CUESTIONES DE SEGURIDAD VIAL, CONDUCCIÓN EFICIENTE, MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACIÓN

Elaborado por:
Área de Formación y Comportamiento de Conductores

Edición 2011

MINISTERIO DEL INTERIOR

DGT
Dirección General de Tráfico

Subdirección General de Formación para la Seguridad Vial

TEMA 1. EL TRÁFICO. 15

1. El tráfico: concepto y caracteres. 16
   - 1.1. Concepto
   - 1.2. Caracteres
2. Factores que intervienen. 17
   - 2.1. La vía
   - 2.2. El vehículo
   - 2.3. El factor humano
3. Importancia del fenómeno circulatorio. 19
   - 3.1. Importancia social y económica
   - 3.2. Importancia laboral y económica
4. La acción del gobierno y la tolerancia de la sociedad. 22
5. Los grupos de presion y el conflicto de intereses. 22
6. Principios fundamentales que rigen la circulación. 23
   - 6.1. Principio de responsabilidad
   - 6.2. Principio de confianza en la normalidad del tráfico
   - 6.3. Principio de la seguridad o de la defensa
   - 6.4. Principio de seguridad en la conducción
   - 6.5. Principio de señalización o de la conducción dirigida
   - 6.6. Principio de aceptación de la fuerza mayor o de integridad corporal
7. Principios informadores del tráfico o fines de la seguridad vial. 26
8. Seguridad vial: concepto. 28

TEMA 2. EL ACCIDENTE DE CIRCULACIÓN. 30

1. El accidente de circulación: breve análisis de la situación actual. 31
2. El accidente de circulación: factores que intervienen. 33
3. La vía y su entorno. 34
4. El conductor. 35
5. El vehículo y su carga. 36
6. La ruptura del equilibrio entre exigencias y capacidades. 37
7. Causas de los accidentes de circulación. 38
   - 7.1. Causas imputables al factor humano
     - 7.1.1. Comportamientos incorrectos de los peatones
     - 7.1.2. Comportamientos incorrectos de los conductores
     - 7.1.3. El estado psicofísico del conductor
   - 7.2. Causas relacionadas con el vehículo
   - 7.3. Causas relacionadas con la vía
8. El coste social y económico de los accidentes. 42
   - 8.1. Elementos de coste
     - 8.1.1. Coste por víctima
     - 8.1.2. Costes por accidente
   - 8.2. Métodos de evaluación
     - 8.2.1. Costes de sustitución

8.2.2. El enfoque del capital humano
8.2.3. Disposición a pagar o a aceptar
- 8.3. Estimación de los elementos del coste
- 8.4. Análisis cuantitativo

TEMA 3. EL ESTUDIO DE LOS ACCIDENTES DE CIRCULACIÓN. 51

1. El estudio de los accidentes de circulación: consideraciones generales. 52
2. Concepto de accidente. 52
3. Clases de accidentes. 54
- 3.1. Por su situación
- 3.2. Por sus resultados
- 3.3. Por el número de vehículo implicados
- 3.4. Por el modo en que se producen
- 3.5. Accidentes con características especiales
- 3.6. Otras clasificaciones

4. Fases del accidente. 56
- 4.1. La fase de percepción
  4.1.1. Área de percepción
  4.1.2. Punto de percepción posible (p.p.p.)
  4.1.3. Punto de percepción real (p.p.r.)
- 4.2. Fase de decisión
  4.2.1. Área de decisión
  4.2.2. El punto de decisión (p.d.)
  4.2.3. Maniobra de evasión
  4.2.3.1. Maniobras de evasión simples.
  4.2.3.2. Maniobras de evasión complejas
  4.2.4. Área de maniobra
- 4.3. Fase de conflicto
  4.3.1. Área de conflicto
  4.3.2. Punto clave (p.cl.)
  4.3.3. Punto de conflicto (p.c.)
  4.3.4. Posición final (p.f.)

5. La investigación de accidentes. 61
- 5.1. Concepto
- 5.2. Importancia de la investigación
- 5.3. Diferencia entre información e investigación
  5.3.1. Información del accidente
  5.3.2. Investigación del accidente
- 5.4. Los equipos de investigación de accidentes
- 5.5. Fases del proceso de investigación

6. Causas de los accidentes. 71
- 6.1. Concepto
- 6.2. Clasificación
  6.2.1. Causas mediatas o remotas.
  6.2.2. Causas inmediatas o próximas
  6.2.3. Causa directa

7. La microinvestigación. 72
8. La macroinvestigación. 73
9. Conclusiones. 74

TEMA 4. MEDIDAS A ADOPTAR PARA PREVENIR LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO Y MEJORAR LA SEGURIDAD VIAL. 76

1. Medidas a adoptar para prevenir los accidentes de tráfico y mejorar la seguridad vial. 77
- 1.1. Consideraciones generales

2. Medidas en relación con la vía: disminuir las exigencias del entorno. 80
- 2.1. En relación con la infraestructura
- 2.2. En relación con la señalización
- 2.3. En relación con la regulación del tráfico
- 2.4. En relación con las condiciones meteorológicas o ambientales adversas

3. Medidas en relación con el conductor-vehículo: aumentar las capacidades del conductor-vehículo. 82

4. Medidas en relación con el factor humano. 83
- 4.1. Condiciones psicofísicas
- 4.2. Educación vial
- 4.3. Formación de conductores
- 4.4. Actividad informativa y motivadora
- 4.5. Vigilancia y control

5. En relación con la asistencia al usuario. 91

TEMA 5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS APTITUDES DEL CONDUCTOR. 92

1. Factores que influyen en las aptitudes del conductor. 93
- 1.1. Causas directas
- 1.2. Causas indirectas
  - 1.2.1. Físicas o fisiológicas
  - 1.2.2. Psicológicas
  - 1.2.3. Trastorno psicofísico transitorio
  - 1.2.4. Fenómenos perceptivos y atencionales, por ejemplo la motivación.
  - 1.2.5. Agentes inhibidores de la prudencia, por ejemplo optimismo del conductor profesional.
  - 1.2.6. Inexperiencia que origina un efecto desmesurado de la fatiga y errores en la toma de decisiones.
- 1.3. Antes de conducir
  - 1.3.1. La alimentación
  - 1.3.2. El vestuario del conductor
- 1.4. Durante la conducción

2. La fatiga. 98
3. El sueño. 105
4. El estrés. 107
5. Tabaco y conducción. 109
6. Algunos estados físicos que aumentan la fatiga y pueden modificar la capacidad para la conducción. 110

TEMA 6. ALCOHOL Y CONDUCCIÓN. 112

1. Alcohol y conducción: generalidades. 113
2. La alcoholemia: factores que intervienen. 116
   - 2.1. La cantidad de alcohol ingerida.
   - 2.2 El peso
   - 2.3. El tiempo trascurrido hasta que el alcohol pasa a la sangre y el que tarda en ser degradado y eliminado del organismo
   - 2.4. La alimentación
   - 2.5. El sexo y la idiosincrasia individual
   - 2.6. La toma de medicamentos; se explica con más detalle en el tema vi.
   - 2.7. El hábito o costumbre en la toma de alcohol
   - 2.8. Las circunstancias del momento y el estado físico
   - 2.9. La edad
   - 2.10. Características del alcohol
3. Efectos que produce el alcohol sobre la conducción. 119
   - 3.1. Efectos sobre la función psicomotora y sobre las capacidades del conductor.
   - 3.2. Efectos sobre los sentidos
   - 3.3. Efectos sobre el comportamiento y la conducta
4. Efectos del consumo del alcohol a dosis bajas. 124
5. Pruebas de detección alcohólica. 124
   - 5.1. Pruebas de detección alcohólica en el aire espirado
   - 5.2. Precauciones a tener en cuenta
   - 5.3. Inmovilización del vehículo
   - 5.4. Obligaciones del personal sanitario
6. Algunos mitos y creencias sobre el alcohol y la conducción. 126
   - 6.1. No hay peligro si estoy por debajo del límite legal
   - 6.2. Dos personas que beben lo mismo tendrán la misma concentración en sangre
   - 6.3. El alcohol ingerido con la comida no se absorbe
   - 6.4. ¡yo nunca daré positivo!
   - 6.5. ¡un café, una cabezadita, y como nuevo!
   - 6.6. Y a la mañana siguiente, ¡positivo!
7. Conceptos y definiciones sobre alcoholismo. 127
8. Estrategias e intervenciones frente al alcohol. 128

TEMA 7. MEDICAMENTOS Y CONDUCCIÓN. 129

1. Medicamentos y conducción: factores que intervienen. 130
   - 1.1. La presencia de enfermedad
   - 1.2. Los efectos tóxicos de los fármacos
   - 1.3. Automedicación
   - 1.4. Fármacos y alcohol
   - 1.5. Las pautas de conducción
2. Principales grupos de medicamentos que interfieren en la capacidad para conducir. 133
   - 2.1. Tranquilizantes e hipnóticos
   - 2.2. Fármacos antiepilépticos
   - 2.3. Hipoglucemiantes

- 2.4. Fármacos utilizados en el tratamiento del dolor (analgésicos)
- 2.5. Fármacos antihistamínicos
- 2.6. Consejos sobre la ingesta de fármacos y la conducción de vehículos

3. Drogas de abuso y conducción. 136

- 3.1. Conceptos previos
- 3.2. Clasificación de las sustancias psicotrópicas
- 3.3. Efecto de las sustancias psicotrópicas en la capacidad de conducción
- 3.4. Medicamentos, drogas de abuso y seguridad vial

TEMA 8. LA SEGURIDAD EN LOS VEHÍCULOS. 141

1. La seguridad en los vehículos: generalidades. 142

2. Factores o elementos de seguridad activa. 143

- 2.1. El asiento del conductor
- 2.2. La carrocería
- 2.3. La aerodinámica
- 2.4. La carga
- 2.5. El motor
- 2.6. La relación peso-potencia
- 2.7. Los cristales
- 2.8. El alumbrado y la señalización óptica
- 2.9. La estabilidad
- 2.10. La dirección
- 2.11. Los frenos y el frenado
- 2.12. Las ruedas y los neumáticos
  - 2.12.1. Las ruedas
  - 2.12.2. Los neumáticos
  - 2.12.3. La adherencia. El dibujo de los neumáticos

TEMA 9. LA SEGURIDAD PASIVA DEL VEHÍCULO. 165

1. La seguridad pasiva del vehículo: generalidades. 166

2. La carrocería. 167

3. Las puertas. 169

4. Protección trasera, delantera y lateral. 169

- 4.1. Protección trasera
- 4.2. Protección lateral
- 4.3. Protección delantera

5. El habitáculo. 170

6. El parabrisas. 170

7. El volante. 171

8. La dirección. 172

9. Los asientos. 172

10. El apoyacabezas. 172

11. Sistemas de retención. 173

- 11.1. Los cinturones de seguridad
- 11.2. Tensores o pretensores de los cinturones de seguridad
- 11.3. El air-bag o bolsa de aire

12. Elementos de seguridad para el conductor de motocicletas. 177

- 12.1. El casco
- 12.2. Las gafas
- 12.3. Los guantes
- 12.4. Las botas

13. La seguridad de los niños en los vehículos. 179

- 13.1. Dispositivos de seguridad para los niños
- 13.2. Dispositivos por grupos
  - 13.2.1. Grupo 0 (de 0 a 10 kg y hasta 9 meses)
    - 13.2.1.1. Cuco para recién nacidos
    - 13.2.1.2. Arnés de seguridad para capazo
    - 13.2.1.3. Silla-cesta de seguridad
  - 13.2.2. Grupo 0+
    - 13.2.2.1. Silla en sentido contrario a la marcha del vehículo
  - 13.2.3. Grupo i (de 9 a 18 kg - de 9 meses a 3 años)
    - 13.2.3.1. Silla en sentido de la marcha
  - 13.2.4. Grupo ii (de 15 a 25 kg de 3 a 6 años)
    - 13.2.4.1. Asiento con ajuste de cinta del cinturón del vehículo
    - 13.2.4.2. Cojín elevador con respaldo
  - 13.2.5. Grupo iii (de 22 a 36 kg - de 6 a 12 años)
    - 13.2.5.1. Cojín elevador
    - 13.2.5.2. Ajustador de altura de la cinta
    - 13.2.5.3. Cinturones especiales
- 13.3. Homologación
- 13.4. Normas a tener en cuenta

TEMA 10. LA VÍA. 186

1. La vía. 187

- 1.1. Generalidades
- 1.2. Concepto de vía
- 1.3. Clases de vía
  - 1.3.1. Por su situación en el espacio
  - 1.3.2. Por sus características
- 1.4. Partes de la vía

2. Seguridad activa. 191

- 2.1. El firme
- 2.2. La señalización
- 2.3. Señales circunstanciales y de balizamiento
- 2.4. Arcenes
- 2.5. Curvas
- 2.6. Intersecciones
- 2.7. Iluminación
- 2.8. Protección de taludes y laderas
- 2.9. Detectores

- 2.10. Otros equipamientos
- 2.11. Travesías

3. Seguridad pasiva. 200

- 3.1. Sistemas de contención de vehículos
- 3.2. Clasificación
- 3.3. Barreras de seguridad
  - 3.3.1. Barrera metálica
  - 3.3.2. Barrera de hormigón
- 3.4. Pretiles
- 3.5. Amortiguadores de impacto
- 3.6. Lechos de frenado

TEMA 11. LA VELOCIDAD. 204

1. La velocidad. 205

- 1.1. Generalidades
- 1.2. Las limitaciones de velocidad

2. Estudio sobre la idoneidad de los límites genéricos de velocidad. 208

- 2.1. Relación velocidad-accidentalidad
- 2.2. La velocidad y el factor humano
  - 2.2.1. Velocidad, accidentalidad y fallos humanos
  - 2.2.2. Velocidad y activación del conductor
  - 2.2.3. El respeto de los límites de velocidad
- 2.3. La velocidad y la infraestructura (la vía)
  - 2.3.1. La velocidad. Velocidad específica y velocidad de proyecto
  - 2.3.2. Normativa técnica de aplicación en autopistas y autovías
    - 2.3.2.1. Trazado
    - 2.3.2.2. Señalización
    - 2.3.2.3. Sistemas de contención
    - 2.3.2.4. Conclusiones
- 2.4. La velocidad y el vehículo
  - 2.4.1. Mejora de los vehículos en relación con la seguridad
  - 2.4.2. Efecto de la mejora de la seguridad de los vehículos sobre la seguridad del tráfico
  - 2.4.3. Otros factores
  - 2.4.4. Conclusiones
- 2.5. La velocidad y el medio ambiente
- 2.6. La velocidad y los efectos económicos de un cambio o modificación de la misma
- 2.7. Situación internacional: normativa y experiencias de los países de nuestro entorno
- 2.8. Conclusiones y recomendaciones
  - 2.8.1. Conclusiones
  - 2.8.2. Recomendaciones

3. Conceptos básicos. 221

- 3.1. Velocidad limitada
- 3.2. Velocidad adecuada
- 3.3. Velocidad anormalmente reducida
- 3.4. La velocidad y el adelantamiento
- 3.5. Conclusiones

4. Circulación en caravana. 224

5. La distancia de seguridad. 225

- 5.1. Distancia de seguridad o separación a mantener con el vehículo que le precede, es decir con el que va delante
- 5.2. Distancia de seguridad o separación lateral al cruzarse con otros vehículos que circulen en sentido contrario
- 5.3. Distancia de seguridad o separación lateral al adelantar a otros vehículos.
- 5.4. Distancia de seguridad o separación lateral al rebasar a vehículos parados o estacionados

6. La disciplina de carril. 228

TEMA 12. LAS COMPROBACIONES PREVIAS. 229

1. Las comprobaciones previas: importancia. 230

- 1.1. Actuación desde el exterior del vehículo
- 1.2. Actuación desde el puesto del conductor

2. Los mandos del automóvil. 232

- 2.1. Los mandos del pie
  - 2.1.1. El acelerador
  - 2.1.2. El embrague
  - 2.1.3. El freno de servicio
- 2.2. Mandos manuales
  - 2.2.1. El volante de la dirección
  - 2.2.2. La palanca de cambio de velocidades
  - 2.2.3. El freno de estacionamiento
  - 2.2.4. Indicadores de dirección
  - 2.2.5. Limpiaparabrisas y lavaparabrisas
  - 2.2.6. Luces
  - 2.2.7. Claxon
  - 2.2.8. Otros interruptores
  - 2.2.9. El tablero o cuadro de instrumentos

3. Puesta en marcha del motor. 243

4. Prácticas de la dirección (volante) 243

5. Puesta en marcha del vehículo. Cambio de marchas. 245

6. Prácticas en el uso del freno. 245

TEMA 13. LA CONDUCCIÓN SEGURA 247

1. La conducción segura. 248

2. Requisitos para una conducción segura. 248

3. Importancia de la observación y atención. 248

4. Importancia de la comunicación. 251

5. Importancia de una decisión adecuada. 253

6. Reglas de seguridad. 253

7. Colaboración entre los usuarios. 254

- 7.1. No molestar
- 7.2. No sorprender
- 7.3. Advertir
- 7.4. Comprender

TEMA 14. LA CIRCULACIÓN REAL 257

1. La circulación real: introducción. 258

2. Incorporación a la circulación. 258

3. Progresión normal. 260

- 3.1. Sentido de la circulación
- 3.2. Posición en la calzada
- 3.3. Disciplina de carril
- 3.4. Utilización del cambio de velocidades

4. La zona de incertidumbre. 264

5. Preferencia ante obstáculos. 264

6. Desplazamientos laterales. 265

7. Marcha atrás. 266

8. Parada y estacionamiento. 267

- 8.1. Parada
- 8.2. Estacionamiento

9. Cambio de sentido. 268

TEMA 15. EL FRENADO. 269

1. El frenado. 270

2. El freno motor. 271

3. Eficacia del frenado. 271

4. Importancia de una frenada progresiva. 273

5. Utilización de los frenos. 273

- 5.1. Utilización de los frenos en condiciones normales
- 5.2. Utilización de los frenos en una detención de emergencia
- 5.3. Utilización de los frenos en descensos fuertes o prolongados
- 5.4. Utilización de los frenos en curvas

6. Fallo de los frenos. 275

7. La distancia de detención o de seguridad. 277

8. El sistema de frenos antibloqueo. 279

TEMA 16. LAS INTERSECCIONES. 282

1. Las intersecciones: concepto, reglas a aplicar y fases. 283
2. Fase de aproximación. 283
   - 2.1. La necesidad de la información anticipada
   - 2.2. Aplicación de la primera regla de seguridad (R.S.M.)
   - 2.3. Aplicación de la segunda regla de seguridad (P.V.O.)
3. Fase de posición de entrada. 288
4. Fase de franqueo. 291
5. Intersecciones. 292
6. Glorietas. 295
7. Intersecciones saturadas. 296
8. Pasos a nivel. 297
9. Pasos de peatones. 297
   - 9.1. Fase de aproximación
     - 9.1.1. Aplicación de la primera regla de seguridad (R.S.M.)
     - 9.1.2. Aplicación de la segunda regla de seguridad (P.V.O.)
   - 9.2. Fase de posición de entrada
   - 9.3. Fase de franqueo
10. Resumen y unificación del franqueo de intersecciones. 302

TEMA 17. LAS CURVAS. 303

1. Las curvas: generalidades. 304
2. Comportamiento del vehículo. 305
3. El centro de gravedad. 305
4. La motricidad. 306
5. La dirección. 307
6. Los neumáticos. 309
7. La suspensión. 311
8. La aceleración. 312
9. La dirección a las cuatro ruedas. 312
10. Trazado de curvas. 313
   - 10.1. Curvas a la derecha
   - 10.2. Curvas a la izquierda
   - 10.3. Salida de las curvas

TEMA 18. EL ADELANTAMIENTO. 315

1. El adelantamiento: introducción. 316
2. Consideraciones generales. 316
3. Adelantamiento en vía de sentido único. 317
   - 3.1. Fase de aproximación
   - 3.2. Fase de preparación
   - 3.3. Fase de ejecución
4. Adelantamiento en vía de doble sentido de circulación. 318
   - 4.1. Fase de aproximación
   - 4.2. Fase de preparación
   - 4.3. Fase de ejecución
5. Consideraciones a tener en cuenta. 321
6. Adelantamiento por la derecha. 323
7. Comportamiento del conductor del vehículo adelantado. 324
8. Comportamiento del conductor obligado a circular por el arcén. 325

TEMA 19. CONDUCCIÓN EN AUTOPISTA Y AUTOVÍA. 326

1. Conducción en autopista y autovía. 327
   - 1.1. Concepto de autopista y autovía
   - 1.2. Características del tráfico por autopista y autovía
2. Entrada en autopista o autovía. 328
3. Progresión normal. 330
4. Los desplazamientos. 335
5. Los adelantamientos. 335
6. Importancia de la observación posterior y la señalización. 336
7. Paradas, estacionamientos, marcha atrás y cambios de sentido. 337
8. Distancia de seguridad. 337
9. Salida de la autopista o autovía. 337
10. Readaptación una vez abandonada la autopista o la autovía. 338

TEMA 20. CONDUCCIÓN NOCTURNA. 339

1. Conducción nocturna: generalidades. 340
2. Precauciones previas a adoptar por el conductor. 343
3. Riesgos previsibles en la circulación y forma de combatirlos. 344
   - 3.1. Falta de visibilidad suficiente
   - 3.2. El deslumbramiento y adaptación posterior del ojo
   - 3.3. La fatiga y el sueño
   - 3.4. La llamada hipnosis de la carretera
4. Importancia de las luces. 345

5. El adelantamiento durante la noche. 346
6. La conducción en vías urbanas. 347
7. El amanecer y el anochecer. 348

TEMA 21. LA CONDUCCIÓN EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS O AMBIENTALES ADVERSAS. 349

1. La conducción en condiciones meteorológicas o ambientales adversas. 350
- 1.1. El sol
- 1.2. La niebla
- 1.3. La lluvia
- 1.4. La nieve
- 1.5. El hielo
- 1.6. El viento
- 1.7. Nubes de humo o de polvo

2. La conducción en situaciones de emergencia: introducción. 364
3. Situaciones de emergencia. 364

TEMA 22. CONDUCCIÓN DE OTROS VEHÍCULOS. 375

1. Conducción de otros vehículos. 376
2. Vehículos destinados al transporte de mercancías. 376
3. Métodos de carga y estiba y amarre del cargamento. 379
- 3.1. Observaciones generales
- 3.2. Principios básicos
- 3.3. Reglas de carga y estiba
- 3.4. Reglas de amarre
- 3.5. Casos especiales

4. La conducción de vehículos destinados al transporte de viajeros. 386
5. La conducción de motocicletas. 387

TEMA 23. CONDUCCIÓN EFICIENTE. 391

1. Consumo de energía en España. 392
2. La resistencia del aire. 397
3. Técnica de conducción eficiente. 402
4. El consumo en la conducción urbana e interurbana. 407
5. Mantenimiento y uso adecuado del vehículo. 408
6. Los neumáticos. 408
7. Otras medidas. 409

TEMA 24. MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACIÓN. 410

1. Medio ambiente y contaminación. 411

2. Influencia de los automóviles en el deterioro del medio ambiente: principales elementos contaminantes. 413

- 2.1. Gases emitidos por el tubo de escape de un vehículo
- 2.2. Principales elementos contaminantes
- 2.3. Otros contaminantes

3. La contaminación acústica. 416

4. Medidas a adoptar para evitar la contaminación: el catalizador. 418

- 4.1. El catalizador
- 4.2. Otras medidas
  - 4.2.1. Prestar atención al tubo de escape
  - 4.2.2. Revisar el sistema de calefacción
  - 4.2.3. Prestar atención al carburador
  - 4.2.4. Otras precauciones a tomar para evitar la contaminación

1. El tráfico: concepto y caracteres. 16

- 1.1. Concepto
- 1.2. Caracteres

2. Factores que intervienen. 17

- 2.1. La vía
- 2.2. El vehículo
- 2.3. El factor humano

3. Importancia del fenómeno circulatorio. 19

- 3.1. Importancia social y económica
- 3.2. Importancia laboral y económica

4. La acción del gobierno y la tolerancia de la sociedad. 22

5. Los grupos de presion y el conflicto de intereses. 22

6. Principios fundamentales que rigen la circulación. 23

- 6.1. Principio de responsabilidad
- 6.2. Principio de confianza en la normalidad del tráfico
- 6.3. Principio de la seguridad o de la defensa
- 6.4. Principio de seguridad en la conducción
- 6.5. Principio de señalización o de la conducción dirigida
- 6.6. Principio de aceptación de la fuerza mayor o de integridad corporal

7. Principios informadores del tráfico o fines de la seguridad vial. 26

8. Seguridad vial: concepto. 28

1. EL TRÁFICO: CONCEPTO Y CARACTERES

1.1. CONCEPTO

Desde el punto de vista físico puede definirse el tráfico como "el desplazamiento de personas, animales y vehículos por las carreteras, calles y caminos". Desde el punto de vista jurídico, puede definirse como "el tránsito de personas, animales y vehículos por las vías públicas y de uso público, sin más limitaciones que las establecidas en la legislación sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial ".

1.2. CARACTERES

El fenómeno circulatorio aparece como un hecho complejo integrado por los siguientes caracteres:

- Físico.
- Técnico
- Social
- Jurídico

En primer lugar, el tráfico es un hecho físico, en cuanto que la circulación está sometida a las leyes físicas del movimiento. El proceso técnico debe tener en cuenta las fuerzas dinámicas que intervienen (tecnificación del hecho).

En segundo lugar, el tráfico es un hecho técnico, en cuanto a que se requiere una especialización para la aplicación de las reglas que lo regula.

Son consecuencias, entre otras, de este aspecto técnico de la circulación:

- La necesidad de aceptar la existencia de las denominadas reglas técnicas del tráfico.
- La influencia que dichas reglas técnicas ejercen sobre las normas jurídicas de la circulación, aun cuando en ocasiones el uso compartido de las vías impone la subordinación de las reglas técnicas a las jurídicas y ambas a las leyes físicas.
- La exigencia de una cierta especialización técnica por parte de los jueces y funcionarios que conocen del hecho circulatorio, a fin de realizar su adecuada reconstrucción histórico-dinámica y decidir con acierto el juicio de responsabilidades a que sus profesiones obligan.
- La exigencia de una cierta especialización técnica de las personas encargadas de la formación vial en sus diversas manifestaciones: formadores, evaluadores, etc.

En tercer lugar, el tráfico es un hecho social. Siendo el tráfico la coexistencia simultánea en espacio y en tiempo de numerosas circulaciones particulares, es indudable que constituye un típico caso de convivencia social.

Esta socialización del tráfico, o su configuración como un hecho socialmente relevante, encuentra su expresión, entre otros, en los siguientes aspectos:

- La existencia de un principio de confianza entre todos los usuarios de las vías públicas, como garantía de una circulación fluida y segura.
- La aceptación del peligro creado por el fenómeno circulatorio como un riesgo socialmente compartido, lo que conduce a la creación de una comunidad de obligaciones para reparar el daño individual que se haya sufrido y a la socialización del resarcimiento de los perjudicados o víctimas.

- La admisión, en virtud de lo expuesto en el párrafo anterior, de la teoría de la responsabilidad objetiva o sin culpa.
- La creación de peculiares usos sociales del tráfico, influenciados por los progresos técnicos y que, sin valor jurídico-normativo propio, son necesarios para valorar la diligencia o previsión de los usuarios.
- El nacimiento, incluso, de un fuerte sentido clasista, derivado de los distintos medios utilizados que pueden llegar a influir, a través de la presión social de grupo.

En cuarto lugar, el tráfico es un hecho jurídico. El problema del tráfico es, en definitiva, de armonía entre los derechos de cada una de las personas originarias de cada circulación: el derecho y la libertad de cada individuo terminan allí donde comienzan los de los demás y por tanto, requieren una regulación jurídica que, al obligar a todos, permita a cada uno el disfrute de los suyos propios. El derecho a la libre circulación requiere, por consiguiente, una regulación jurídica que haga posible la convivencia humana, cuya normativa ha de ser escrupulosamente observada por todos los usuarios de la vía, para mantener el equilibrio entre el derecho individual de cada cual al uso de una misma vía, lo que, en definitiva, supone una restricción al derecho de libre circulación en aras del bien común y de la seguridad propia y ajena. El individuo no podrá circular por las vías que quiera, sino que deberá hacerlo por determinadas vías, ni utilizando el medio que quiera, pues el vehículo que utilice deberá reunir determinadas condiciones y requisitos para que le sea permitida su circulación, ni cuando quiera, pues para conducir requerirá la correspondiente autorización administrativa, cuya obtención requerirá el cumplimiento de las aptitudes psicofísicas exigidas, conocimientos, destreza, etc.

La circulación vial constituye, por consiguiente, tanto por las colisiones de derechos que provoca en la esfera privada, como por la necesaria intervención estatal en muchos de sus aspectos, un fenómeno jurídico, cuyas especiales características y el interés social han configurado el denominado Derecho de la Circulación.

2. FACTORES QUE INTERVIENEN

De la propia definición del concepto de tráfico, podemos deducir, y así se ha sostenido tradicionalmente, que los factores generales que intervienen en el tráfico son el factor humano, el vehículo y la vía y su entorno.

Es evidente que estos factores no pueden tenerse en cuenta de forma aislada, sino que se interrelacionan, pudiendo considerar el vehículo como el nexo de unión entre el factor humano y la vía, condicionando la vida misma de la sociedad.

Los estudios realizados en países distintos arrojan cifras análogas en cuanto a la importancia y transcendencia del factor humano que, bien solo o en concurrencia con otro u otros factores, interviene aproximadamente en el 90% de los accidentes. Claro está que es él, y solamente él, quien tiene que tomar las decisiones y, por consiguiente, es el único que puede equivocarse.

Una mejora en el factor "vehículo" o en el factor "vía" contribuirán a disminuir el fallo humano, pero es en definitiva el ser humano, ser inteligente y libre, quien tiene el poder de controlar en cada momento las exigencias del resto de los factores, y es él, quien decide de acuerdo con sus pretensiones y deseos.

Los temas que debe tratar el tráfico, y dentro de él la seguridad vial, son complejos y múltiples ya que como hemos visto interviene el ser humano y con él, la psicología, la pedagogía, la medicina, las normas, la técnica de conducción, etc.

También interviene el vehículo y por tanto el diseño, la fabricación, la mecánica, la física, la química, la resistencia de materiales, la óptica, etc.

Lo mismo ocurre con la vía, con su trazado, construcción, materiales a emplear, señalización, etc.

Igualmente podemos incluir otros muchos temas muy interesantes, tales como la sociología, el urbanismo, la ecología, la educación, etc., ya que el automóvil interviene de tal manera en la vida del ser humano, que podemos decir que no hay área que no se vea afectada por él.

De los tres factores que intervienen en el fenómeno circulatorio, la categoría o valor de los mismos no es la misma. En efecto, la vía se establece para el vehículo y éste para el ser humano, de lo que se deduce que los dos primeros factores, vía y vehículo, de carácter material, sólo tienen valor de "medios" al servicio de la persona humana que los utiliza.

Tal conclusión lleva a afirmar que, en un correcto planteamiento y solución del problema de la circulación vial, las cuestiones relativas a las vías, tales como amplitud, trazado, anchura, intersecciones, firmes, etc., deben enfocarse y resolverse con subordinación a las necesidades del tráfico que por ellas discurre, es decir, atendiendo al número, categoría y características técnicas de los vehículos que por ellas circulan, a fin de que, de esta adecuación de la vía al vehículo, resulte un tráfico técnicamente fluido y seguro, y a su vez, que los problemas relativos a los vehículos, tales como pesos y dimensiones, capacidad de carga, velocidad, órganos de seguridad (frenos, dirección, luces, etc.), revisión periódica de éstos, etc., sean contemplados y regulados en aras de la mayor rapidez, comodidad y, sobre todo, seguridad del ser humano que los utiliza.

De lo expuesto se infiere que, los dos primeros factores, vehículos y vías por donde circulan, son esencialmente objeto de la técnica, y que, si bien es cierto que tienen una importante influencia en los accidentes y, por consiguiente, en la seguridad vial, el elemento o factor preponderante es el factor humano, ya sea conductor, peatón o pasajero.

Es el ser humano quien, al hacer uso de los elementos materiales que la técnica pone a su disposición, es decir, de la vía y el vehículo que el propio ser humano produce, tiene en su voluntad el ajustar o no su comportamiento a la mejor utilización de estos medios materiales en beneficio de todos los demás usuarios. De aquí la gran transcendencia del estudio de su "modo de ser" en relación con el tráfico, como premisa previa a tener en cuenta en su selección como conductor, en su formación como tal conductor y como peatón, de las medidas correctivas y sancionadoras a emplear sobre él, etc.

2.1. LA VÍA

La vía, en cuanto que es el escenario donde el tráfico se realiza, constituye el elemento material más fijo o perenne, ya que su construcción, renovación, mantenimiento y conservación requiere largos plazos de tiempo y fuertes inversiones. Esta característica ha sido la causa del principal problema que las redes viarias plantean al tráfico moderno: la desproporción de sus condiciones respecto al progreso técnico sufrido por los vehículos, resultando insuficientes, cuando no peligrosas, para la moderna circulación.

La solución a este problema exige, junto a las necesarias inversiones económicas, una previsión exacta del volumen y naturaleza del tráfico actual y futuro, así como una planificación técnica para la construcción de nuevas vías y las obras de acondicionamiento de las actuales, planificación que comprende la determinación de trazados, perfiles longitudinales y transversales, intersecciones, anchos de calzada, cimientos, tipos de pavimentos, señalización, etc.

2.2. EL VEHÍCULO

El vehículo, en cuanto que constituye uno de los medios del que el ser humano se vale para utilizar la vía, está caracterizado por dos aspectos claramente delimitados: su aumento creciente y su pronto envejecimiento. Estas facetas explican la causa de los dos problemas que, a su vez, implican los vehículos dentro del problema general del tráfico de hoy:

- En primer término, el incremento experimentado en su número, variedad y características técnicas, ha rebasado la capacidad de las vías y afectado a la seguridad personal.

- En segundo lugar, la circulación de vehículos envejecidos y en estado técnicamente deficiente, ha puesto igualmente en peligro la seguridad del tráfico.

El remedio de estos problemas requiere la adopción de medidas de típica naturaleza policial, tales como la limitación de pesos y dimensiones, la regulación de las condiciones técnicas que han de reunir para su circulación, las inspecciones técnicas periódicas y extraordinarias, etc.

2.3. EL FACTOR HUMANO

Si la vía es el escenario donde el tráfico se realiza y el vehículo el medio para utilizarla, el factor humano, ya sea conductor, peatón o pasajero, es el protagonista. De su comportamiento depende, en definitiva, la seguridad de la circulación, razón por la que tiene una gran importancia el estudio de su peculiar psicología.

3. IMPORTANCIA DEL FENÓMENO CIRCULATORIO

Breves apuntes históricos

En 1894 se celebró la primera carrera, entonces eran pruebas de garantía con paradas para descansar y comer.

En Francia comenzaron a construirse carreteras para los automóviles que empezaban a utilizarlas.

Comienza por consiguiente la necesaria adaptación de los caminos utilizados por caballerías y carruajes para que puedan circular por ellos los vehículos automóviles.

Inglaterra tardó algo más por la ley de la bandera roja, (obligaba a ir delante del automóvil a un hombre con una bandera roja avisando del peligro y limitando con ello la velocidad).

En 1896 se abolió la mencionada ley, y se celebró una carrera. Todos los años se conmemora ese día con la participación de los vehículos fabricados entre los años 1886 y 1904.

Las grandes diferencias sociales se trasladan al automóvil. Los nuevos ricos eran los propietarios de los coches más lujosos por el capital disponible y por su natural decisión en inversión y en modernización.

En 1906 FORD fabricó el modelo "T" o coche del doctor, por un módico precio, cuando otro automóvil corriente venía costando seis veces más y el precio de un mercedes 6 cilindros ascendía a ocho veces el del Ford fabricado en cadena. Pero para que esas cifras nos digan algo, debemos añadir, que un empleado debería invertir en la adquisición del Ford el sueldo de casi tres años de trabajo. En la actualidad un modelo accesible económicamente puede oscilar entre 10 y 12 mil euros, suponiendo un sueldo mil-eurista, su adquisición equivaldría aproximadamente al sueldo de un año.

Así comenzó el trabajo en cadena y la disminución de los costes de fabricación, la utilización de las cadenas de transmisión y cintas transportadoras, duplicando el salario de sus trabajadores para que pudieran comprarle los automóviles que fabricaba.

En 1914 estalló la primera guerra mundial que potenció enormemente la utilización del automóvil, pero en Europa había más pobreza al haber minado la guerra la sociedad y la industria.

Europa comienza a resurgir lentamente fabricando tanto vehículos utilitarios como elegantes y majestuosos automóviles, hasta 1973 fecha de la crisis del petróleo, estableciéndose límites de velocidad, dando lugar a leyes sobre contaminación, y revolucionando la técnica con la aparición de sistemas sofisticados de inyección electrónica, convertidores catalíticos, etc. y socialmente, con juicios millonarios contra los fabricantes por inseguridad de sus productos.

En la actualidad hay unos 400 millones de automóviles en el mundo, y se fabrican unos 30 millones cada año.

El 80% del tráfico de pasajeros y el 50% del transporte de mercancías se realiza por carretera.

En un país como Alemania se desguazan unos 2 millones de vehículos al año.

En la actualidad el automóvil esta creando un nuevo estilo de vida a su alrededor, al poder disponer de vehículos vivienda, caravanas, restaurantes, cines, cajeros automáticos, etc. especialmente destinados a los automovilistas.

La técnica ha marcado con sello inconfundible la vida de nuestro tiempo. Entre los signos más importantes se encuentran la motorización y, dentro de ella, el vehículo de motor. Desde la época en que la presencia de un automóvil circulando por las vías públicas era considerado como un fenómeno insólito hasta la actualidad, en que la industria automovilística se ha convertido en uno de los factores de progreso económico más importantes de las naciones y las carreteras se encuentran saturadas, se han producido muchos cambios.

La posesión y disfrute de un vehículo automóvil ha sido, es y seguirá siendo una aspiración, un ideal que forma parte de la vida de la generalidad de los ciudadanos. Además de una aspiración e ideal, el automóvil es un medio de transporte, un instrumento de trabajo, de disfrute y placer, un símbolo de una determinada posición social y forma de vida, una parte esencial de la vida cotidiana de gran cantidad de personas que dependen, económica y socialmente, de las posibilidades que el vehículo de motor les proporciona.

3.1. IMPORTANCIA SOCIAL Y ECONÓMICA

En el ámbito personal y familiar, la influencia del automóvil parte de su enorme utilidad como medio de transporte individualizado y autónomo y ello por múltiples razones.

El automóvil aumenta, hasta límites insospechados, las posibilidades y los deseos de autonomía y "movilidad", ensanchando, hasta términos enormemente dilatados, el horizonte individual y familiar.

Facilita las relaciones mutuas y hace posible, por ejemplo, el recorrer, a lo largo y a lo ancho, la completa geografía nacional, conociendo nuevos pueblos y paisajes, y extiende ese conocimiento a los países vecinos, con facilidades hasta ahora insospechadas.

Esta ampliación fácil de los ámbitos de conocimiento y relación lleva consigo un aumento cultural, constituyendo por ello, el automóvil, un elemento de primera magnitud en el desarrollo social.

Además, el automóvil se ha vuelto imprescindible para realizar multitud de tareas diarias de carácter doméstico y de orden práctico, así como para ayudar en la realización de innumerables obligaciones en el ámbito familiar.

En el ámbito profesional, el automóvil ha representado un factor de expansión indudable. Ha actuado en muchos casos como multiplicador de la eficacia de muchas actividades profesionales, propiciando el desarrollo de otras a campos más amplios y facilitando en su conjunto el ejercicio de una gran mayoría de ellas.

En la actualidad existen muchas actividades profesionales que no se concebirían si no es mediante el auxilio del automóvil. Los médicos, especialmente los rurales; los ingenieros de ciertas especialidades; los agentes comerciales; los representantes y viajantes, etc., son otros tantos ejemplos en la larga lista de profesiones en las que el automóvil incide de manera positiva.

En el ámbito público, es de todo punto indiscutible la influencia que el desarrollo de los transportes motorizados ha ejercido en las actividades sociales de intercambio, tanto en el transporte de personas como en el de mercancías, y muy especialmente en este último campo, en el que, gracias a su gran flexibilidad y a su indiscutible versatilidad, el transporte en vehículos de motor se ha hecho insustituible en multitud de aspectos, por sus facilidades de adaptación a múltiples propósitos y usos especializados, por sus posibilidades de servicios puerta a puerta, por sus facilidades de acceso, etc.

3.2. IMPORTANCIA LABORAL Y ECONÓMICA

Si, por su utilización en los ámbitos personal, familiar, profesional y público, el automóvil ha venido a ser indispensable como factor de progreso, este cuadro ha de completarse con lo que, a su vez, el automóvil representa, no ya en cuanto a instrumento útil, sino en su papel en la vida económica del país como generador de empleo y de puestos de trabajo de todo tipo. La gran multitud de personas que, de una u otra manera, participan en actividades relacionadas en distinta forma y grado con el automóvil son, en general, las siguientes:

En primer lugar, aquellos profesionales que tienen su medio de vida en la misma conducción de los automóviles, sean de servicio público o privado y sean de transporte de mercancías o de personas. En este campo, directamente relacionado con la conducción, han de citarse también los que participan como profesionales en la enseñanza de la conducción, en sus distintas facetas.

Puede citarse a continuación, sin que esta enumeración suponga un orden de prelación, a todas las personas que participan directamente en la fabricación de automóviles y en las industrias auxiliares de componentes y accesorios. El impulso experimentado en este sector industrial no necesita de mayor comentario. Mención especial merece la industria de fabricación de neumáticos para los automóviles, por su carácter de especialización, y su gran importancia en el sector.

La industria de los carburantes, de los aceites lubricantes y derivados del petróleo de todos los tipos, ocupa un lugar de primera magnitud; la prospección y extracción (en su caso); el transporte marítimo y terrestre de los crudos del petróleo; el refino para la obtención de los distintos productos, principalmente para la automoción; la infraestructura viaria, y el transporte posterior de los productos terminados a depósitos y puntos de distribución.

Otro grupo importante de las actividades es el de las relacionadas con la comercialización y venta de automóviles, sus repuestos y accesorios; los talleres de reparación de vehículos de todas categorías; las estaciones de servicio y suministro de carburantes; los garajes, etc., y todas las actividades de atención a los usuarios. También, y por su relación con el automóvil, hay que mencionar las compañías de seguros y mutualidades del ramo y los servicios divulgativos de publicidad en sus diferentes facetas.

Por último, y como soporte imprescindible a la circulación automóvil, hay que contar con la infraestructura viaria, que genera una gran cantidad de empleo y mano de obra a todos los niveles, tanto en los que se refiere a la fase de construcción, mejora y mantenimiento de las carreteras y demás vías públicas, como en cuanto a la fase industrial previa de industrias básicas y auxiliares, así como proveedores y suministradores de los diversos materiales, tanto de infraestructura como de equipamiento viario (de seguridad, de señalización, etc.).

El automóvil y el tráfico son, en resumen, un complejo, dilatado y activo mundo, con mayores implicaciones que las anotadas, y que juega un papel de gran importancia económica, tanto como promotor de progreso como generador de empleo, al tiempo que como productor de riqueza.

El desarrollo del automóvil está todavía lejos de alcanzar su punto culminante. Especialmente en nuestro país las tasas de motorización son bajas en relación a las de los países con un mayor desarrollo y, al lado de las cifras alcanzadas en ellos, tanto en lo que se refiere al número de vehículos por 100 habitantes, como en las relativas al número de habitantes por vehículo de turismo, ha de preverse a plazo medio y largo una amplia expansión en ambos indicadores.

Este crecimiento previsible entrañará sin duda un esfuerzo de la posición del automóvil para nuestra economía, nuestra industria y, en fin de cuentas, para nuestra sociedad.

"Nuestra aceptación del vehículo automóvil como invención indudablemente beneficiosa, con un futuro asegurado, ha de llevarnos a formularnos la pregunta de lo que se puede hacer para asegurar su utilización por los usuarios en condiciones de comodidad y seguridad".

La anterior afirmación, de un gran tratadista del tráfico (C. Buchanan), si resulta indudablemente válida, plantea a su vez un auténtico reto al que hay que dar respuesta adecuada, y que ha de buscarse en el marco de una mayor racionalización en el empleo del automóvil, tratando de resolver dos aspectos en cierto modo contrapuestos: el de la fluidez y el de la seguridad. La utilización más racional del automóvil, especialmente en el campo de la seguridad, permitirá que el desarrollo previsible de la motorización alcance una valoración esencialmente positiva, como elemento de progreso y bienestar social, en tanto contribuya a beneficiar familiar, cultural y económicamente a la propia sociedad en cuyo seno se desarrolla, evitando el que llegue a constituir una fuente de distorsión e inseguridad.

Ha de alcanzarse como meta un desarrollo armónico, fluido y seguro del tráfico. Para ello, el principal actor del sistema, que es el ser humano, tiene mucho que decir y que aportar.

4. LA ACCIÓN DEL GOBIERNO Y LA TOLERANCIA DE LA SOCIEDAD

Virtualmente, los gobiernos controlan todos los factores del entorno que influyen en los accidentes, y actuando sobre ellos intentan mejorar la seguridad vial.

A pesar de todo, el gobierno de un país, no es más que el reflejo de la sociedad que dirige, y por tanto, su actuación será la deseada por la mayoría.

El hecho de que, a pesar de los progresos realizados, no se haya logrado aún un auténtico control de este problema, puede explicarse en parte, por el grado de tolerancia demostrado por la sociedad, al aceptar la situación por encima de la del costo que supone la adopción de medidas que, aunque eficaces, resultarían a todas luces impopulares.

Aún así, los gobiernos controlan el factor humano actuando a través de las normas, la educación, la vigilancia en las carreteras, las sanciones, y las penas en su caso.

Al hombre, que en principio es libre de circular por donde quiera, se le coarta su libertad limitándosele el acceso a la propiedad privada de otros.

También limita su libertad en el vehículo a utilizar ya que no puede desplazarse en cualquier artefacto, sino que debe reunir una serie de requisitos mínimos y concretos que garanticen la seguridad de todos.

Tampoco el hombre puede trasladarse en un vehículo automóvil como conductor sino reúne unas condiciones mínimas que aseguren el total control de la máquina ni puede hacerlo como quiera, ya que debe de comportarse de una forma determinada y concreta en cada caso.

También el gobierno interviene obligando a los fabricantes de automóviles a cumplir unas normas tendentes a conseguir la seguridad que la sociedad demanda en cada momento, y a las empresas constructoras de carreteras a respetar aquellas otras que les afecte, para que las vías reúnan las condiciones que se espera de ellas.

5. LOS GRUPOS DE PRESION Y EL CONFLICTO DE INTERESES

Dentro de la sociedad nos encontramos con distintos grupos que tienen diferentes intereses, por lo que los gobiernos encuentran dificultades de todo orden, ya sea político, económico o sociológico, para encontrar soluciones que sean aceptadas por todos.

Estos grupos sociales influyen en las características de los conductores, de los vehículos y de las vías públicas, por separado o conjuntamente, y lo que es más importante, ejerciendo entre ellos mismos un poder recíproco.

Los grupos sociales tienen una capacidad muy variable para apoyar o resistirse a los cambios, y si bien en principio todos alientan con entusiasmo la seguridad vial, ante una propuesta concreta, el apoyo es menos

unánime, provocando reacciones diversas, al ser cada uno fiel a su propia lógica, y a la consecución de sus objetivos concretos.

Para vencer esas resistencias hay que avanzar en el campo de la investigación y promocionar y apoyar las propuestas para poder remontar y conseguir el cambio de los que se oponen a causa de sus derechos adquiridos y sus creencias enraizadas.

La existencia de estos conflictos de intereses, inherentes a las finalidades de los distintos grupos sociales, y la constante evolución de la influencia que pueden ejercer los unos sobre los otros, forman un mosaico de problemas entrelazados de difícil solución.

El análisis y estudio de estos conflictos parece ser una condición esencial para lograr un equilibrio más satisfactorio.

Entre los distintos objetivos sociales destacan el uso más racional de la energía y de otras materias primas, la demanda de una mayor velocidad en los desplazamientos, la protección del medio ambiente, el aumento de la calidad de vida, etc.

6. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES QUE RIGEN LA CIRCULACIÓN

El tráfico, la circulación, se rige por unas normas contenidas en la Ley de Seguridad Vial y el Reglamento General del Circulación. Es muy difícil entresacar cuáles de estas normas tienen un carácter fundamental y sirven como elementos definidores del tráfico, y que, en definitiva, sean los que den seguridad en la conducción.

Puesto que en dicha Ley y Reglamento no existe recogido ningún precepto general relativo a los principios fundamentales del tráfico, es necesario establecer unas bases que sirvan como elemento orientador de la circulación.

En la Ley y el Reglamento los principios generales aparecen diversificados, no existiendo norma alguna general comprensiva de todos y cada uno de los elementos intervinientes en el complejo de la circulación. Hay normas para los conductores, para los ciclistas, para los peatones, etc. Todas estas normas dispersas solamente intuyen el problema pero, en realidad, no definen cuales sean los principios que deban regular el tráfico.

Principios fundamentales

- El principio de la responsabilidad.
- El principio de confianza en la normalidad del tráfico.
- El principio de la seguridad o de la defensa, también denominado de la conducción defensiva.
- El principio de seguridad en la conducción.
- El principio de señalización o de la conducción dirigida.
- El principio de la integridad personal o aceptación de la fuerza mayor.

El tráfico no sería posible si no se cumplieran los principios que antes han sido enumerados y de los que se trata a continuación.

6.1. PRINCIPIO DE RESPONSABILIDAD

Este principio se basa en el cumplimiento por parte del conductor de la normativa existente, evitando ser un peligro u obstáculo a los demás usuarios de la vía, con un comportamiento adecuado en cada momento, asumiendo las consecuencias de sus propios actos. Este principio está recogido en los artículos 2 y 3 del Reglamento General de Conductores.

6.2. PRINCIPIO DE CONFIANZA EN LA NORMALIDAD DEL TRÁFICO

De acuerdo con este principio, también denominado de expectativa adecuada, todo partícipe en la circulación rodada que se comporte reglamentariamente tiene derecho a esperar, en expectativa legítima, que los demás usuarios de la vía, sean conductores de vehículos o peatones, harán uso adecuado de la misma y cumplirán las normas que regulan la circulación por ella.

En un sentido amplio, se puede decir que este principio se deduce de lo dispuesto en los artículos 2 y 3 del Reglamento General de Circulación. Según el primero de ellos, "los usuarios de la vía están obligados a comportarse de forma que no entorpezcan indebidamente la circulación"; según el segundo, "se deberá conducir con la diligencia y precaución necesarias para evitar todo daño, propio o ajeno, cuidando de no poner en peligro, tanto al mismo conductor como a los demás ocupantes del vehículo y al resto de los usuarios de la vía".

Todo conductor necesita circular con la relativa certeza de saber que los demás usuarios van a respetar las normas establecidas para la circulación. El saber qué van a hacer los demás y cómo lo van a realizar, le darán la tranquilidad suficiente, para anticiparse y prevenir situaciones más o menos peligrosas y actuar adecuadamente en cada caso para evitarlas.

El principio de confianza en la normalidad del tráfico está basado, por consiguiente, en el cumplimiento estricto, por parte de todos los usuarios, de las normas que regulan la circulación.

No obstante, esta presunción en ningún caso debe suponer una disminución de la vigilancia, y la confianza cederá ante cualquier indicio de comportamiento inadecuado por parte de los demás usuarios de la vía.

El principio de confianza o expectativa de que los demás cumplan aquello a que vienen obligados, en observancia de lo preceptuado en la normativa reguladora de la circulación, se halla subordinado, por consiguiente, al de la seguridad o de la defensa, según el cual todo conductor debe prever los posibles comportamientos defectuosos de los demás.

6.3. PRINCIPIO DE LA SEGURIDAD O DE LA DEFENSA

Aunque el derecho de la circulación descanse, por regla general, en el principio de confianza ajustado a la normalidad del tráfico, este principio puede ceder, en casos determinados y excepcionales (niños, ancianos, minusválidos), al llamado principio de la seguridad o de la defensa, que hace que tales supuestos de excepción se admitan por ser previsible la reacción anormal de determinados sujetos y su repentino e impensado cambio de actitud, por lo que ha de contarse con su muy probable proceder contrario a las normas que regulan la circulación.

Al principio de confianza debe anteponerse, por consiguiente, el principio de la seguridad o de la defensa, según el cual no se debe confiar ilimitadamente en que los demás usuarios de la vía observarán las normas y precauciones reglamentarias. Este principio es especialmente aplicable en casos determinados, como por ejemplo cuando se trata de niños, ancianos o minusválidos, cuya presencia obliga a extremar las precauciones.

El principio de la seguridad o de la defensa obliga al conductor a prever y evitar, en cuanto sea posible, los comportamientos defectuosos de los demás usuarios para evitar daños. Obliga a conducir, (cuando las circunstancias concretas así lo requieren), no sólo dirigidamente, sino también defensivamente, es decir, contando con la eventual imprudencia de los demás copartícipes en el tráfico, especialmente de aquellos que por su edad (niños o ancianos) o por sus discapacidades físicas o psíquicas (discapacitados) producen situaciones de riesgo que deben ser previstas y, en todo caso, que, al producirse, imponen la realización de unas maniobras ordinariamente no exigibles.

Ésta es la norma de prudencia esencial de la circulación. Es la base de la conducción defensiva. Es el complemento del principio de confianza. Si, por una parte, el conductor queda amparado por el principio de confianza en la normalidad del tráfico, éste ha de conjugarse con el de defensa que, inspirado en

sanos criterios de conducción defensiva, obliga, siempre que no sean imprevisibles, a prever los anómalos comportamientos ajenos mediante una cautela propia, si con ella se pueden neutralizar.

Es prevenir los posibles fallos humanos de los usuarios que comparten con nosotros la vía pública con una actuación adecuada cuando las circunstancias del tráfico nos hagan pensar en la posibilidad de un peligro. Es poner de nuestra parte la cautela, previsión, diligencia y cuidado requeridos por las circunstancias o condiciones de cada momento concreto, actuando consecuentemente ante ellas.

Por consiguiente, como antes se ha indicado, el principio de seguridad o de la defensa es el complemento del principio de confianza, es decir, este principio de confianza no es aplicable cuando las circunstancias del tráfico hagan pensar, racionalmente, que no puede existir confianza en la forma normal de desenvolverse el tráfico. El principio de confianza y el de la defensa son, como si dijéramos, dos caras de la misma moneda: por una parte, hay que esperar que los demás acaten y cumplan las normas; por otra hay que prever los posibles fallos y comportamientos incorrectos de los demás.

Estas excepciones al principio de confianza, o lo que es lo mismo, la aplicación del principio de seguridad debe darse en los siguientes casos:

- Cuando otro usuario actúa de manera contraria a las normas de circulación. El conductor ha de darse cuenta, percibir, apreciar, que la infracción reglamentaria por parte del otro usuario se está cometiendo y este apercibimiento propio obliga a ceder de lo que pudiera ser el propio derecho reglamentario precisamente para evitar el daño. Así, por ejemplo, el conductor que circula por su derecha y se apercibe de que otro usuario viene hacia él invadiendo la parte izquierda de la calzada, no puede continuar a la misma velocidad arrollando cuanto encuentre a su paso, sino que debe reducir su velocidad, llegando incluso a la detención, o hacer una maniobra evasiva para evitar la colisión o disminuir sus efectos.
- Cuando el conductor puede prever una conducta antirreglamentaria, dadas las condiciones exteriores patentes de las personas o las cosas. Tal es el caso, como antes se ha indicado, de niños, ancianos y personas discapacitadas en que su irreflexión o falta de condiciones físicas o psíquicas, pueden suponer un peligro para ellos mismos y para el tráfico, teniendo los conductores que suplir, con su mayor prudencia, aquellos defectos.

6.4. PRINCIPIO DE SEGURIDAD EN LA CONDUCCIÓN

En la circulación concurre un principio fundamental y prevalente, cual es el de la seguridad en la conducción. Este principio exige del conductor la concentración de sus facultades físicas y psíquicas para percibir los objetos y ser dueño en todo momento de sus actividades, del movimiento del vehículo, para poder dar adecuada respuesta a las distintas y cambiantes incidencias que el tráfico presenta.

Este principio tiene como fundamento subjetivo ese mecanismo que implica concentrar la atención en la tarea de conducir con el fin de mantener siempre el dominio del vehículo para evitar consecuencias dañosas para terceros.

Todo conductor debe, por consiguiente, adoptar las precauciones necesarias según las circunstancias concretas del tráfico para controlar los movimientos del vehículo que conduce y así poder evitar posibles y previsibles riesgos.

Este principio está recogido en los artículos 17 y 45 del Reglamento General de Circulación.

6.5. PRINCIPIO DE SEÑALIZACIÓN O DE LA CONDUCCIÓN DIRIGIDA

Este principio se basa en que todo obstáculo o cambio de la normal circulación debe ser señalizado. Este principio está íntimamente ligado con el de confianza: mientras no exista señalización que indique una alteración de la normalidad en el tráfico, el conductor puede circular en la confianza de que puede hacerlo con la seguridad de que no va a encontrar ningún obstáculo. Afecta, como norma general, a los conductores que realicen movimientos que supongan una alteración de su progresión o situación en la calzada, a los demás usuarios y en la propia Administración.

En un sentido amplio, se puede decir que este principio se encuentra recogido en los artículos 5, 108 y 131 del Reglamento General de Circulación.

De acuerdo con este principio, el conductor es dirigido en todo momento por la señalización existente en la vía que actúa como si de un "copiloto" se tratara indicando las dificultades que se va a encontrar y advirtiéndole de los posibles peligros para que adopte la estrategia más adecuada para superarlos sin dificultad. La norma general del tráfico es que la circulación se efectúa por la derecha, en la que no existe obstáculo de ninguna clase. Por consiguiente, en aras de la seguridad de la circulación, todo lo que suponga una anormalidad de esta regla debe ser y estar convenientemente señalizado.

Por otra parte, si el conductor va a realizar alguna maniobra que implique una variación de su posición en la calzada, ha de advertirlo con la correspondiente señal a los demás conductores y usuarios. Son incontables las ocasiones en las que un conductor ha puesto en peligro a otros usuarios, por no haber señalizado convenientemente una maniobra, o un peligro. De manera indudable, esta obligación atañe también a la Administración titular de las vías, encargada del mantenimiento, conservación y señalización de las mismas, que está obligada a señalizar los obstáculos o peligros de cualquier clase que afectan a la vía y su trazado, para que el ejercicio del derecho a la libertad de circulación por las vías que el Estado pone a disposición de los usuarios pueda hacerse con las debidas garantías de seguridad. Igualmente esta obligación atañe también a las empresas que realizan obras en las vías, que deben señalizarlas adecuadamente.

6.6. PRINCIPIO DE ACEPTACIÓN DE LA FUERZA MAYOR O DE INTEGRIDAD CORPORAL

De acuerdo con este principio, también denominado de seguridad personal, nadie está obligado a sacrificar su vida o comprometer su integridad corporal cuando realiza un acto lícito, en el que emplea la normal diligencia que su actividad exige.

Este principio debe tenerse en cuenta en aquellos casos en que el conductor no haya tenido más opción que actuar de una manera determinada o, en evitación de un mal mayor, haya causado otro daño como consecuencia de una maniobra evasiva, siempre que, como es lógico, la situación de peligro inicial sea de tal naturaleza que, efectivamente, exija la actuación realizada y no haya sido provocada por el propio conductor.

Así, por ejemplo, no puede exigirse al conductor un frenazo brusco y violento si las condiciones de la vía no lo permiten o si con ello puede ocasionar daños a sus ocupantes; tampoco puede obligarse a realizar un giro brusco si de él puede sobrevenir un vuelco o una colisión con otro vehículo.

También puede aceptarse como fuerza mayor, aquellas circunstancias del tráfico o cualquier otra, que impida un normal desarrollo del mismo, siempre que prevalezca la seguridad sobre la fluidez.

7. PRINCIPIOS INFORMADORES DEL TRÁFICO O FINES DE LA SEGURIDAD VIAL

Los principios antes examinados han de ser sopesados exquisitamente para poder enjuiciar la actividad de los copartícipes en la circulación, teniendo en cuenta, de manera especial, los fines que se pretenden conseguir de una circulación ordenada, entre los que se podían citar:

- La seguridad.
- La fluidez.
- La comodidad.
- La economía.
- La no contaminación.

Todos estos principios informadores son indispensables para que pueda darse una circulación segura.

La seguridad

Para lograrla, es cierto que la Administración debe actuar intentando conseguir mejores vías y mejores vehículos y evitar que, dentro de lo posible, se produzcan accidentes.

Para ello establece las normas que considera más oportunas e interviene en todos aquellos aspectos que estima conveniente para que la circulación se realice con la máxima seguridad posible. Pero estas medidas no serán suficientes si no se inculca en los conductores:

- Un profundo conocimiento de las normas y señales reguladoras de la circulación, especialmente de aquellas que más incidencia tienen en la seguridad (velocidad adecuada, adelantamientos, preferencias, etc.), y de las reglas que permiten el más adecuado manejo y utilización del vehículo.
- Una concienciación del adecuado mantenimiento de su vehículo y de respeto y observancia a las reglas que regulan las inspecciones técnicas periódicas.
- Una adecuación de su conducción a las características de las vías por las que circula, para lograr que sea capaz de mantener una conducta segura aun en circunstancias desfavorables, ya procedan de su deficiente trazado o conservación o de las condiciones meteorológicas o ambientales adversas.

La fluidez

El conseguir que el tráfico sea fluido, es decir, que los vehículos se desplacen a una velocidad suficiente, requiere la utilización de vehículos y vías que permitan desarrollar esa velocidad con seguridad, por lo que es necesario el establecimiento de normas encaminadas a la consecución de este fin para conciliar la fluidez con la máxima seguridad posible. Este principio exige rapidez, velocidad, pero caería en el caos más absoluto sin la presencia de la seguridad.

Para conseguir este objetivo, los conductores deben tener bien inculcado:

- Un profundo conocimiento de las normas y señales encaminadas a regular el mejor aprovechamiento de la vía (posición en la calzada, utilización de carriles, disciplina de carril, velocidad adaptada a las circunstancias del tráfico, etc.)
- Una concienciación y conocimiento del tipo y características del vehículo que conducen y la necesidad de colaborar con los demás usuarios, permitiendo y facilitando el paso de otros vehículos más rápidos.
- Un espíritu de colaboración que permita el disfrute de la vía por todos los usuarios. Las vías están hechas para todos y todos tienen el derecho a utilizarlas, por lo que, en lo posible, se deben facilitar las incorporaciones en el convencimiento de que el derecho de preferencia no es absoluto, además del de cortesía, que implica un comportamiento respetuoso, comedido y considerado para los demás y exige no responder a las provocaciones ajenas con otros comportamientos igualmente desconsiderados.

Es necesario hacer de la vía, como antes se ha indicado, un lugar de convivencia y colaboración entre todos los usuarios de la misma; colaboración y convivencia que implican, entre otras actitudes, por una parte, no molestar, y, por otra, comprender.

El conductor, el usuario de las vías en definitiva, ha de mentalizarse de que no debe molestar, de que tiene que respetar para ser respetado. Es decir, hay que ser solidario, porque el tráfico es algo en común entre todos los que en él participan. Los insultos, los malos gestos y modales, las "malas pasadas", el "darle una lección", constituyen comportamientos que, además de reflejar mala educación, son incorrectos y se deben evitar. Estos comportamientos, que en ocasiones son la forma utilizada por el conductor para desahogarse de sus tensiones y exteriorizar su personalidad, amparándose en la estructura y potencia del vehículo y en el anonimato que éste le proporciona, pueden influir negativamente en la conducción.

En la conducción también es necesaria una gran capacidad para comprender a los demás. Ello exige comprender y disculpar los errores ajenos, sin irritarse o dejarse llevar del mal genio. Los errores ajenos no pueden servir para justificar los propios, que han de ser evitados concentrándose en la conducción, ni para adoptar un comportamiento agresivo que puede ser de funestas consecuencias.

La comodidad

Un tráfico seguro y fluido es, en principio, un tráfico cómodo. Puede aumentarse, por tanto, la comodidad mejorando los vehículos a utilizar, las vías por las que aquéllos se desplazan, y aumentando la preparación y formación de los conductores.

Con independencia de la influencia que en este concepto tengan las propias vías o vehículos, los conductores deben tener muy en cuenta:

- Un adecuado manejo de los mandos del vehículo que permita una conducción suave y uniforme.
- La adecuada posición con respecto a los mandos, reglaje de los asientos, forma de sentarse, colocación de las manos y los pies, etc.

La economía

La necesidad imperiosa de ahorrar combustible, por ser un bien escaso, agotable y caro, impone el establecimiento de normas y medidas encaminadas a la consecución de este fin. También la formación de los conductores puede incidir en este aspecto, adquiriendo los conocimientos necesarios y la técnica de conducción correcta para evitar, por ejemplo, una mayor resistencia al aire, acelerones innecesarios, etc.

La no contaminación

El evitar la contaminación, los daños ecológicos, es cada día una necesidad más imperiosa, cuya consecución no sólo depende de la Administración, ya que es el ser humano el principal implicado.

La destrucción del medio en el que se vive conlleva la desaparición de flora y fauna, que puede hacer peligrar la vida de la especie humana, por lo que un conocimiento adecuado de todo ello, y una actuación correcta, contribuirán a una importante mejora de la calidad de vida. Ello impone a los conductores tener muy presente el mantenimiento del vehículo, especialmente de sus órganos esenciales, parar el motor en detenciones prolongadas, etc.

8. SEGURIDAD VIAL: CONCEPTO

Es de todos conocida la importancia y trascendencia del automóvil en todos los órdenes de la vida del ser humano; ya sea por la sensación de poder y libertad que confiere, o como complemento indispensable de su circunstancia vital, al condicionar el modo de vida (trabajo, autonomía, recreo, relaciones, etc.), el orden social, económico, de comercio, y en definitiva de progreso; pero con todo ello, también tiene su aspecto negativo, los accidentes.

El vehículo automóvil, como conquista de nuestra civilización, presenta dos caras: por un lado la positiva: todas las conquistas que la motorización representa; por otro, la negativa: los accidentes de circulación como trágico tributo a la libertad y al progreso que la sociedad técnica moderna lleva consigo. En este sentido, se podría decir que el automóvil es un instrumento de sufrimiento y dolor.

El tráfico, como tránsito de personas, animales y vehículos por las vías públicas, como sistema dinámico integrado por el vehículo, la vía y su entorno y el ser humano, lleva siempre implícito un riesgo. En el sistema tráfico no existe el riesgo cero, siempre existe un riesgo cierto aceptado, un riesgo lícito que toda sociedad permite y acepta. Sin embargo, una cosa es que este riesgo se mantenga dentro de unos límites razonables y aceptables y otra muy distinta que desborde los límites incompatibles con la seguridad vial y, lo que es peor, que la sociedad lo siga aceptando con indiferencia y resignación acríticas.

Si el tráfico surge por la interacción de los tres factores o elementos, es decir, una persona a los mandos de un vehículo en una vía, no cabe duda que el accidente de circulación se produce como consecuencia de la falta de armonía entre los tres elementos o factores o entre dos de ellos.

La seguridad vial podría definirse o expresarse con las palabras "no producción de accidentes". Pero, así expresada, esta definición es utópica, ya que siempre cabe la posibilidad de que se produzca algún accidente y más si se tiene en cuenta que entre los elementos que intervienen en el tráfico se encuentra el ser humano, sobre el que recae la capacidad de decidir y con ella la de equivocarse, y al que, en última instancia, no podrá coartarse su libertad y poder de actuación. En otras palabras, la seguridad vial nunca será una realidad de valores absolutos, puesto que accidentes de tráfico siempre existirán. A lo que cabe aspirar, y ello es un derecho de los ciudadanos y un deber de todas las Administraciones públicas (Central, Autonómica, Provincial, Local), es a que los accidentes disminuyan y a que sus consecuencias sean lo menos dañosas para el individuo y para la sociedad.

La mayoría de los accidentes son evitables y, por ello, uno de los tópicos más peligrosos y falsos es considerar, sin más, que los accidentes de circulación constituyen el inexorable tributo que la sociedad contemporánea tiene que pagar como contrapartida de las ventajas que para ella se derivan de su masiva mecanización automóvil. Sin embargo, no es menos cierto que, en una determinada proporción, tales accidentes ocurren y van a seguir ocurriendo.

De un lado, hay que contar con los auténticos accidentes, es decir, los que verdaderamente constituyen casos fortuitos, que ciertamente los hay, y de otro, no se puede ignorar el hecho de que el ser humano, ser falible, o el sistema, nunca perfecto, fallarán en ocasiones, produciéndose los accidentes como consecuencia de esos errores.

La solución al problema de los accidentes u objetivo final es la seguridad vial total, pero la seguridad total es una utopía. Sin embargo, no por ello los países desisten en su intento, si bien son realistas y persiguen conseguir unas metas intermedias, una seguridad vial óptima o razonable y proporcional que sea perfectamente asumida por la sociedad. En otras palabras, habría que analizar la anterior definición, tratando de expresarla a través de la siguiente ecuación: óptimo de seguridad vial = menor cantidad de accidentes de tráfico y más leves consecuencias posibles de los que se produzcan.

La seguridad vial así perfilada entraña, en sí misma, la idea de un cierto riesgo y para ser sinceros, de un riesgo cierto. Pero si el nivel alcanzado es óptimo, ese riesgo será un riesgo razonable y proporcionado que la sociedad habrá de asumir serenamente, aunque llevando a cabo, aptitudes, al mismo tiempo, un esfuerzo perseverante y lúcido para ir alcanzando cotas de seguridad vial cada vez más exigentes.

De este modo, y partiendo de un concepto realista que permita adecuarse a cada momento, la seguridad vial puede ser definida como la consecución de un conductor con conocimientos y habilidades suficientes que, en estado físico y psíquico adecuado, conduzca un vehículo diseñado y conservado correctamente por unos itinerarios debidamente planificados, mantenidos y señalizados en un entorno social concienciado del problema y colaborante a la hora de encontrar las soluciones más adecuadas.

Del concepto dado de seguridad vial, se puede deducir, y así se ha sostenido tradicionalmente, que los factores generales que intervienen en los accidentes son el ser humano, el vehículo y la vía, a los que se podría añadir las características y condicionamientos de la sociedad donde el tráfico se desarrolla. Es evidente que, como ya antes se ha indicado, estos factores no pueden considerarse aislados, sino que se interrelacionan, constituyendo el vehículo frecuentemente el nexo de unión entre todos ellos, en cuanto que condiciona la vida misma de la sociedad, de la que el tráfico no es sino una manifestación más.

1. El accidente de circulación: breve análisis de la situación actual. 31

2. El accidente de circulación: factores que intervienen. 33

3. La vía y su entorno. 34

4. El conductor. 35

5. El vehículo y su carga. 36

6. La ruptura del equilibrio entre exigencias y capacidades. 37

7. Causas de los accidentes de circulación. 38

- 7.1. Causas imputables al factor humano
  - 7.1.1. Comportamientos incorrectos de los peatones
  - 7.1.2. Comportamientos incorrectos de los conductores
  - 7.1.3. El estado psicofísico del conductor
- 7.2. Causas relacionadas con el vehículo
- 7.3. Causas relacionadas con la vía

8. El coste social y económico de los accidentes. 42

- 8.1. Elementos de coste
  - 8.1.1. Coste por víctima
  - 8.1.2. Costes por accidente
- 8.2. Métodos de evaluación
  - 8.2.1. Costes de sustitución
  - 8.2.2. El enfoque del capital humano
  - 8.2.3. Disposición a pagar o a aceptar
- 8.3. Estimación de los elementos del coste
- 8.4. Análisis cuantitativo

1. EL ACCIDENTE DE CIRCULACIÓN: BREVE ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El vehículo mejora la calidad de vida de los individuos, pero trae consigo riesgos para su salud. Los accidentes de circulación representan actualmente uno de los principales problemas de salud pública con el que se enfrentan las sociedades modernas y su importancia en el futuro será creciente según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Además del coste moral que representa para la sociedad la pérdida de vidas o la pérdida de salud, los accidentes de circulación van asociados a otro coste añadido, también de gran importancia, como es el coste económico. En la Unión Europea dicho coste, sea directo o indirecto, se sitúa en torno al 2% de su Producto Interior Bruto, 160.000 millones de euros. Esta cifra es el resultado de los diferentes gastos que un accidente origina tales como los costes sanitarios, las indemnizaciones, las reparaciones de vehículos y vías, los costes administrativos, etc.

Dicha organización ha publicado diversos informes que advierten que a consecuencia de las lesiones producidas en los accidentes de tráfico mueren cuatro veces más personas que por las guerras y muchas más que por suicidios y homicidios. Más de 1 millón de personas mueren al año por esa causa.

La OMS indica, además, que el 90% de todas las muertes tiene lugar en países en vías de desarrollo. Por ello, con el lema “La seguridad vial no es accidental”, la OMS dedicó el Día Mundial de la Salud 2004 a la seguridad en las carreteras queriendo así demostrar la preocupación que existe y sensibilizar a la población fomentando el conocimiento del problema e impulsando las medidas que permitan terminar con él.

Desde 1983 a 1989 el número de muertos aumentó año tras año, y lo hizo de modo muy sensible (56% en el total). Sin embargo, en el período 1989 a 1996, probablemente debido en gran parte al cambio de actitud global de los conductores y usuarios, las cifras correspondientes a accidentes con víctimas, muertos y heridos en accidentes de circulación, han experimentado una reducción sin precedentes. En particular, en el período 1990-1994 el número de accidentes con víctimas descendió un 22,7% y el número de víctimas mortales, un 37,8%. Esta tendencia descendente, que en el año 1995 sufrió una pequeña quiebra con un incremento de 2,42% en víctimas mortales, se ha visto firmemente consolidada durante el año 1996, con un descenso de 4,66%, por lo que desde el año 1990 las personas muertas en accidentes de circulación han disminuido un 40,05%.

El 82% de los muertos por accidente de tráfico en España en el año 1996 se producen en zona interurbana, y, dentro de ésta, el 22,5% se reparte entre las autopistas y las autovías (7,6% en autopista y 14,9% en autovía).

En función de la condición de los usuarios, los porcentajes de víctimas mortales se ordenan de esta manera:

1. Conductores de turismos: 32,9
2. Pasajeros de turismos: 22,0
3. Usuarios de dos ruedas: 17,5
4. Peatones: 17,3
5. Resto de usuarios: 10,4

Por edades, los porcentajes de muertos pueden agruparse aproximadamente así:

Menos de 40 años:	55% (2 de cada 3)
Menos de 25 años:	26% (1 de cada 5)
De 21 a 24 años:	11%
De 18 a 20 años:	8%
Niños hasta 14 años:	4%
Ancianos (65 y más):	15%

Puede observarse la importancia de los tramos jóvenes (debiendo aludirse asimismo al comprendido entre los 15 y 34 años que alcanza el 44%, es decir 1 de cada 2), y una sensible mejoría por lo que respecta a la infancia.

De la mortalidad de jóvenes conviene destacar todavía otros datos:

El índice de mortalidad (nº de muertos por millón de habitantes), tomando como referencia el correspondiente en cada caso al tramo 25-64 años, se triplica para los conductores de motor de 21 a 24 años y de 18 a 20 años, se quintuplica para los conductores de ciclomotores de 15 a 17 años y se duplica para los conductores de bicicletas de ese tramo de edad.

De acuerdo con la información deducida de los accidentes mortales, habrá que concluir que aproximadamente 1 de cada 4 fue ocasionado (conductor presunto responsable) por un conductor menor de 25 años y un 41% por uno de menos de 30 años.

Por lo que se refiere a muertos en los distintos tipos de accidente:

Sólo las colisiones frontales entre vehículos (15%) y las salidas de la vía (31%) suponen por sí solas casi la mitad (46%) del total general (carretera+zona urbana) de muertos, y si a eso se añaden los atropellos de peatones (9%) y las colisiones laterales entre vehículos (17%), suponen ya casi los dos tercios del total general de muertos.

Desde el punto de vista temporal, la mortalidad en carretera muestra los rasgos siguientes:

A pesar de la muy superior intensidad del tráfico, durante el día se produce un poco más de la mitad de los muertos (54%).

Los días laborables sólo totalizan el 47% de los muertos, correspondiendo el 53% a festivos, vísperas y siguiente a festivo.

Por épocas del año, el mayor promedio diario de muertos corresponde al verano (17%), seguido de la Semana Santa (15%) y de la Navidad (14%).

Conviene hacer un repaso a otros condicionantes de la accidentalidad como son el parque de vehículos y el censo de conductores.

El parque automovilístico superó en 1997 los 20.000.000 de vehículos, lo que comparado con el año 1988 supone un incremento de más del 46%. Los titulares de permisos de conducción vigentes alcanzaron la cifra de 17.554.104, un 31% más que en 1988.

Las tasas de accidentes con víctimas por 10.000 vehículos han pasado de 77 en 1988 a 42 en 1997.

En relación con distintos temas básicos de seguridad vial que inciden de forma significativa en la siniestralidad conviene mencionar los siguientes datos:

En los controles de velocidad por radar, un 3,9% de los vehículos controlados aparecen como infractores. En los accidentes mortales en carretera, aparece esta infracción sensiblemente distanciada de las demás infracciones, alcanzando un 21%.

El uso del cinturón de seguridad en accidentes con víctimas experimentó un descenso tanto en conductores como en pasajeros desde 1983 (78%) a 1989 (68%), apreciándose en 1996 un sensible ascenso (88% de conductores y 85% en pasajeros).

Con relación al casco, su utilización en carretera (93%) contrasta con la de zona urbana (81%) aunque ambas son sensiblemente mayores que en años anteriores.

Con relación al alcohol, los datos de que se dispone continúan siendo deficitarios y, por supuesto, el problema, al igual que sucede en todos los países, es mucho más grave de lo que podría deducirse de ellos.

2. EL ACCIDENTE DE CIRCULACIÓN: FACTORES QUE INTERVIENEN

La utilización compartida de la vía por todos sus usuarios, requiere un equilibrio entre las exigencias del entorno y la capacidad de los conductores en el manejo de los vehículos. Cuando este equilibrio se rompe, se produce el accidente de circulación.

Se admite que el accidente sobreviene, como resultado de una conjunción o concurrencia desfavorable de múltiples factores, en un momento y lugar determinado. Tradicionalmente estos factores, como ya se ha indicado en el tema anterior, se agrupan en tres grandes categorías relacionadas con:

- La vía (y su entorno);
- El vehículo;
- El conductor (o usuario).

Pero, producido el accidente, resulta difícil, con los datos disponibles del mismo, y aun investigando éstos en detalle, establecer con precisión el papel que cada uno de los factores contribuyentes ha jugado en el mismo. ¿Cómo saber, en efecto, en qué medida han intervenido las "condiciones" de la vía o del entorno? o ¿cómo determinar en qué "estado mecánico" se encontraba el vehículo antes de la colisión? o ¿cómo conocer qué "errores", de cualquier tipo que sean, ha cometido el conductor o usuario implicado?. La mayoría de las veces resulta incluso difícil establecer el catálogo de los factores que han intervenido en el accidente.

Lo más frecuente es que en el conjunto aparezcan, con cierta claridad, las infracciones a las normas de circulación cometidas por los usuarios.

Por otra parte, el atestado de un accidente busca, más que determinar las causas, proporcionar a la Administración de justicia los elementos de juicio que permitan establecer o designar un "responsable" que será, en fin de cuentas, quien habrá de reparar, al menos pecuniariamente, los daños causados por el accidente.

De aquí la tendencia a no buscar otras causas del accidente que las comprendidas en el catálogo de las diversas infracciones atribuibles a la indisciplina de los usuarios de las vías públicas o, al menos, darlas prioridad. Ello conduce, a su vez, a dar preferencia a una de las múltiples acciones preventivas posibles: la vigilancia y sanción de las infracciones cometidas contra las reglas de circulación. Pero este no pasa de constituir un planteamiento un tanto simplificado, cuando no simplista, de la cuestión, ya que, junto con esas supuestas infracciones, coexisten otros factores contribuyentes de los accidentes, que no se deben ignorar en un estudio racional y completo de los mismos.

Imagínese, a título de ejemplo, un accidente aparentemente claro: "Un vehículo rebasa una señal de CEDA EL PASO, colisionando con otro que se aproximaba por su izquierda". La causa del accidente parece que sea evidente: no cumplir con la señal de "Ceda el paso"; lo que constituye sin duda una infracción. Pero, si lo que se pretende es emprender una acción preventiva eficaz contra este tipo de accidentes, para evitar su repetición, esa información resulta un tanto insuficiente. Es necesario descubrir

"por qué" el conductor no ha respetado el "Ceda el paso". La respuesta pocas veces estará en la ignorancia del significado de la señal o en la voluntad deliberada de no respetarla. Habrá ocasiones en que el conductor, por ejemplo, deslumbrado por el sol y distraído en buscar una dirección, ha podido no ver la señal. Otras veces, no lo habrá previsto, porque la preseñalización de advertencia quedó oculta para él y, sorprendido, no ha podido detenerse a tiempo. O incluso porque simplemente ha calculado mal la distancia y velocidad del vehículo que se aproximaba por su izquierda.

Se puede por ello comprender que en un hecho, en apariencia simple, pueden esconderse multitud de circunstancias reales de diversa índole: los factores de accidente. Pero con mayor frecuencia el accidente es mucho más complicado. Por ejemplo: un joven, de diecinueve años, que acude con retraso a su trabajo, circula al volante de su automóvil cuyos neumáticos están gastados en exceso, por una carretera cuyo pavimento está bastante pulido por el tráfico y con un tiempo lluvioso; en una curva no peraltada pierde el control del vehículo y va a colisionar contra un árbol, próximo a la calzada, en el que queda empotrado. ¿Cuál es la "causa" de este accidente?

Un análisis en profundidad pondrá de manifiesto numerosos elementos o circunstancias que han contribuido a provocar el accidente: inexperiencia, velocidad excesiva, estado de los neumáticos, estado de la calzada, condiciones meteorológicas, presencia de árbol, etc., y, a su vez, ese análisis permitirá darse cuenta de que la supresión de, no importa cuál de ellos, habría sido suficiente para que el accidente no se hubiera producido. Ninguno de ellos es suficiente, pero todos son necesarios para provocar un accidente. Por eso ninguno puede ser considerado como la causa: todos ellos constituyen los factores de esa causa. Su gran variedad y el número de sus combinaciones son tales que el estudio de los accidentes, si bien puede permitir conocer las circunstancias en que se ha producido y designar un "responsable", no proporciona los elementos necesarios y suficientes para establecer, por sí solo, una línea clara de acción preventiva. Por ello resulta preciso penetrar en el estudio de la actividad que engendra el accidente; es decir, la conducción del automóvil. Resulta, por tanto, necesario preguntarse acerca de lo que es en sí la conducción y en qué consiste realmente porque, conocida la actividad en sí misma, será más sencillo conocer sus riesgos y sus posibles fallos y, conocidos unos y otros, será también más fácil tratar de evitarlos.

Conducir es, en pocas palabras, desplazarse de un punto a otro, por unas determinadas vías, y manejando un automóvil. En este concepto están presentes los tres elementos que, interrelacionados, constituyen la actividad de transporte: una red viaria, el vehículo y el conductor. En ese marco, o sistema, la conducción se puede considerar como una sucesión de tareas que, con limitadas posibilidades de alternativa, le vienen impuestas al conductor (comportamiento exigido) por la situación global y cambiante del ámbito en el que se halla inmerso con el vehículo. A continuación se analizan dichos elementos.

3. LA VÍA Y SU ENTORNO

La acción de conducir hay que situarla en su escenario real, que no es otro que la vía, que es el soporte físico del sistema tráfico en su totalidad. Como se ha indicado en el tema anterior, la vía es el escenario donde el tráfico se desarrolla y el ser humano es el actor, el protagonista, que actúa en ese escenario desempeñando, fundamentalmente, dos papeles: el de peatón o el de conductor.

La vía es un escenario fijo, estático, pero al mismo tiempo cambiante, porque cambiantes y diversas son las situaciones que en ella se presentan.

Cuando, por ejemplo, se representa una obra de teatro sobre un escenario, éste es fijo, pero es preciso cambiar los decorados para adecuarlo a los distintos actos y situaciones de la obra, de igual forma que los actores han de desvestirse y caracterizarse según esas situaciones. De la misma manera la vía, como escenario donde el tráfico se desarrolla, es algo fijo, pero con decorados diversos, con situaciones distintas y cambiantes. Por eso el actor, es decir, el ser humano como conductor o peatón, para realizar bien su tarea tiene que adaptar su comportamiento a esas situaciones.

De lo expuesto se deduce que, tanto la representación de la obra como la conducción de un vehículo, imponen unas exigencias, las cuales son diversas y cambiantes, y que, para que la representación sea un éxito o la conducción buena y segura, hay que adaptar la actuación o el comportamiento al nivel exigido por las diversas y cambiantes situaciones de la obra o de la vía. Este nivel de exigencias requiere en cada momento una respuesta adecuada por parte del actor para poder superar con éxito o seguridad ese nivel.

Desde el punto de vista de la vía, el nivel de exigencias para el conductor vendrá impuesto:

- Por las características geométricas y físicas de la vía. Evidentemente, no es lo mismo conducir por tramos rectos que por curvas, por una calzada con pavimento de adoquines que por otra de asfalto, por tramos deslizantes que por otros que presenten buena adherencia.
- Por las condiciones meteorológicas o ambientales. La conducción es distinta según que el pavimento esté seco o mojado, helado o nevado, limpio o con gravilla u hojas caídas de los árboles, de día o de noche, en condiciones normales de visibilidad o en condiciones adversas que la disminuyen sensiblemente, sin viento o con viento fuerte, etc.
- Por la circulación. También influyen en la conducción la densidad y la fluidez y la composición de la circulación. En efecto, la circulación es más difícil cuando circulan muchos vehículos pesados que cuando no lo hacen, por una travesía estrecha que por otra amplia, por una calle estrecha y sin aceras que por otra amplia y con ellas, etc.
- Por las normas y las señales reguladoras de circulación. Las situaciones del tráfico son más fáciles cuando están reguladas en el Reglamento General de Circulación que cuando no lo están o lo están deficientemente, cuando la vía está señalizada que cuando no lo está, cuando está bien señalizada que cuando lo está deficientemente, etc.

4. EL CONDUCTOR

El conductor ha de dar una respuesta adecuada a las exigencias que le imponen la vía, las condiciones meteorológicas o ambientales, la circulación y las normas y señales que la regulan. Pero, para dar esa respuesta, necesita una buena información y una buena capacidad para actuar.

El conductor recibe la información del entorno mediante estímulos que recoge a través de los sentidos (vista y oído, fundamentalmente). Una vez percibidos los valora y después los transforma en decisiones que, a su vez, dan lugar a acciones con los pies y con las manos sobre los mandos del vehículo (frena, acelera, embraga, desembraga, gira el volante, enciende o apaga las luces, etc.). El conductor es una especie de transformador de los informes de entrada que percibe por los sentidos (estímulos) en acciones de salida, que se traducen en respuestas.

La capacidad de respuesta del conductor está influenciada no sólo por la información que recibe y cómo la recibe, sino por el tiempo empleado en recibirla, valorarla y transformarla en decisiones y acciones.

Cuando la información que recibe el conductor es excesiva o su capacidad de recepción está afectada por su estado psicofísico (fatiga, defectos físicos, medicamentos, alcohol, etc.), de tal forma que le es imposible no sólo recibirla, sino valorarla toda o valorarla adecuadamente, la capacidad de respuesta queda afectada negativamente y pueden surgir los fallos, los errores y sobrevenir el accidente.

En consecuencia, el nivel de capacidad del conductor vendrá determinado por los siguientes factores:

- El estado físico. En función de su estado físico, el conductor estará con más o menos aptitudes para tomar decisiones y reaccionar. Este estado puede estar influenciado por la fatiga, el

alcohol, ciertos medicamentos, una visión defectuosa, la enfermedad, etc.

- El estado psíquico. Con preocupaciones o estados emocionales determinados la conducción es una tarea peligrosa.

- El nivel de vigilancia. Un conductor no atiende continuamente a todo lo que le rodea cuando conduce, pero su nivel de vigilancia debe estar siempre adaptado a las exigencias de la situación. No debe nunca dejarse sorprender por nada.

- El conocimiento de la normativa. Para que el conductor pueda adoptar un comportamiento apropiado a la situación, debe tener un conocimiento preciso de las reglas y normas que rigen la circulación.

- La competencia técnica. Dependerá de su formación, no sólo de la que haya adquirido durante la fase de aprendizaje para obtener el permiso de conducción, sino de la adquirida posteriormente a su obtención poniendo en práctica dichos conocimientos en la vía. En definitiva, dependerá también de la experiencia, de los kilómetros recorridos, de los buenos o malos hábitos adquiridos, de las situaciones que se le hayan presentado y de cómo las haya resuelto o salido de ellas, etc.

5. EL VEHÍCULO Y SU CARGA

La capacidad de respuesta del conductor no sólo viene determinada por su competencia, estado, nivel de vigilancia y conocimientos, sino por el vehículo, de cuyo estado dependerá, en último extremo, que las decisiones y acciones aplicadas a sus mandos con las manos y pies sean o no eficaces. De nada servirá que la capacidad del conductor se encuentre en buen estado si, por ejemplo, los frenos del vehículo fallan. Por ello, el buen estado del conductor y el buen estado del vehículo, como prolongación del conductor, pueden considerarse como un solo conjunto, que sería la suma de las dos capacidades (la del conductor más la del vehículo), cuyo resultado final es la capacidad total.

De lo expuesto se deduce que la capacidad total de respuesta vendrá determinada por los siguientes factores correspondientes al vehículo:

- Las características mecánicas. La potencia, la aceleración, el frenado, la suspensión y, en general, las prestaciones del vehículo, influyen de manera decisiva en su conducción.

- El mantenimiento. El estado de conservación y entretenimiento de los elementos esenciales del vehículo, como son los frenos, dirección, suspensión, neumáticos, luces, etc., son fundamentales para la seguridad y el resultado final de las acciones aplicadas a los mandos del vehículo.

- La carga. La carga del vehículo y su colocación también influyen en la capacidad de respuesta del conductor. En efecto, no es lo mismo conducir un vehículo cuya carga, además de estar bien estibada, se mantiene dentro de los límites autorizados, que un vehículo mal cargado o con exceso de carga. De ahí la gran trascendencia que tiene para la seguridad vial no rebasar los límites de carga señalados para el vehículo y la correcta colocación, distribución y sujeción de la carga.

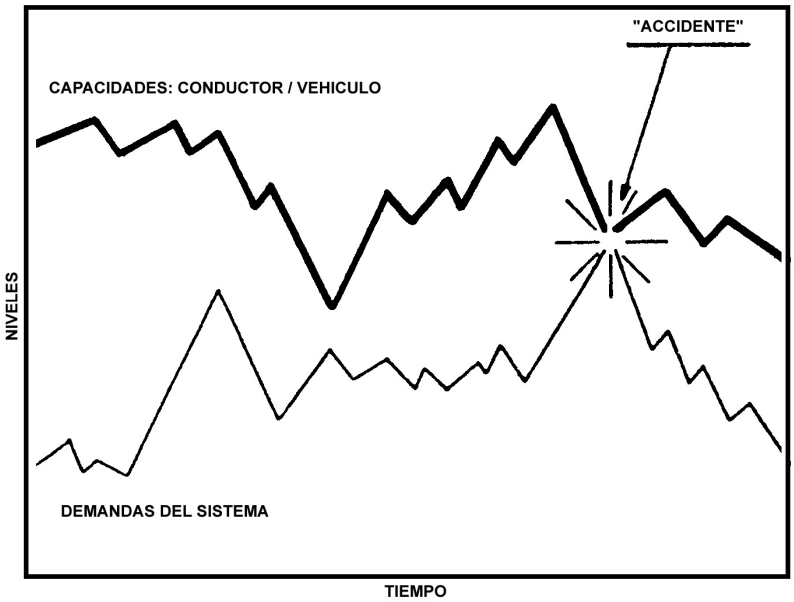
6. LA RUPTURA DEL EQUILIBRIO ENTRE EXIGENCIAS Y CAPACIDADES

Se puede resumir, de una manera gráfica, lo que antes se ha venido exponiendo, considerando los dos conceptos de exigencias y capacidades como dos parámetros que permitan comprender mejor el proceso de producción de un accidente. A estos efectos, se puede presentar en un sencillo gráfico cartesiano lo que ocurre en el transcurso de la conducción del vehículo a lo largo de un itinerario determinado, sin más que llevar en las abscisas los desplazamientos (o el tiempo) y en las ordenadas los correspondientes niveles de exigencias (entorno) y capacidades (conductor-vehículo).

Es decir, que el sistema tráfico (el conductor, el vehículo, la vía con su entorno y los otros usuarios) plantea una serie de exigencias, diversas y cambiantes, al conductor, a las que debe hacer frente adaptando constantemente su capacidad de actuación.

Cuando, por cualquier motivo, esa capacidad de respuesta es inferior o queda por debajo del nivel que en ese punto presentaban las exigencias, el equilibrio se rompe y sobreviene el accidente de circulación. Es decir, para que la conducción sea segura, es preciso que, en todo momento y circunstancia, las capacidades del conductor estén por encima, o sean superiores, a las exigencias de la situación.

El accidente resulta, pues, de la rotura de ese equilibrio que debe existir, entre exigencias y capacidades, es decir, en el momento en que el nivel de exigencias de la situación, rebase el de los medios de que el conductor dispone o que pueda disponer para su actuación.



Hay que hacer notar que en el diagrama anterior (Gráfica de Blumenthal), el conductor puede intervenir de dos maneras. Por un lado, como resulta obvio, controlando en cada momento su propia "actuación" de acuerdo con su capacidad y experiencia, y, por otro, determinando, en parte, las exigencias que le presenta el sistema. Esto es así, porque el grado de dificultad de la conducción está, en gran medida, bajo su propio control, ya que, por ejemplo, conduciendo más despacio, puede reducir el grado de celeridad de la secuencia de las sucesivas situaciones y acontecimientos que requieren su atención y que le exige la adopción y ejecución de sus decisiones.

Esta concepción del accidente permitirá definir, de manera muy precisa, las tareas de prevención de accidentes para mejorar la seguridad vial, de lo que se tratará en el tema siguiente.

7. CAUSAS DE LOS ACCIDENTES DE CIRCULACIÓN

La causa de los accidentes está en el comportamiento aislado o conjunto de alguno de los tres factores a que antes se ha hecho referencia: el ser humano, el vehículo y la vía y su entorno.

7.1. CAUSAS IMPUTABLES AL FACTOR HUMANO

Según investigaciones pluridisciplinares realizadas en varios países, el factor humano, por sí solo o asociado a otros factores, es el responsable de aproximadamente el 90% de los accidentes.

Dentro de los accidentes imputables al ser humano se pueden distinguir dos grupos:

- Los que son consecuencia de un comportamiento propiamente dicho que, generalmente, se reflejan en infracciones a las normas y señales que regulan la circulación, y
- Los que son consecuencia de un estado psicofísico, que en muchas ocasiones es la causa primera o el origen de un comportamiento vial determinado.
- El ser humano participa en el tráfico como peatón, como conductor o como pasajero. Prescindiendo de los pasajeros, se hará referencia a los accidentes cuya causa está en comportamientos incorrectos de peatones y conductores.

7.1.1. Comportamientos incorrectos de los peatones

La forma más común de los accidentes en que intervienen peatones es la de atropello. Estos accidentes producen un resultado de al menos una víctima, el peatón, que, como elemento más frágil, es también el más vulnerable entre los dos que entran en colisión y el más necesitado de protección, razón por la que requieren toda la atención del conductor.

El conductor, debe conocer cuáles de los comportamientos incorrectos, de los peatones, aparecen como causa más frecuente de los accidentes en que resultan implicados, porque sólo conociendo la causa, podrá adoptar las medidas oportunas para prevenirlos.

Según datos estadísticos, esos comportamientos incorrectos son:

- Irrumpir en la vía antirreglamentariamente, sin prestar atención al tráfico.
- Cruzar fuera de la zona marcada.
- Estar o marchar por la calzada antirreglamentariamente o sin prestar atención al tráfico.
- Cruzar la calzada infringiendo la señal.
- Cruzar en diagonal.
- Subir o bajar de un vehículo sin prestar atención al tráfico.

De entre las personas atropelladas destacan dos grupos de peatones: los niños y los ancianos. La seguridad de los peatones, a veces está en las manos del conductor, en el adecuado uso que del vehículo se haga. Por esta razón, debe extremar las precauciones y, con suficiente antelación, advertir la presencia y estar dispuesto para prevenir las reacciones de los peatones. No se deben combatir los defectos de los peatones cayendo en otros.

7.1.2. Comportamientos incorrectos de los conductores

Según datos estadísticos referidos al año 1997, los comportamientos incorrectos consistentes en infracciones que con mayor frecuencia figuran como causa de accidentes de circulación son los siguientes:

En carretera.

Comportamientos:

VELOCIDAD	- Velocidad inadecuada para las condiciones existentes - Sobrepasar la velocidad establecida - Marcha lenta entorpeciendo la circulación
PRIORIDAD	- No cumplir la señal de stop - No respetar la norma genérica de prioridad - No cumplir la señal de ceda el paso - No cumplir las indicaciones de los semáforos - No respetar el paso para peatones
USO DE LA CALZADA	- Invadir parcialmente el sentido contrario - Circular por mano contraria o sentido prohibido
INTERVALO DE SEGURIDAD	- No mantener la distancia de seguridad
GIROS	- Girar incorrectamente
ADELANTAMIENTOS	- Adelantar antirreglamentariamente

En la zona urbana.

PRIORIDAD	- No cumplir las indicaciones del semáforo - No cumplir la señal de ceda el paso - No respetar la norma genérica de prioridad - No cumplir la señal de stop - No respetar el paso para peatones
VELOCIDAD	- Velocidad inadecuada para las condiciones existentes - Sobrepasar la velocidad establecida - Marcha lenta entorpeciendo la circulación
INTERVALO DE SEGURIDAD	- No mantener la distancia de seguridad
GIROS	- Girar incorrectamente
USO DE LA CALZADA	- Invadir parcialmente el sentido contrario - Circular por mano contraria o sentido prohibido
ADELANTAMIENTOS	- Adelantar antirreglamentariamente
INCORPORACIÓN	- Entrar sin precaución en la circulación

7.1.3. El estado psicofísico del conductor

El conductor debe permanecer siempre atento y vigilante para percibir los estímulos que llegan del entorno, valorarlos y transformarlos en decisiones y acciones aplicadas a los mandos del vehículo para adecuar la conducción a las situaciones que el tráfico presenta en cada momento.

Si "se baja la guardia", si se deja caer la vigilancia o atención, es evidente que, al no estar en condiciones de apreciar y valorar adecuadamente ese nivel de exigencias que presenta el tráfico, disminuirá la capacidad de respuesta y la conducción se haría insegura.

Los principales factores o causas que deterioran el estado psicofísico del conductor, cuya incidencia en la producción de accidentes está plenamente demostrada, son los siguientes:

- La desatención o distracción.
- El alcohol y las drogas.
- El sueño y la somnolencia.
- El cansancio y la fatiga.

Respecto a estas cuestiones, recuérdese lo expuesto al tratar de los factores que hacen disminuir las aptitudes del conductor.

La conducción distraída y desatenta es la infracción que con más frecuencia aparece acompañando a otras causas en los accidentes, tanto en carretera como en vías urbanas.

El conductor ha de dar una respuesta adecuada a las exigencias que le impone la vía, las condiciones meteorológicas o ambientales, la circulación, así como las normas y señales que la regulan. Pero, para dar esa respuesta, necesita una buena información y una capacidad para actuar correctamente.

El conductor recibe la información del entorno mediante estímulos que percibe a través de los sentidos (vista y oído, fundamentalmente). Una vez percibidos los valora y después los transforma en decisiones que, a su vez, dan lugar a acciones con los pies y con las manos sobre los mandos del vehículo (frena, acelera, embraga o desembraga, gira el volante, enciende o apaga las luces, etc.). El conductor es una especie de transformador de los informes de entrada que percibe por los sentidos (estímulos), en acciones de salida que se traducen en respuestas.

La capacidad de respuesta del conductor está influenciada no sólo por la información que recibe y cómo la recibe, sino por el tiempo empleado en recibirla, valorarla y transformarla en decisiones y acciones.

Cuando la información que recibe el conductor es excesiva o su capacidad de recepción está afectada por su estado psicofísico, de tal forma que le es imposible no sólo recibirla, sino valorarla adecuadamente, la capacidad de respuesta queda afectada negativamente y pueden surgir los errores y sobrevenir el accidente.

En consecuencia, el nivel de capacidad del conductor vendrá determinado por los siguientes factores:

- El estado físico. En función de su estado físico, el conductor estará con más o menos aptitudes para tomar decisiones y reaccionar. Este estado puede estar influenciado por la fatiga, el alcohol, ciertos medicamentos, una visión defectuosa, enfermedad, etc.
- El estado psíquico. Con preocupaciones o estados emocionales determinados la conducción es una tarea peligrosa.
- El nivel de vigilancia. Un conductor no atiende continuamente a todo lo que le rodea cuando conduce, pero su nivel de vigilancia debe estar siempre adaptado a las exigencias de la situación de cada momento. No debe nunca dejarse sorprender por nada.
- El conocimiento de la normativa. Para que el conductor pueda adoptar un comportamiento apropiado o acción correcta a la situación planteada, debe tener un conocimiento preciso de las reglas y normas que rigen la circulación.

- La competencia técnica. Dependerá de su formación, no sólo de la que haya adquirido durante la fase de aprendizaje para obtener el permiso de conducción, sino de la adquirida posteriormente, poniendo en práctica dichos conocimientos. En definitiva, dependerá también de la experiencia, de los kilómetros recorridos, de los buenos o malos hábitos adquiridos, de las situaciones que se le hayan presentado y de cómo las haya resuelto.

7.2. CAUSAS RELACIONADAS CON EL VEHÍCULO

El vehículo como prolongación del conductor, interviene de manera decisiva en el resultado final de las decisiones adoptadas por el conductor. Cuando éste adopta una decisión y la transmite a los mandos del vehículo, se produce una suma de capacidades, la del conductor más la del vehículo, que antes se ha denominado capacidad total. Si el vehículo no se encuentra en condiciones para dar una respuesta precisa y eficaz a las órdenes que le da el conductor, el nivel de exigencias superará al de las capacidades y se producirá el accidente.

El nivel de seguridad alcanzado por los vehículos que actualmente salen de fábrica, puede considerarse como muy aceptable. En cambio, en lo relativo al buen entretenimiento y adecuado uso del vehículo, el conductor todavía no está lo suficientemente mentalizado, salvo honrosas excepciones. Según datos estadísticos, los fallos o defectos que con más frecuencia se detectan en los vehículos implicados en accidentes de circulación son:

- Fallo de ruedas (pérdida de la rueda).
- Neumáticos (muy desgastados, pinchazo, presión incorrecta, etc.).
- Frenos (defectuosos o ineficaces).
- Luces posteriores defectuosas.
- Dirección (dirección rota o defectuosa).
- Luces delanteras defectuosas.
- Carga mal situada o sobrecargado.

No debe olvidarse que muchas de estas causas de accidentes que se cargan al vehículo, realmente deben serlo al conductor, que se despreocupa o no se preocupa lo suficiente de su entretenimiento, de mantenerlo en buen estado de conservación.

Mantener el vehículo en buen estado, no sobrecargarlo y distribuir bien la carga, son cuestiones fundamentales para la seguridad vial que entran dentro de las responsabilidades del conductor. Este mantenimiento debe incrementarse a medida que la vida del vehículo aumenta, porque está demostrado que la antigüedad de los vehículos incide negativamente en la seguridad.

El entretenimiento de los órganos esenciales de seguridad del vehículo debe ser preocupación constante del conductor, porque la seguridad de la circulación exige un vehículo en buen estado.

7.3. CAUSAS RELACIONADAS CON LA VÍA

La vía, con su entorno, representa las exigencias a las que el tándem conductor-vehículo debe responder con la suma de sus capacidades. A diferencia de lo que ocurre con las "capacidades", la vía presenta un perfil mucho más estático o rígido, ya que la infraestructura viaria permanece inalterable en tanto no se modifique; sólo son cambiantes las condiciones meteorológicas o ambientales. Las capacidades de respuesta deben estar siempre por encima de las exigencias que presenta la vía y su entorno, pues, si no fuera así, las exigencias superarán a las capacidades, y se produciría el accidente.

Recuérdese que las exigencias del entorno, a las que la capacidad del conjunto conductor-vehículo debe hacer frente con su capacidad de respuesta, están integradas:

- Por unos elementos fijos que son la vía y su configuración geométrica (rectas,curvas, cambios de rasante, pasos a nivel, adherencia y estado del pavimento, etc.); la señalización (señales verticales, semáforos, marcas viales, etc.); obstáculos laterales (árboles, pretiles, etc.).
- Por unos elementos cambiantes o en movimiento como son los otros vehículos de motor que participan en el tráfico (turismos, camiones, motocicletas, ciclomotores, vehículos especiales, etc.), los ciclistas, los peatones, los animales, los vehículos de tracción animal, etc.

Especial precaución hay que adoptar en las intersecciones en sus diversos tipos, curvas, cambios de rasante, tramos con pavimento deslizante o en mal estado, pasos a nivel, pendientes peligrosas, estrechamientos, badenes, que tienen una incidencia significativa en los accidentes.

8. EL COSTE SOCIAL Y ECONÓMICO DE LOS ACCIDENTES

Además del coste moral que representa para la sociedad la pérdida de vidas o la pérdida de salud, los accidentes de circulación van asociados a otro coste añadido, también de gran importancia, como es el coste económico. En la Unión Europea dicho coste, sea directo o indirecto, se sitúa en torno al 2% de su Producto Interior Bruto, 160.000 millones de euros. Esta cifra es el resultado de los diferentes gastos que un accidente origina tales como los costes sanitarios, las indemnizaciones, las reparaciones de vehículos y vías, los costes administrativos, etc.

Los seres humanos escapan por completo a cualquier intento de valoración material. El dolor, el sufrimiento, no tiene precio. La muerte de un ser querido no puede compensarse con nada. La pérdida de un artista genial, de un profesional eminente, es algo irreparable.

Pero debemos conocer los costes sociales que cada accidente de tráfico entraña, y cuyo cálculo debe englobar, en la medida de lo posible, no solo el daño emergente, sino el lucro cesante, en sentido amplio.

En la mayoría de los países la capa social que resulta más seriamente afectada por los accidentes de circulación es la comprendida entre los 25 y 44 años de edad, capa que es la de máxima producción y la que mayor repercusión tiene a nivel familiar. Otra es la de los jóvenes de 18 a 24 años como ya veremos más adelante.

Con frecuencia se tiende a circunscribir el problema de los accidentes de tráfico a los muertos de ellos derivados, cuando el problema que plantean los heridos, tanto desde el punto de vista del sufrimiento físico y moral, como desde el económico, puede ser mucho mayor. Un parapléjico o tetrapléjico, un invidente, o una persona psíquicamente irrecuperable, abstracción hecha siempre del sufrimiento que una incapacidad de este tipo entraña para el que la sufre y para su familia, lleva consigo a la larga unas consecuencias económicas sumamente gravosas para la sociedad.

En términos generales, puede decirse que la estimación del costo de los accidentes de tráfico se sitúa aproximadamente en un 1% del P.I.B. en los países menos desarrollados y llega a alcanzar cotas del 3% en los más desarrollados, por el superior valor de las indemnizaciones y prestaciones sociales así como la mayor motorización de su sociedad.

Los accidentes de circulación constituyen un problema grave e importante, tanto en el plano económico y social como en el de la salud y bienestar públicos, representando uno de los principales costes externos del sistema de transporte por carretera.

Los accidentes son la preocupación fundamental de la D.G.T. y del Consejo Superior de Seguridad Vial.

El desarrollo de la motorización es muy dinámico y esta en relación con el crecimiento económico de un país y de sus avances tecnológicos entre otros. Desde hace veinticinco años el tráfico de mercancías en Europa ha aumentado paralelamente con la actividad económica a una tasa de crecimiento anual del 4,9% y el tráfico de pasajeros lo ha hecho con un ritmo aún más fuerte del 6,5%.

Los cambios de los tipos de crecimiento económico, de utilización final de la energía y de motorización producen un cambio en el nivel de la mortalidad y la morbilidad causadas por los accidentes de tráfico. Por ejemplo, en los países técnicamente más desarrollados, la eliminación de la mortalidad masculina por accidentes de tráfico, supondría añadir entre 6 y 16 meses de promedio a la esperanza de vida de los varones.

Tal vez sea cierto que la sociedad de hoy tenga que pagar ese precio por su progreso, pero piénsese que es un precio muy alto, y que para ello se utiliza una moneda de gran valor, cual es la vida. Se debe, por tanto, disminuir el precio a pagar en vidas humanas, y para ello hay que incidir en los factores que intervienen en los accidentes, y conseguir paliar sus consecuencias, introduciendo nuevos aspectos técnicos y legales. El coste social y económico que los accidentes representan es algo que la sociedad no puede tolerar. En tanto la sociedad permanezca acrítica, no reaccione y no promueva una serie de acciones coordinadas, y deben ser coordinadas porque el tráfico es un fenómeno interdisciplinario que atañe a todos los ámbitos sociales, está claro que la sociedad seguirá soportando ese número de accidentes y el coste social y económico que representan.

Aún así, los gobiernos intentan disminuir el precio a pagar en vidas humanas, invirtiendo grandes sumas de dinero en seguridad vial, incidiendo en los factores que intervienen en los accidentes, para conseguir paliar sus consecuencias, introduciendo nuevos aspectos técnicos y legales.

El coste que representaron los accidentes de tráfico en 2008 fue alrededor de más de 17.000 millones de euros, con 93.161 accidentes con víctimas, 3.100 muertos, 16.488 heridos graves y 114.459 de carácter leve; lo que supuso un gasto estimado de 377 euros por español, significando más del 2% de nuestro P.I.B.

Para calcular el coste hay que cuantificar el valor hospitalario de las víctimas, indemnizaciones, lucro cesante, daños de los vehículos y de las vías, gestión de las compañías de seguros, inversión del MOPU en carreteras y presupuesto de la D.G.T., ya que todo este dinero se dedica directa o indirectamente a la seguridad vial.

Durante los últimos 10 años analizados,(1999-2008) resultaron muertas por accidentes de tráfico más de 47.000 personas y heridas más de 1.400.000. Es como si en ese período de tiempo hubiera desaparecido una población como Segovia, o como si todos los habitantes de la ciudad de Sevilla hubieran resultado heridas por accidente de tráfico, en mayor o menor consideración.

Refiriéndonos solo al año 2008, es como si la población de la ciudad de Burgos (130.947) hubieran resultado heridos, y la de Tordesillas (3.100) muertos por accidente de circulación.

Teniendo en cuenta el parque automovilístico es como si 1/3 se hubieran visto implicados en algún accidente.

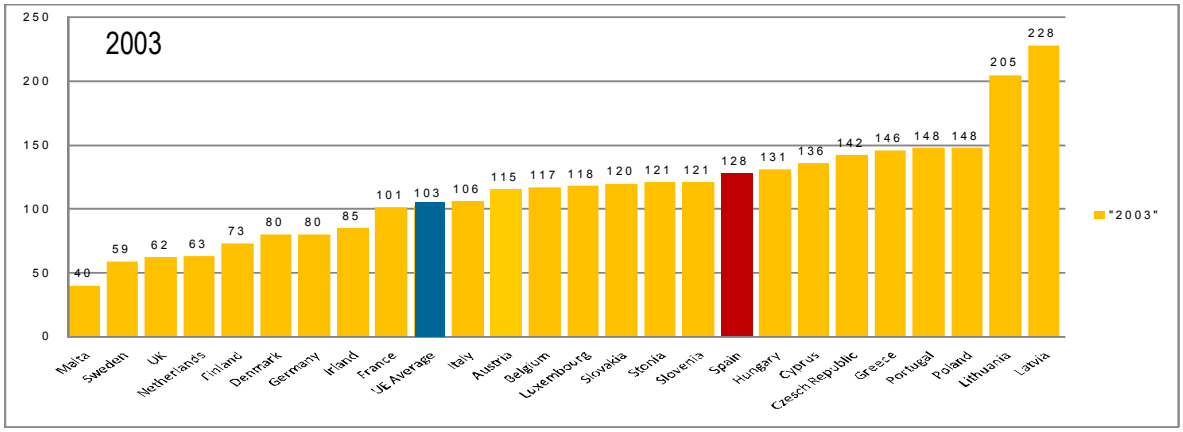
Los accidentes en los que interviene una motocicleta o ciclomotor tienen una especial incidencia, ya que solo en el año que estamos analizando hubo más de 15.000 víctimas con ciclomotores y más de 18.000 con motocicletas. De los 33.000 heridos, 5.120 fueron graves y cada 50 heridos, uno resultó muerto.

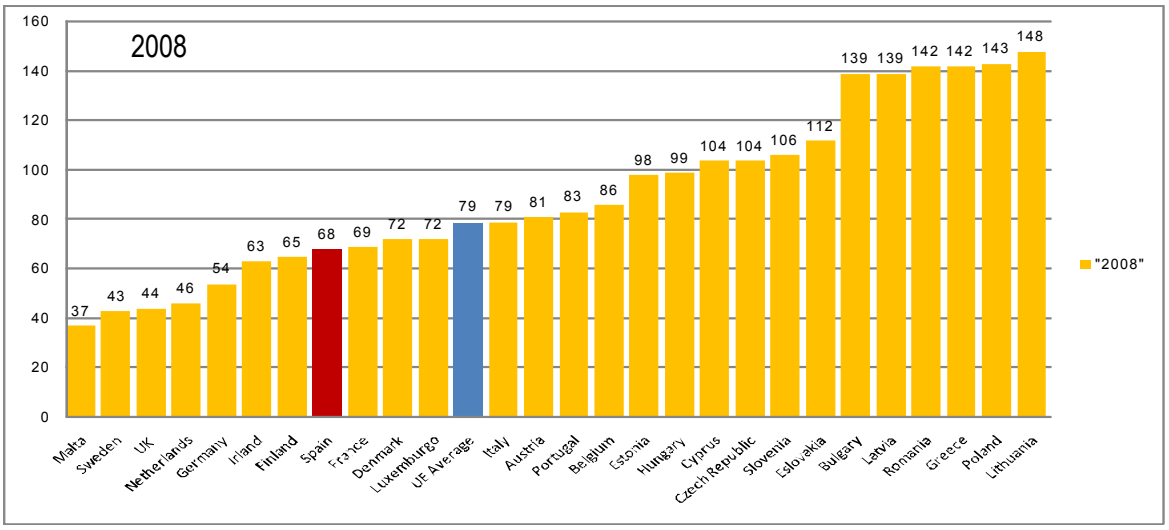
Según estudios diversos estudios, el 60% de las víctimas en accidentes de tráfico con motocicletas presentan heridas en la cabeza, de los que el 7% mueren y el 20% padecen secuelas importantes o graves.

En nuestro país, se producen 1.200 lesionados medulares, de los que un 70% son consecuencia de los accidentes de tráfico, y de éstos, el 40% son con motocicleta.

En el conjunto de la UE se producen aproximadamente 40.000 muertos, 2.300.000 heridos, de los que aproximadamente 150.000 sufren alguna minusvalía importante, es sin duda alguna un auténtico azote del siglo XX y si no se remedia, continuará en el XXI.

En el siguiente cuadro se ve la evolución del número de muertos en accidentes de tráfico en España y en el resto de los países de la UE, en el año 2003 y en el 2008, siendo evidente el descenso notable en el numero de muertos, siendo aún más evidente el descenso en el número de muertos en nuestro país.





España

- **128 muertos por millón de población en 2003**
- **68 en 2008**
- **Hemos pasado del puesto 17 al 8.**

La información existente para conocer las características de las lesiones originadas en los accidentes de tráfico puede proceder de distintas fuentes. Al margen de las bases de datos policiales, en las que el nivel de gravedad de las víctimas se obtiene en virtud de que el herido haya sido o no ingresado por más de veinticuatro horas en el centro hospitalario, el origen de la información sobre morbilidad (lesiones) por accidente de circulación en España, en la actualidad, procede fundamentalmente de las bases sanitarias.

Las fuentes sanitarias que recogen, en mayor o menor medida, información al respecto son las que proceden de la atención extrahospitalaria de las víctimas, de los servicios de urgencia y las que se genera en el momento del alta hospitalaria. Además, las compañías aseguradoras también disponen de información sobre lesiones por accidente.

Hay que tener en cuenta que, según la procedencia de los datos, la información sobre la gravedad de las lesiones va a diferir. Esto se debe a que cada fuente de información proviene de distintos momentos de la atención del herido, de modo que, para conocer de manera totalmente válida cuáles son las consecuencias lesivas de los accidentes, sería preciso acudir a todas las fuentes de información.

Sin embargo, de las fuentes sanitarias anteriores, sólo la de las altas hospitalarias, que se denomina "Conjunto Mínimo y Básico de las Altas Hospitalarias" (CMBDAH), permite extraer conclusiones al ser la mejor y más cumplimentada en todo el territorio nacional.

Según el CMBDAH las fracturas, seguidas de las lesiones internas, son los tipos de lesión más frecuentes. En cuanto a la localización anatómica más frecuente, las que afectan a la cabeza, cara y cuello, seguidas de las que afectan a la extremidad inferior y las del tórax, son las más habituales.

Según la gravedad de las lesiones, uno de cada tres accidentados hospitalizados en España tiene lesiones graves o muy graves. La gravedad de consecuencias del accidente depende no solo del tipo, localización y características de la lesión, sino también de otros factores como son la edad, enfermedades que padeciera el accidentado, etc.

Las secuelas son lesiones producidas a consecuencia de otras lesiones anteriores, llamadas lesiones originales, y que normalmente no evolucionan hacia la curación. La importancia de las secuelas radica en su repercusión sobre:

a) La capacidad funcional y psíquica del sujeto, lo que determina su grado de independencia y de integración en la sociedad.

b) La capacidad laboral del individuo.

c) Las relaciones sociales y familiares.

d) La imagen del lesionado sobre sí mismo.

e) El costo económico para la sociedad, debido a los prolongados tiempos de tratamiento, la reducción de la capacidad productiva y los costos precisos para la integración del individuo.

Rehabilitación y reinserción

Las secuelas producidas por las lesiones en accedente de circulación, además, afectan a individuos jóvenes, por lo que la discapacidad y las demás consecuencias derivadas de las secuelas se prolongan en el tiempo, con mayor número de años perdidos de capacidad productiva para la sociedad.

La rehabilitación es el conjunto de métodos que tiene por finalidad la readquisición de una actividad o función perdida o disminuida a consecuencia de un traumatismo o enfermedad.

La rehabilitación precisa de un equipo humano integrado por diversos especialistas médicos, rehabilitadores, psicólogos, enfermeros, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, logopedas, asistentes sociales, auxiliares de enfermería, celadores, maestros, familiares, etc.

La rehabilitación del paciente que ha sufrido un accidente de circulación ha de dirigirse a recuperar dos tipos de discapacidades:

- Discapacidades primarias. Son las discapacidades asociadas a las propias secuelas del traumatismo.
- Discapacidades secundarias. Son las desarrolladas con posterioridad, en la evolución del paciente traumático. Tienen cierta relación con las secuelas sufridas, pues dependen de factores como el dolor, las deformidades y las limitaciones funcionales, la edad, el nivel intelectivo, el ambiente, etc.

La inmovilización del sujeto, va a condicionar la reducción funcional de un sólo órgano, pero más tarde afecta a una multiplicidad de órganos y sistemas, por lo que no debe ir más allá de donde sea precisa (en la zona lesionada), intentando evitar que esta inmovilización no se generalice ni se asocie con ciertas complicaciones.

En esta materia del coste económico social de los accidentes, vamos a seguir la ponencia presentada por D. Jesús IZARZUGAZA en las III Jornadas de Seguridad Vial celebradas en Alicante en el año 1993.

Los accidentes de tráfico tienen muchas consecuencias negativas que, desde el punto de vista de la sociedad, se definen como costes socio-económicos. El valorar los costes socio-económicos de los accidentes puede ser de interés para diversos fines. Si hacemos esta valoración "a posteriori" puede sernos útil al objeto de conocer la carga socio-económica que suponen en comparación con otros costes, tales como los costes de la medicina en general, los costes de los accidentes laborales, los costes de los accidentes domésticos, etc.

Pero más importante que la valoración "a posteriori", es la valoración "anterior" que se realiza cuando queremos utilizar el criterio coste-beneficio para medir la rentabilidad de las distintas inversiones en materia de seguridad vial. Una comparación de los "beneficios" de la seguridad vial basada en los costes de los accidentes de tráfico que se evitarían con el coste de la medida de seguridad vial estudiada, puede ser utilizada para ayudar a la toma de la decisión política sobre la introducción de la medida concreta o por lo menos para saber en qué lugar colocarla entre las numerosas medidas que se pueden ejecutar.

Vemos, pues, la importancia que tiene el conocer lo más exactamente posible el coste de los accidentes de tráfico para, de esa forma, poder valorar en sus justos términos las medidas preventivas que debemos tomar. Sin embargo, nos encontramos con dificultades insuperables para poder hacer la valoración de lo que cuestan los accidentes de tráfico. Y esto no ocurre solamente en España, sino que es una dificultad a nivel mundial.

La dificultad de determinar el coste económico-social de los accidentes ha sido objeto de estudio por la Comisión Europea en el año 1989, que quiso superar la misma y organizó un grupo de trabajo, cuyos objetivos eran:

- reunir la información existente de cada uno de los países acerca de la metodología seguida sobre el coste de los accidentes de tráfico, los elementos del coste y los costes unitarios.
- analizar y evaluar las diferencias de los diferentes métodos de cálculo, con vistas a hacer recomendaciones para llegar a un enfoque común del coste, si ello fuera posible.

El proceso a seguir por el grupo de trabajo creado, denominado COST 313, encargado de realizar el estudio, ha sido el siguiente:

- determinar los elementos del coste
- métodos de evaluación utilizados
- estimación de los elementos del coste
- análisis cuantitativos: influencia del nivel de vida, tasas de descuento, tasas de crecimiento, estructura de la edad, etc.

8.1. ELEMENTOS DE COSTE

Algunos costes pueden imputarse a las víctimas individualmente (por ejemplo: costes médicos). Otros se imputan a los accidentes como un todo (por ejemplo: los costes de gestión de las compañías aseguradoras debido a los accidentes de tráfico). Por ello, los elementos de coste fueron adscritos a dos grupos:

- coste por víctima
- coste por accidente

El desglose propuesto fue el siguiente:

8.1.1. Coste por víctima

- Costes médicos
  - Primeros auxilios y ambulancia
  - Urgencia hospitalaria
  - Tratamiento hospitalario
  - Tratamiento ambulatorio
  - Tratamiento fuera del hospital
  - Ayudas y prótesis
- Rehabilitación no médica
  - Arreglo de vivienda para gente discapacitada
  - Adaptación del vehículo propio a la nueva situación
  - Rehabilitación ocupacional
  - Educación especial para niños
- Pérdida de capacidad productiva
  - Pérdida de producción de las personas con empleo
  - Pérdida de producción no remunerada (trabajo voluntario, doméstico, etc)
  - Futura o potencial pérdida de producción (niños, desempleados)
- Otros costes económicos
  - Visitas al enfermo
  - Pérdida de producción de los miembros de la familia
  - Funerales (diferencia entre coste actual y futuro)
  - Ayuda doméstica
- Costes humanos
  - Pérdida de las expectativas de vida de las víctimas muertas
  - Sufrimiento físico y mental de la víctima (dolor y aflicción, pérdida de calidad de vida, daño estético permanente)
  - Sufrimiento físico y mental de los familiares y amigos (dolor y aflicción, pérdida de calidad de vida)

8.1.2. Costes por accidente

- Daños a la propiedad (incluido el medio ambiental)
  - Daños al vehículo (coste de reparación o sustitución)
  - Daños al entorno vial
  - Daños a los edificios
  - Daños a las propiedades personales.
  - Daños o pérdidas de la carga de los camiones
  - Daño medio-ambiental
- Costes administrativos
  - Costes de policía
  - Costes de bomberos
  - Costes administrativos de la cobertura de daños personales de las compañías de seguros
  - Costes de juicios
- Otros costes
  - Pérdidas de uso de bienes de capital (costes de alquiler de vehículos)
  - Costes de congestión (consumo de gasolina, polución atmosférica, pérdidas de tiempo, etc.)
  - Pérdida de la capacidad productiva de las personas en prisión como consecuencia del accidente.

8.2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Los métodos de evaluación son varios y se han dividido en tres categorías principales:

Costes de sustitución		- Adelantar antirreglamentariamente
Capital humano		- Pérdida bruta de producción
		- Pérdida neta de producción
		- Valor de los años perdidos de vida
Disposición a pagar	- Individual	- Valoración deseada en cuantía
		- Valoración deseada en rango
		- Salarios de riesgo
		- Gastos de prevención
	- De la sociedad	- Autoridades ejecutivas o judiciales
		- Gobierno
		- Sociedad
		- Empresas

8.2.1. Costes de sustitución

Este método está basado en los recursos utilizados para corregir los efectos del accidente. Mide lo que cuesta a la sociedad restablecer a la víctima o sus familiares y amigos a la situación en la que estaban antes del accidente. A menudo se basa en el valor efectivo de los factores de producción utilizados en alcanzar este objetivo (trabajo y/o capital).

8.2.2. El enfoque del capital humano

Este enfoque mide la pérdida para la sociedad cuando uno de sus miembros muere o se invalida, basándose en el valor del tiempo de trabajo o el valor de la producción de la que es responsable el individuo. Se usan tres métodos:

- pérdida bruta de producción
- pérdida neta de producción
- valor de los años perdidos

Los dos primeros métodos evalúan el coste de la muerte o invalidez sobre la base de la producción potencial futura de la víctima. A diferencia del método de pérdida brutal, el método de pérdida neta evalúa la reducción de la producción potencial, excluyendo el gasto en consumo. El método de valor de los años de vida perdidos intenta determinar, además del valor del tiempo de trabajo (trabajo entendido en sentido amplio: profesional, doméstico), el coste de la pérdida del tiempo libre (o tiempo de ocio).

8.2.3. Disposición a pagar o a aceptar

Este enfoque se basa en las preferencias mostradas por los individuos o la sociedad. Es útil al estimar costes que no tienen precio de mercado. Por ello se aplica típicamente a costes humanos. Las sumas que la gente está dispuesta a pagar para evitar accidentes o sus consecuencias, nos dan una indicación del coste. Esta información puede obtenerse también sobre la base de las cantidades aceptadas por sufrir tales consecuencias (disposición de aceptar).

El método más comúnmente usado para calcular la disposición de los individuos a pagar o a aceptar los sufrimientos, consiste en preguntarles sobre sus preferencias por medio de cuestionarios.

Lo que obtenemos así es una evaluación contingente, ya que se simula un mercado. Se crea una situación hipotética en la cual la gente puede comprar una reducción en la probabilidad de riesgo o accidente o, incluso, puede vender un incremento de esa probabilidad aceptando la compensación.

El ranking contingente es una variante del método anterior. En ésta, el individuo indica su preferencia no en términos cardinales sino en términos ordinales. La disposición a pagar (o a aceptar) se refiere al orden en el cual cada persona ha colocado diferentes alternativas con una variedad de riesgo o de precio.

El método de los salarios de riesgo permite calcular la disposición a pagar individual. Cuando una clase de trabajo tiene una alta probabilidad de lesiones o de muerte, el nivel de los salarios deberá, manteniendo otras cosas iguales, ser mayor que aquel trabajo que implica menor riesgo.

Los gastos de prevención: poner neumáticos nuevos, airbags, sistemas anti-robo, etc., hechos por los individuos para reducir la probabilidad de sufrir un accidente dan una estimación de su disposición a pagar. Una persona que libremente está dispuesta a pagar estos gastos procura maximizar su utilidad. El valor de la pérdida de bienestar evitado de esta manera debe al menos igualar los costes de las medidas preventivas.

Igualmente hay otros métodos que tienen que ver con la disposición de la sociedad a pagar o a aceptar. Esto se conoce como el enfoque tutelar. El estado o la sociedad, como un todo, asigna a menudo implícitamente un valor a la vida humana y a su salud por medio de sus decisiones en este área. Tales

decisiones son influenciadas por las autoridades legales, ejecutivas o judiciales, por el gobierno, por la gente o por las empresas.

Los resultados obtenidos por estos métodos basados en la disposición a pagar o a aceptar varían mucho dependiendo del grado de sensibilidad de los individuos o de la sociedad. Cuanto mayor es la preocupación y el miedo de riesgo de accidente, mayores serán las evaluaciones.

8.3. ESTIMACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL COSTE

En este apartado se explica el sistema utilizado para estimar cada uno de los elementos de coste:

Costes médicos: depende si es un servicio público sanitario, en cuyo caso los costes los da el Gobierno, o si la norma es tener seguros de vida o accidentes, en cuyo caso los costes los dan las compañías de seguros.

Rehabilitación no médica: pocos países incluyen este caso en sus sistemas, bien por carecer de datos o bien por no considerarlos importantes.

Pérdida de capacidad productiva: todos los países incluyen una estimación de la pérdida de capacidad productiva, aunque utilizan tasas de descuento y tasa de crecimiento muy variados.

Otros costes económicos: muy pocos países los incluyen.

Costes humanos: no se incluyen por todos los países. Varios países incluyen los pagos realizados por las compañías de seguros, según acuerdo o por indicación del juez. Otros, utilizan la disposición a pagar el cálculo del valor del muerto.

Daños a la propiedad: se utiliza la información suministrada por las compañías de seguros, en general.

Costes administrativos: se conocen los gastos en que incurren las compañías de seguros. Los otros costes: policía, bomberos, justicia, se estiman por las administraciones respectivas.

Otros costes: pocos países incluyen más costes de los ya indicados hasta ahora. Cuando los incluyen se basan en datos de las compañías de seguros o en la estimación de las pérdidas debidas a la congestión ocasionada por los accidentes.

8.4. ANÁLISIS CUANTITATIVO

En este apartado se cuantificaron los valores dados por los distintos países a la persona muerta, al herido grave y al herido leve.

1. El estudio de los accidentes de circulación: consideraciones generales. 52
2. Concepto de accidente. 52
3. Clases de accidentes. 54
- 3.1. Por su situación
- 3.2. Por sus resultados
- 3.3. Por el número de vehículo implicados
- 3.4. Por el modo en que se producen
- 3.5. Accidentes con características especiales
- 3.6. Otras clasificaciones

4. Fases del accidente. 56
- 4.1. La fase de percepción
  - 4.1.1. Área de percepción
  - 4.1.2. Punto de percepción posible (p.p.p.)
  - 4.1.3. Punto de percepción real (p.p.r.)
- 4.2. Fase de decisión
  - 4.2.1. Área de decisión
  - 4.2.2. El punto de decisión (p.d.)
  - 4.2.3. Maniobra de evasión
  - 4.2.3.1. Maniobras de evasión simples.
  - 4.2.3.2. Maniobras de evasión complejas
  - 4.2.4. Área de maniobra
- 4.3. Fase de conflicto
  - 4.3.1. Área de conflicto
  - 4.3.2. Punto clave (p.cl.)
  - 4.3.3. Punto de conflicto (p.c.)
  - 4.3.4. Posición final (p.f.)

5. La investigación de accidentes. 61
- 5.1. Concepto
- 5.2. Importancia de la investigación
- 5.3. Diferencia entre información e investigación
  - 5.3.1. Información del accidente
  - 5.3.2. Investigación del accidente
- 5.4. Los equipos de investigación de accidentes
- 5.5. Fases del proceso de investigación

6. Causas de los accidentes. 71
- 6.1. Concepto
- 6.2. Clasificación
  - 6.2.1. Causas mediatas o remotas.
  - 6.2.2. Causas inmediatas o próximas
  - 6.2.3. Causa directa

7. La microinvestigación. 72
8. La macroinvestigación. 73
9. Conclusiones. 74

1. EL ESTUDIO DE LOS ACCIDENTES DE CIRCULACIÓN: CONSIDERACIONES GENERALES

A medida que el fenómeno de la motorización va incrementándose, con más vehículos y más vías de circulación, también se va incrementando el número de accidentes y es cada vez mayor el interés por conocer las razones de esa inseguridad vial y este conocimiento se adquiere mediante la investigación.

El fenómeno del tráfico de vehículos a motor se ha generalizado y extendido de tal manera que puede decirse que forma parte de la vida cotidiana y se ha transformado en una de las expresiones más genuinas del ejercicio de la libertad de circulación. Sin embargo al efectuarlo de forma masiva y simultánea lleva consigo una serie de problemas que es necesario regular para que aquel ejercicio no lesione intereses individuales y colectivos que deben ser objeto de protección pública.

Las innegables secuelas negativas del tráfico tienen su máximo exponente en los accidentes de circulación que representan un alto coste para la sociedad, tanto a nivel económico como humano. Para la O.M.S los accidentes de circulación constituyen en la actualidad la principal causa de muerte en jóvenes con edades comprendidas entre los 15 y 30 años.

Esto viene a acentuar la obligada intervención de los poderes públicos en el mantenimiento de la Seguridad Vial como corolario inexcusable de la competencia exclusiva que otorga al Estado en materia de tráfico y circulación de vehículos a motor, la Constitución Española.

Es de destacar que el estudio de los accidentes es incuestionable para la seguridad vial, porque de el se obtienen datos fundamentales sobre como y porqué se produjeron estos accidentes y las posibles soluciones para evitar que vuelvan a producirse.

Desde el punto de vista preventivo, viendo la evolución y tendencia de los accidentes, se pueden tomar medidas encaminadas a corregir o modificar dicha tendencia.

Desde el punto de vista normativo y a la vista de los datos obtenidos, estableciendo nuevas leyes o modificando las actuales.

A lo largo de este tema van a exponerse una serie de materias relacionadas todas ellas con los accidentes de circulación, especialmente orientadas a la labor del profesor de Formación Vial.

Se tratará en primer lugar de las definiciones, de lo que oficialmente se considera un accidente de tráfico y sus clases, con el objeto de que el profesor conozca y pueda emplear con propiedad una terminología semejante a la que utiliza la Administración.

A continuación se incluyen unas nociones muy genéricas sobre investigación de accidentes (macroinvestigación y especialmente microinvestigación de accidentes), dadas las aplicaciones pedagógicas que ello puede suponer para el profesor y de las cuales se tratará posteriormente.

2. CONCEPTO DE ACCIDENTE

LÓPEZ-MUÑIZ GOÑI define el accidente como "cualquier evento como resultado del cual el vehículo queda de manera anormal, dentro o fuera de la carretera, o produzca lesiones en las personas o daños a terceros".

Según dicho autor, son requisitos del accidente:

- Cualquier evento. De esta manera quedan comprendidos dentro del concepto de accidente todas las circunstancias posibles, tanto de origen mecánico, como ambientales, humanas o físicas.

- Como resultado del cual el vehículo queda de manera anormal dentro o fuera de la carretera. La consecuencia del accidente es la anormalidad y la persistencia de la misma. Cuando la anormalidad sea transitoria, se dará lugar a una infracción o a un delito de tráfico por incumplimiento de las normas reglamentarias o la constitución de un peligro para la seguridad vial, pero no podrá hablarse de un accidente. Tal es el caso de un derrape o despiste con salida de la vía, pero sin causar daño alguno, y por sus propios medios regresa a la vía para continuar circulando.
- O produzca lesiones en las personas o daños a terceros. Siempre que se produzcan lesiones a las personas, aunque sea al propio conductor, ha de estimarse que existe accidente. El último requisito es que se produzcan daños a terceros, cualquiera que sea la entidad o naturaleza de estos daños. Esta afirmación se basa en el principio de la integridad del patrimonio, y aquel que por cualquier circunstancia hace disminuir los bienes de otro, debe resarcirle de los daños ocasionados.

Un accidente de tráfico, para ser considerado oficialmente como tal, debe cumplir tres requisitos:

- Que se produzca en una vía abierta a la circulación pública o tenga en ella su origen.
- Que, a causa del mismo, una o varias personas resulten muertas o heridas, o se produzcan daños materiales.
- Que al menos esté implicado en el mismo un vehículo en movimiento.

Se considera que un vehículo está implicado en un accidente cuando éste se produce en una de las condiciones que se detallan a continuación:

a) Que el vehículo entre en colisión con otro u otros, ya estén en movimiento, parados o estacionados; con peatones, con animales, con algún obstáculo.

b) Que, sin entrar en colisión, las personas muertas o heridas sean el conductor o los pasajeros del vehículo.

c) Que el comportamiento del conductor o de los pasajeros del vehículo se considere como uno de los elementos que hayan provocado el accidente.

d) Que las condiciones atmosféricas o el estado de la vía hayan hecho perder al conductor el dominio del vehículo y que tal pérdida haya sido considerada como uno de los elementos que han dado lugar al accidente.

e) Que el estado del vehículo sea estimado como una de las causas que han producido el accidente.

f) Que el vehículo esté parado o estacionado, pero colocado de forma peligrosa y que su situación se considere como uno de los elementos causantes del accidente.

g) Que el conductor o un pasajero del vehículo haya sido arrollado por otro en el momento en que descendía de aquél (en este caso están ambos vehículos implicados en el accidente); sin embargo, si el conductor o el pasajero ha sido arrollado cuando se alejaba del vehículo del que había descendido, solamente el vehículo que le ha arrollado debe ser considerado como implicado en el accidente y el conductor o pasajero del primer vehículo es considerado como peatón.

3. CLASES DE ACCIDENTES

Son varias las clasificaciones que se suelen hacer de los accidentes de circulación, según sea el fin para el que se utilicen y en base a unos diferentes criterios de clasificación. Es normal utilizar varios de dichos criterios entremezclados, como posteriormente se verá.

Los criterios de clasificación normalmente utilizados son los siguientes:

- Por su situación
- Por sus resultados
- Por el número de vehículos implicados
- Por el modo en que se producen
- Accidentes con características especiales
- Otros criterios

3.1. POR SU SITUACIÓN

Según la vía en que tenga lugar el accidente, puede clasificarse en:

3.1.1. Urbanos

Los que se desarrollan en una calle o vía urbana comprendida dentro del casco de las poblaciones. Un supuesto específico son los producidos en las travesías.

3.1.2. Interurbanos

Los originados en una vía interurbana. Se pueden subdividir, a su vez, en atención al tipo de carretera: nacional, comarcal, autopista, autovía, vía rápida, etc. Considerado el trazado de la misma: cruce, curva, cambio de rasante, paso a nivel, etc.

3.2. POR SUS RESULTADOS

3.2.1 Mortales. Cuando ocasionan el fallecimiento de una o más personas.

3.2.2 Con heridos. Cuando sólo causan lesiones a alguno o algunos de los ocupantes de los vehículos.

3.2.3 Con daños materiales. Si sólo producen perjuicios en la propiedad u otros bienes.

3.3. POR EL NÚMERO DE VEHÍCULO IMPLICADOS

3.3.1 Simples. Aquellos en los que interviene una sola unidad de tráfico, entendida ésta como toda persona que haga uso de la vía con o sin vehículo, cualquiera que sea éste.

3.3.2 Complejos. Son los que presentan dos o más unidades de tráfico implicadas. Dentro de este grupo se encuentran los atropellos, que son aquellos en los que interviene un peatón o animal que es alcanzado por un vehículo de superior entidad o categoría, y los denominados en cadena o múltiples, cuando el número de participantes es superior a dos unidades de tráfico y que suelen producirse con más frecuencia en autopista y autovía.

3.4. POR EL MODO EN QUE SE PRODUCEN

3.4.1. Colisiones. Se llama así a los encuentros violentos entre dos o más vehículos en movimiento, pudiendo dividirse además en:

A) Frontales

- Central. Cuando coinciden aproximadamente los ejes longitudinales de los vehículos.
- Excéntricas. Cuando los ejes longitudinales son paralelos, pero no coincidentes.
- Angulares. Cuando los ejes longitudinales forman un ángulo inferior a 90º.

B) Embestidas. Cuando son colisiones laterales.

- Perpendiculares. Cuando forman los ejes un ángulo de 90º. Se subdividen en: Anteriores, centrales y posteriores.
- Oblicuas. Cuando el ángulo que forman los ejes no es de 90º. A su vez pueden ser: anteriores, centrales y posteriores.

C) Colisiones reflejas. Son aquellas en las que se producen dos o más colisiones sucesivas entre sí.

D) Colisiones por alcance. Cuando dos o más vehículos entran en colisión de tal modo que la parte frontal de uno lo hace con la parte posterior del otro.

E) Colisiones por raspado. Cuando se produce un roce entre los laterales de ambos vehículos. Puede ser positivo: cuando los dos vehículos circulan en sentido contrario, o negativo: si lo hacen en el mismo sentido.

F) Colisiones múltiples. Cuando intervienen varios vehículos en direcciones y sentidos distintos.

3.4.2. Choques

Cuando el vehículo topa contra un elemento fijo de la vía, tales como árboles, muros, vallas o cualquier otro elemento que forma parte de la infraestructura de la vía, u objetos que no forman parte de dicha infraestructura y que se encuentran en la vía por diversos motivos, tales como neumáticos, vigas, troncos, rocas, etc., que han caído de la carga de un vehículo, del terreno colindante a la carretera o que han sido colocados intencionadamente.

También se considera choque al encuentro violento entre un vehículo en movimiento con otro estacionado o abandonado.

3.4.3. Salidas de la vía

Cuando el vehículo o parte del mismo sale de la calzada por causas ajenas a la voluntad del conductor. Pueden ser con o sin vuelco.

3.4.3.1. Despeñamientos

Cuando la salida de la vía va acompañada de una caída del vehículo por un desnivel.

3.4.3.2. Vuelcos

El vuelco puede ser de campana o de tonel; el primero, cuando el vehículo da vueltas longitudinalmente , y el segundo caso cuando lo hace transversalmente.

3.4.4. Atropellos

Cuando, colisionando una unidad contra otra, la desproporción es manifiesta: Un turismo con un peatón. El atropello puede ser a peatón, a animal, a bicicleta, a ciclomotor.

3.5. ACCIDENTES CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

Aquellos que no se pueden encajar en cualquiera de los anteriores apartados, pero que tienen características especiales: incendios, sumersiones, explosiones, caídas de usuarios de los vehículos, derrumbamientos, etc.

3.6. OTRAS CLASIFICACIONES

3.6.1. Según la hora del día: Diurnos o nocturnos.

3.6.2. Según el día: Laborables o festivos, operaciones retorno, etc.

3.6.3. Según la naturaleza del transporte: Transporte escolar, transporte de mercancías peligrosas, etc.

4. FASES DEL ACCIDENTE

Un accidente de tráfico puede describirse como un suceso único; pero cuando se investiga el mismo habrá que tener en cuenta las distintas fases individuales que lo integran; por consiguiente, deberá considerarse como una "cadena de sucesos". En realidad, un accidente puede definirse con bastante propiedad como una serie de sucesos imprevistos que acaban en lesiones o daños. Normalmente un suceso conduce a otro; por esta razón se habla de cadenas de sucesos. Ello quiere decir que el accidente no se produce de manera instantánea, sino que, como dice LÓPEZ-MUÑIZ GOÑI, sufre una evolución que se desarrolla en un período de tiempo más o menos corto, pero a lo largo de su evolución puede apreciarse una serie de posiciones correlativas en las que los elementos que intervienen en el siniestro se van encontrando sucesivamente, hasta que se produce el resultado.

Las posiciones, expone el mismo autor, estarán compuestas de dos factores: tiempo y espacio.

El tiempo ha de ser reconstruido a base de momentos, que comprenderán los segundos o fracciones de segundo en que las personas que intervienen en el accidente han debido obrar de una manera determinada, y que en realidad han obrado así, o de otra forma.

En el espacio existirán "áreas" o "zonas" en las que los hechos se producen y, dentro de ellas, determinados "puntos" donde situar acciones concretas. El conjunto de un "momento" y un "punto" será la "posición". Por último, la unión de varias posiciones dará lugar a una "fase" del accidente.

En el accidente pueden distinguirse tres fases:

- La fase de percepción.
- La fase de decisión.
- La fase de conflicto.

4.1. LA FASE DE PERCEPCIÓN

Si bien la fase de percepción podemos decir que comienza en el primer punto (punto de percepción posible y termina en el último, (punto de posición final), puesto que el implicado esta percibiendo cuanto ocurre en todo momento, nos centraremos en el “área de percepción” para determinar más concretamente esta primera parte del accidente.

4.1.1. Área de percepción

El área de percepción se encuentra situada entre los puntos: punto de percepción posible (P.P.P.) y el punto de percepción real (P.P.R.).

4.1.2. Punto de percepción posible (P.P.P.)

El punto de percepción posible (P.P.P.), es el momento y el lugar en el que el conductor debió darse cuenta de la circunstancia anormal que podía terminar en accidente. Este punto está situado en el lugar en el que un conductor cuidadoso y atento puede percibir el evento, reconocerlo y valorarlo, y debe situarse sobre la propia vía en donde se produce el accidente; su comienzo será en el punto en el que la percepción posible se logra de manera absoluta. Tal es el caso de una curva o un cambio de rasante, sin visibilidad a nivel de la calzada de 100 metros, pero que situándose en la visual del conductor percibe la circulación a 200 metros de distancia. El punto de percepción posible debe fijarse en este último punto, desde el cual, el obstáculo o situación conflictiva es visible, recognoscible y valorable.

La situación del punto de percepción posible debe ser fijada correctamente, puesto que iniciará y será la base para la apreciación de una serie de elementos fundamentales para la valoración de las conductas y los comportamientos posteriores de las personas que han intervenido en el accidente. La diferencia entre el punto de percepción posible y el de percepción real determinará el grado de atención del conductor y la posibilidad o no de realizar maniobra evasiva.

4.1.3. Punto de percepción real (P.P.R.)

El punto de percepción real (P.P.R.) es el momento y lugar en el que el conductor se percibe realmente por primera vez del peligro de accidente o la situación anormal. Mientras que el punto de percepción posible, es puramente objetivo, lo que quiere decir que siempre se podrá comprobar sobre el terreno en la correspondiente inspección ocular, por el contrario, el punto de percepción real se subjetiviza, lo que quiere decir que es un elemento difícilmente determinable incluso con la manifestación del conductor o peatón.

Percepción del peligro es ver, presentir, oír o comprender la situación imprevista o inesperada que pudiera tomarse como indicio de que está a punto de producirse un accidente.

La percepción no se produce necesariamente en el momento y lugar en que el peligro pudo haber sido primeramente percibido, sino más bien en el momento y lugar en que fue reconocido tal peligro.

La demora en la percepción es el tiempo comprendido entre el punto de posible percepción y el de percepción real. La percepción del peligro implica el reconocimiento del mismo. Si el conductor ignora o no se percata de que lo que ve constituye un peligro, no podrá percibirlo como tal. Normalmente en estos casos se producirá una invasión, que es el acto de ocupar el espacio destinado a otra unidad de tráfico. El tipo de invasión más frecuente es cruzar el eje central, penetrar en el paso para peatones, etc.

"La determinación del punto de percepción real es, como dice LÓPEZ-MUÑIZ GOÑI, extraordinariamente importante, en cuanto que puede reflejar una serie de elementos complementarios que aclaren de manera definitiva la mecánica del accidente. Así, por ejemplo, servirá para la determinación del índice de atención a la conducción, con su correlativa negligencia. También puede indicar la presencia de factores físicos, psíquicos o somáticos que hayan podido influir en la valoración de sus actos".

El punto de percepción real, sigue diciendo el mencionado autor, puede no existir, o estar tan inmediato al de conflicto, que en realidad no se distinga de él. Existiendo muy poca diferencia de tiempo y espacio entre el punto de percepción posible y el de conflicto, puede advertirse la inexistencia de percepción real, circunstancia que exculpará de responsabilidad al conductor observado en razón a encontrarse ante un caso fortuito, a no ser que haya sido él mismo quien provocara la situación y su escasez de tiempo y espacio.

4.2. FASE DE DECISIÓN

Tras la percepción real, le sigue la fase de decisión que es aquella en la que el conductor o el peatón, en su más amplio sentido, reacciona ante el estímulo anterior, es decir, que esta fase comienza en el punto de percepción real y termina en el punto de posición final, puesto que durante todo ese tiempo y espacio recorrido, el accidentado puede tomar decisiones, incluso reaccionar con maniobras evasivas, como puede ocurrir con un conductor que después de colisionar y mientras el vehículo se desplaza hasta la posición final, gira la dirección intentando modificarla.

Como en el caso de la fase de percepción, nos centraremos en el área concreta de esta fase, es decir en el "área de decisión".

4.2.1. Área de decisión

El área de decisión como esta comprendida entre el punto de percepción real (P.P.R.) y el punto de conflicto (P.C.), puesto que a partir de él, las decisiones y acciones no van a impedir lo que ya ha ocurrido, si acaso podría entenderse que comienza un segundo accidente o segunda colisión con sus correspondientes fases.

Este área de decisión puede quedar anulada por la rapidez de la producción de los acontecimientos, llegando en algunos casos a no existir en realidad, como puede ocurrir en el supuesto de que sólo haya habido percepción y resultado, sin decisión alguna..

Por ello habrá de tenerse en cuenta la relación del tiempo y el espacio, la diferencia de tiempo y espacio entre los puntos de percepción real y el de conflicto para deducir, en el supuesto de carencia de decisión, las consecuencias correspondientes e investigarlas.

El espacio y el tiempo existente entre el punto de percepción real y el punto de decisión (P.D.), determinará el tiempo de reacción.

Desde que el conductor o el peatón se da cuenta del peligro hasta que actúa para soslayarlo, transcurre un tiempo que se llama tiempo de reacción. Este período de tiempo consta de tres fases: la primera, es la llegada de los estímulos exteriores (aunque no siempre, pues en acciones reflejas la orden no pasa por el cerebro); la segunda, es la intelección, durante la cual el cerebro, una vez recibidas las sensaciones exteriores por medio de los sentidos, se apercibe del peligro y elabora los medios para solucionarlo; la tercera, es la volición, durante la cual la voluntad del conductor o peatón decide actuar.

El tiempo de reacción es variable y depende de la edad y el estado físico o psíquico. A edades elevadas o en situaciones de cansancio, fatiga, desatención, etc., el tiempo de reacción aumenta, oscilando entre 0,4 y 2 segundos aproximadamente.

En el área de decisión hay que distinguir el punto de decisión, la maniobra de evasión y el área de maniobra.

4.2.2. El punto de decisión (P.D.)

El punto de decisión (P.D.), es aquel en el que el conductor inicia la realización de la maniobra evasiva que ha decidido ejecutar en virtud del proceso intelectual correspondiente. Aunque sería factible distinguir entre el punto de decisión y el de iniciación de la maniobra de evasión, en realidad ambos pueden considerarse coincidentes, principalmente en base a una razón práctica de imposibilidad de diferenciarlos.

4.2.3. Maniobra de evasión

La acción evasiva es la maniobra o conjunto de maniobras que emplea el conductor o peatón para evitar que el accidente se produzca.

Las maniobras de evasión pueden ser simples o complejas y, a su vez, activas o pasivas.

4.2.3.1. Maniobras de evasión simples.

A) Las maniobras de evasión simples pasivas más frecuentes son:

- Tocar el claxon. Con esta maniobra de evasión lo que realmente se hace es descargar la realización de la maniobra en otra persona (conductor o peatón) advirtiéndole de la existencia o posibilidad de existencia de un conflicto. No siempre será útil: fallará en las personas sordas o que se encuentren sin conocimiento por cualquier causa. Por otra parte, esta maniobra en realidad hace duplicar el tiempo de la evasión pues, además del tiempo que necesita el conductor para hacer uso de la bocina, ha de añadirse el tiempo correspondiente a la percepción y decisión por parte de la persona a la que se dirige la señal, y en el supuesto de que su reacción sea desafortunada, se creará una nueva situación de peligro con la necesidad de desarrollar de nuevo todas las fases.
- Hacer destellos con las luces de largo alcance o carretera. Es de similar naturaleza que la anterior y presenta los mismos inconvenientes, aunque presenta mayor alcance.

B) Las maniobras de evasión simples activas más frecuentes son:

- Disminuir la velocidad. Es la maniobra de evasión por excelencia y la más ajustada a las normas generales de prudencia. De no conseguirse evitar el accidente reduciendo la velocidad, al menos se aminorarán sus consecuencias. La reducción de velocidad tanto se puede conseguir dejando de acelerar como actuando, con más o menos fuerza, sobre los órganos de frenado del vehículo.
- Detener el vehículo. Será el resultado final de la maniobra anterior.
- Aumentar la velocidad. Puede resultar útil en algunos casos como, por ejemplo, en los adelantamientos cuando el conductor del vehículo que adelanta no puede finalizar el adelantamiento porque se aproxima otro vehículo en sentido contrario con peligro de colisión y decide desistir del adelantamiento, en estos casos, el conductor del vehículo adelantado puede coadyuvar acelerando fuertemente y aumentando la velocidad para evitar la colisión, facilitando al conductor que inició el adelantamiento el regreso a su carril. En el caso de producirse un accidente por alcance las consecuencias disminuyen si la velocidad la aumenta el vehículo alcanzado.
- Giro a la izquierda o a la derecha. El giro, violento o paulatino, a uno u otro lado puede ser suficiente para salvar un obstáculo y sin que la maniobra suponga peligro para terceros usuarios de la vía. No obstante, dicho giro puede suponer en sí mismo un peligro pues puede arrollarse a una persona o introducirse en los carriles de utilización de sentido contrario creando un peligro mayor, por lo que habrá que tener en cuenta la velocidad de desplazamiento lineal del vehículo, su masa, centro de gravedad, etc. y la brusquedad de la maniobra.
- Dar marcha atrás. Estando el vehículo inmovilizado, dar marcha atrás puede considerarse como una maniobra evasiva.

4.2.3.2. Maniobras de evasión complejas

Son el resultado de la utilización conjunta de varias de las citadas en el apartado anterior. Las más frecuentes son:

- Disminución de la velocidad y giro.
- Disminución de la velocidad y uso del claxon.
- Disminución de la velocidad y destellos luminosos.
- Aumento de la velocidad y giro.
- Giro y uso del claxon.

En ocasiones, la maniobra evasiva consiste en elegir un accidente menor, por ejemplo, salirse de la calzada o colisionar con el vehículo que circula en el mismo sentido para evitar una colisión frontal.

4.2.4. Área de maniobra

La acción evasiva se realiza sobre un determinado espacio que se conoce con el nombre de Área de Maniobra. Comienza en el punto en que el conductor apercibido inicia la maniobra normal y confortablemente y termina en el punto de conflicto o colisión.

4.3. FASE DE CONFLICTO

La fase de conflicto es la culminación del accidente. Comprende el último período de la evolución del accidente, con su conclusión.

Como en las demás fases, el conflicto comienza en el punto en el que el conductor se apercibe del problema y termina con la solución del mismo, la colisión.

En esta fase también delimitaremos este espacio para su análisis con el fin de diferenciarlo en lo posible de los otros espacio, denominándolo “área de conflicto”.

Dentro de esta fase se pueden distinguir tres elementos:

- Área de conflicto.
- Punto de conflicto (P.C.)
- Posición final (P.F.)

4.3.1. Área de conflicto

Es el espacio comprendido entre el punto clave (P.CL.) y el punto o posición final.

4.3.2. Punto clave (P.CL.)

El punto clave (P.CL.) es aquel en el cual, si no se actúa, el accidente resulta inevitable. Puede coincidir con el punto de percepción real, en cuyo caso no habrá ni tiempo ni espacio para la maniobra evasiva.

4.3.3. Punto de conflicto (P.C.)

Es aquel en el que se consuma el accidente y que corresponderá a la posición de máximo efecto.

En el punto de conflicto aparecen diversos momentos y puntos complementarios: el punto inicial del accidente o toma de contacto; todo el desarrollo del evento hasta que llega a la posición de máximo efecto y, por último, la derivación hacia la posición final.

4.3.4. Posición final (P.F.)

Una vez producido el accidente, los vehículos, las personas y los objetos que en él intervienen no quedan instantáneamente inmóviles, sino que, hasta llegar a la posición final, sobre ellos siguen actuando fuerzas, llamadas de reacción, e incluso algunas derivadas de la propia acción.

La posición final (P.F.), es aquella que adoptan los vehículos, personas y objetos cuando llegan a la inmovilidad tras el evento.

La división del tiempo y el espacio en momentos y puntos con la consiguiente configuración de fases y áreas o zonas, resulta de crucial importancia en la investigación del proceso del accidente.

En base a la distancia existente entre el PPP y el PPR se deben investigar condiciones psíquicas y somáticas de las personas intervinientes o bien el Estado de las condiciones ambientales.

En efecto una distancia larga entre ambos puntos puede ser indicio de que el conductor iba distraído

por cualquier motivo que habría que investigar: como la somnolencia, la fatiga, realización de otras actividades, ingesta de bebidas alcohólicas, drogas, estupefacientes, medicamentos…etc. Por otro lado esa gran distancia podría no ser tanta si las condiciones ambientales fueran diferentes de las que están presentes en el momento de la investigación. Por ejemplo: en condiciones de baja luminosidad o de reducida visibilidad por efecto de la lluvia o de los deslumbramientos, etc.

Por otro lado la distancia entre el PPR y el punto de decisión puede indicar el estado psíquico y físico del accidentado en ese momento, por ejemplo: una reacción lenta puede obedecer a que el sujeto se encuentre bajo los efectos de sustancias tóxicas u otro tipo de sustancias como medicamentos, etc.

En el espacio comprendido entre el Punto de Decisión y el Punto de Conflicto, el conductor desarrolla las maniobras evasivas que estima conveniente para evitar el accidente o minimizar sus consecuencias. El acierto de las mismas nos puede dar una idea de su pericia y del estado en que se encuentra el vehículo.

5. LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

A medida que el fenómeno de la motorización va incrementándose, con más vehículos y más vías de circulación, también se va incrementando el número de accidentes y es cada vez mayor el interés por conocer las razones de esa inseguridad vial y este conocimiento se adquiere mediante la investigación.

Con la labor investigadora los responsables de la seguridad vial tratan de descubrir las causas que originan los accidentes de tráfico, el proceso de desarrollo de los mismos y sus consecuencias finales a fin de de poder diseñar estrategias de políticas preventivas que permitan reducir su número, o al menos hacer menos graves sus consecuencias, y por tanto incrementar los niveles de seguridad en las vías de circulación, tanto urbanas como interurbanas.

Además del carácter preventivo de la investigación de los accidentes de tráfico existe otra faceta de la labor investigadora cuya finalidad es exclusivamente la determinación de responsabilidades en los conflictos individuales, es decir en los litigios que surgen entre las partes directamente implicadas y que debido al gran coste económico que suponen las indemnizaciones resultantes de esos litigios, convierten a esta otra faceta de la investigación en una parte muy especializada dentro de la investigación de accidentes.

Investigar es diferente de informar. En efecto, la información sobre los accidentes de circulación consiste en la obtención y el registro de datos de forma objetiva que permitan conocer las circunstancias del accidente. En la labor de información de los accidentes se dan datos sobre el lugar, el momento, las personas implicadas, los vehículos accidentados, etc. Son datos objetivos que lo único que hacen es describir un suceso.

La investigación de accidentes pretende, en base a los datos obtenidos, formar una opinión o una explicación del cómo se produjo el accidente, el porqué, las causas y las medidas que se pueden adoptar para evitar accidentes similares.

La investigación es, por lo tanto, una labor más amplia que la información, ya que no sólo consiste en recopilar datos objetivos, sino en, a partir de esos datos, formular una serie de hipótesis u opiniones sobre sus causas. El fruto de la investigación es el conocimiento de las causas de los accidentes.

El tráfico es un complejo sistema en el que intervienen múltiples elementos. Ello hace que el diagnóstico de cuáles son las causas de que falle la seguridad vial no sea tarea fácil.

La investigación de accidentes, como cualquier labor investigadora, debe ser realizada por personal especializado. En los equipos de investigación es necesario, en la medida de lo posible, contar con expertos en cada uno de los elementos que intervienen en la circulación. Es por ello que es habitual la presencia de expertos en carreteras, en ingeniería de vehículos, en medicina, en psicología y pedagogía, en estadística, etc.

5.1. CONCEPTO

Investigar, en general, es analizar un suceso, relacionando los detalles y circunstancias que concurren en el mismo, para tratar de explicar la causa y cómo se produjo ese hecho.

Ahora bien, el objeto fundamental en todo proceso de investigación es el de obtener datos, recoger información para, a la vista de estos datos o información, deducir conclusiones, sacar consecuencias.

En esto precisamente consiste la investigación de los accidentes de tráfico. Es necesario obtener y registrar la información posible acerca del accidente para después poder formar una opinión o explicación de cómo sucedió y cuál fue su verdadera causa, y así tomar las medidas necesarias para evitar su repetición.

La investigación del accidente debe contener datos tales como diagramas, declaraciones de testigos, fotografías y toda clase de materiales o hechos que puedan servir de apoyo a las conclusiones o declaraciones. Cada accidente es diferente de los demás y presenta problemas distintos.

5.2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Se ha demostrado repetidamente que los accidentes de tráfico pueden ser prevenidos. Es cierto que no puede esperarse el eliminarlos completamente, debido a que los fallos humanos son su principal causa, pero es de gran utilidad para prevenirlos el estudiar sistemáticamente sus causas, su investigación.

Gracias a la investigación se puede ayudar a la identificación de las condiciones que tienden a estar asociadas en los accidentes. La investigación brinda, por tanto, la oportunidad de aprender mucho sobre los diferentes factores, que, solos o combinados, contribuyen a dichos accidentes.

De aquí la importancia que la investigación de los accidentes de tráfico tiene en nuestros días, ya que los peligros que la circulación acarrea constituyen una obsesión del mundo actual, y a ningún Estado se le justificaría su pasividad ante el problema que plantean los accidentes de tráfico. La Administración no se debe limitar a castigar o corregir, sino que debe actuar activamente, realizando la política adecuada para evitar que los accidentes sucedan, para prevenirlos.

Ahora bien, sólo puede prevenir si se conoce el origen, si sabe por qué se producen los accidentes, es decir, si se investiga.

5.3. DIFERENCIA ENTRE INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN

En todo proceso de investigación de accidentes es necesario distinguir dos aspectos claramente diferenciados: el de información del accidente y el de investigación del mismo.

5.3.1. Información del accidente

Consiste en la obtención y registro de datos de forma objetiva, que permitan conocer las circunstancias del accidente, tales como:

- Dónde tuvo lugar el accidente.
- Cuándo.
- Quiénes eran las personas afectadas.
- Lesiones de las víctimas.
- Qué vehículos estaban implicados.
- Estado de los mismos.
- Circunstancias de la vía, etc.

El informe en cuestión no incluye conclusiones u opiniones sobre las causas, falta o posible infracción de los interesados, sino solamente los datos esenciales de carácter meramente objetivo.

5.3.2. Investigación del accidente

Es la obtención y registro de información para formar una opinión o explicación de:

- Cómo sucedió el accidente.
- Por qué sucedió el accidente.
- Quien fue el responsable del accidente.

La investigación es, pues, más amplia que la información, ya que no sólo consiste en recopilar datos, sino en formar opiniones. Fruto de la investigación es el conocer la causa o causas de los accidentes, para así exculpar o no de responsabilidad a los implicados y evitar que aquéllos se repitan.

Por lo general, hay siempre más de una circunstancia o condición causante del accidente. El accidente es la combinación de una serie de circunstancias. Pero sólo son causas del accidente aquel o aquellos motivos sin los cuales el accidente no se hubiese producido (éste es el concepto de Causa eficiente) (aquella causa sin la cual el accidente no se hubiera producido).

5.4. LOS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

En la investigación de accidentes trabajan dos clases de equipos:

- Equipos investigadores de campo o informadores.
- Equipos de técnicos de gabinete.

Los primeros, dotados con toda clase de medios técnicos al efecto, permanecen continuamente de servicio y acuden al lugar del accidente en cuanto son avisados.

Sobre el propio terreno llevan a cabo tres funciones fundamentales:

- Búsqueda de testigos.
- Toma de datos.
- Levantamiento de planos o croquis, fotografías, etc.

Los datos recogidos en el informe o atestado que deben redactar estos equipos pasan a los de gabinete, quienes, apoyándose en esta documentación o completando algunos datos sobre el terreno o en el reconocimiento posterior de personas o vehículos, proceden a reconstruir el accidente y analizar sus causas, emitiendo en consecuencia el informe técnico.

Con esta investigación se buscan y analizan las causas originales del accidente con una doble finalidad: la primera, para que las Autoridades Judiciales determinen el culpable y el grado de responsabilidad del mismo. La segunda, para que la Administración adopte medidas convenientes a fin de evitar la repetición de los accidentes o conseguir la disminución de los mismos y sus consecuencias.

Es evidente que las funciones de ambos equipos se encuentran íntimamente ligadas, pudiendo afirmarse sin ningún género de dudas que el segundo no tendría razón sin la colaboración del primero.

Si, además, se tiene en cuenta que el investigador de campo adquiere su información sobre el propio terreno, compulsa las declaraciones de participantes, recibiéndolas de boca de los mismos a los pocos momentos de ocurrido el accidente, se llega a la conclusión de que se precisan equipos de especialistas que cumplan ambas funciones.

5.5. FASES DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

El proceso de investigación se descompone habitualmente en cuatro fases:

1ª FASE: Recogida de información. Tras la elección del problema que se quiere investigar, la definición de los objetivos que se pretenden conseguir con la investigación y el diseño de la metodología que se desea seguir en la misma, hay que determinar ¿cuántos casos se desean estudiar?, ¿qué variables se desea recoger de cada caso? y ¿cómo se obtendrán esas variables?, es decir, qué información se quiere y cómo se recogerá.

Los investigadores de campo o informadores deben tomar los datos de forma ordenada y objetiva. Además de los datos recogidos sobre el terreno, es necesario, en ocasiones, contar con otros datos sobre el vehículo, la vía o las personas que serán recabados con posterioridad y que provienen de investigaciones anteriores. La diversidad de datos que se recojan debe aportar toda la información del problema que se quiere estudiar.

Esta fase de toma de datos o trabajo de campo es de gran importancia dentro del estudio ya que la calidad de la información recogida va a determinar la calidad y la fiabilidad de los resultados obtenidos en las siguientes fases.

La investigación de accidentes exige una planificación ordenada y minuciosa, al objeto de evitar omisiones de datos o de actuaciones, a posteriori difícilmente subsanables. En esta planificación se contemplará la elaboración de manuales, instrucciones y cuestionarios que permitan una recogida ordenada de la información y que impida que esas omisiones puedan tener lugar.

2ª FASE: Estudio o análisis. Con los datos recogidos en la fase anterior, los técnicos se disponen a llevar a cabo el trabajo de gabinete, es decir, al análisis de los datos tras la correspondiente depuración de los mismos. El análisis, ya sea de modo individualizado, variable a variable, o cruzando algunas de ellas mediante las técnicas apropiadas, culminará con la formulación de las hipótesis.

El análisis del accidente tiene que hacerse tomando como base los datos recabados en el escenario, completándolos con cualesquiera otros que se considere preciso recabar a posteriori.

La tarea de análisis consiste en dar una versión verosímil, técnicamente razonada a partir de los datos recogidos sobre la vía, el vehículo y las personas, de la forma en que se produjo el siniestro, es decir ¿cómo ocurrió?, y las causas desencadenantes del mismo, esto es ¿porqué ocurrió?

Para ello, tras el estudio minucioso de cada dato y la comprobación de que no exista incongruencia entre ellos, se dará paso al planteamiento de hipótesis y a la verificación de las mismas.

En efecto, los datos recabados de la vía, los vehículos y las declaraciones de las personas darán lugar a varias posibles interpretaciones del accidente. Estas hipótesis iniciales habrá que verificarlas siempre con los datos ciertos conocidos del accidente. El estudio de las diversas hipótesis nos puede llevar a descartar, por erróneos, determinados datos recogidos, por ejemplo, las declaraciones de un conductor, o por el contrario, a determinar como posibles, determinadas circunstancias.

Verificadas las hipótesis concluirá el análisis con la formalización de conclusiones sobre el modo de producción y sus causas. Es preciso tener en cuenta que en la gran mayoría de los casos no será posible dar como resultado del análisis una afirmación con total exactitud sobre el modo de producción y el porqué del accidente.

Por muy minuciosa que haya sido la toma de datos y muy minucioso que haya sido el estudio de los mismos, la certidumbre absoluta es casi imposible. Sin embargo, lo que sí se podrá en muchos casos afirmar con total rotundidad es la imposibilidad de determinadas hipótesis.

El accidente es un hecho fundamentalmente físico en el que aplicando las leyes de la física podremos concluir la absoluta imposibilidad de determinadas explicaciones. Esto de por sí es muy importante ya que

el abanico de hipótesis, al pasarlo por el tamiz de la verificación nos llevará a descartar por erróneas a varias de ellas, logrando al final un explicación bastante plausible aunque no totalmente exacta.

Durante este proceso se estudia la cadena de hechos o concatenacion

En este proceso se tienen en cuenta los siguientes puntos:

a) Posición de percepción posible.
b) Posición de percepción real.
c) Acción evasiva.

Igualmente se procede a reconstruir el accidente que consiste en deducir lo ocurrido partiendo de los hechos objetivos que se han logrado reunir. La reconstrucción puede ser general o eventual, según que el método empleado sea más o menos costoso.

3ª FASE: Verificación de hipótesis. Investigar es casi siempre encontrar el porqué a todas las preguntas que queden pendientes de contestación en el análisis de un problema. Las hipótesis formuladas deben dar respuesta a todas ellas.

4ª FASE: Conclusiones. Una vez analizados los datos y verificadas las hipótesis se está en condiciones de contestar las siguientes preguntas del problema: ¿porqué ocurre?, ¿cómo ocurre? y se podrán elaborar las conclusiones y las recomendaciones que sirvan para establecer actuaciones preventivas que mitiguen o anulen el problema de inseguridad vial.

5.6 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Los métodos de investigación pueden clasificarse de acuerdo con unos niveles que reflejan la profundidad con la que se estudia el fenómeno de la siniestralidad vial.

El nivel básico es el que abarca a las investigaciones descriptivas. Con él describiremos el accidente, o el problema que se plantee como tema de estudio (uso de casco, cinturón, lesiones...), a través de las variables elegidas, intentando obtener relaciones entre ellas que permitan elaborar unas conclusiones. Son estudios muy válidos para diagnosticar cual es la situación de la seguridad vial en un determinado momento, para estudiar tendencias de indicadores, cumplimiento de objetivos en materia de seguridad vial...etc.

El nivel intermedio es el nivel de las investigaciones denominadas en profundidad. Es una investigación multidisciplinar y recaba la información directamente de los accidentes y de manera muy pormenorizada.

Por último el nivel superior es aquella que se lleva a cabo en laboratorios, la llamada experimental, sobre todo utilizada para el estudio del comportamiento del vehículo y del ser humano. En ella es posible el control de las variables que intervienen en el proceso para apreciar sus posibles efectos.

A medida que se incrementa el nivel de especialización de la investigación, se reduce la muestra estudiada, así en el nivel básico se puede considerar por parte del investigador el estudio de todos los accidentes ocurridos en un país y en cambio en el nivel superior esto no es posible y el estudio estará representado por una pequeña muestra.

Otros autores basan la clasificación de los métodos en función de las técnicas utilizadas para el estudio, así se puede hablar de:

- Métodos estadísticos.

- Métodos de simulación.

- Métodos de modelización.

- Métodos de reconstrucción de accidentes.

Métodos estadísticos

El empleo de las técnicas estadísticas para el análisis de los accidentes de circulación es uno de los medios más ampliamente utilizados para conocer la siniestralidad vial. En general cualquier dato relativo a las variables integradas en el sistema del tráfico (factor humano, vehículo y vía) es susceptible de ser analizado con las herramientas y técnicas propias de la estadística. No obstante, se reserva el nombre de método estadístico para el análisis poblacional de las principales variables de los accidentes.

Métodos de modelización

Estos métodos consisten en diseñar modelos matemáticos sobre el comportamiento de determinados elementos físicos que intervienen en los accidentes.

La modelización puede aplicarse a cualquiera de los factores que intervienen en los accidentes, vehículos, factor humano y vías. Así como ejemplos de las labores de modelización realizadas en relación con cada uno de estos factores podemos citar los siguientes: análisis del comportamiento de la estructura de los vehículos ante las colisiones, comportamiento de la estructura de los vehículos en caso de vuelco, respuestas biomecánicas del cuerpo humano en distintos supuestos de colisión, etc.

Este tipo de modelos permite analizar en profundidad la influencia de determinadas variables en los accidentes y sus consecuencias. La fiabilidad, no obstante, de los modelos matemáticos para explicar estos supuestos queda condicionada por las posibilidades de su validación con los resultados de accidentes reales o simulados.

Métodos de simulación de accidentes

Los métodos de simulación pretenden pasar al ámbito del laboratorio problemas concretos relacionados con el comportamiento fundamentalmente del ser humano y del vehículo.

Al tratarse de métodos experimentales, se pueden controlar las variables que intervienen en el proceso. No obstante, el mayor o menor grado de control e intervención sobre las variables facilitará o dificultará la generalización de los resultados fuera de los supuestos estudiados.

Estos métodos han sido profusamente empleados en el estudio del comportamiento del vehículo desde hace más de cuarenta años. Igualmente se han empleado estos métodos experimentales para el estudio de determinadas variables relativas al factor humano: percepción, atención, influencia de substancias, así como el comportamiento de los cuerpos ante situaciones de accidentes simulados.

Métodos de reconstrucción de accidentes.

La reconstrucción de accidentes la podemos definir como el proceso para determinar, a partir de la información disponible, cómo ocurrió el accidente. En el proceso de la investigación de un accidente, es el paso siguiente al análisis de los datos recogidos y el que precede a la fase de hipótesis de las causas que lo han originado, es decir porqué ocurrió.

La reconstrucción de accidentes de tráfico se realiza partiendo de las evidencias físicas producidas por el accidente, analizándolas a la luz de las leyes de la física y empleando las técnicas de representación gráfica, completándolas con las nuevas tecnologías: informática, fotogrametría, medición de las deformaciones de los vehículos, biomecánica.

Empleando todas estas técnicas es posible, partiendo de las evidencias físicas del accidente reconstruir la trayectoria de cada vehículo o peatón antes y después del accidente, calcular las velocidades desarrolladas y así determinar con en un alto grado de precisión la forma en que un accidente de tráfico ha ocurrido.

La reconstrucción de la secuencia del accidente requiere la realización de gran número de complicados cálculos matemáticos en aplicación de los principios de conservación de la energía, las

fórmulas de Campbell sobre las energías de deformación, el principio de conservación de la cantidad de movimiento...etc., y es ahí donde se ha demostrado particularmente útil el empleo de medios informáticos por la mayor rapidez y la mayor precisión y exactitud en las operaciones que finalizan con una representación gráfica bi o tridimensional del suceso, recreando así la explicación de lo sucedido en el accidente con una aproximación muy certera y cercana a la realidad.

El accidente de circulación ha de entenderse como el resultado de un "proceso" compuesto por una cadena causal de eventos, condicionantes y conductas que preceden al accidente y que evolucionan en el tiempo y en el espacio.

Resulta útil distinguir entre causas directas o inmediatas y causas indirectas o mediatas:

- Causas indirectas o mediatas son aquellas que en si mismas no dan lugar al accidente pero conducen a él o coadyuvan a su materialización. Las causas indirectas o mediatas son aquellos estados o acciones que disminuyen las capacidades de respuesta del sistema (vehículo-vía-hombre), las causas mediatas en si mismas normalmente no darán lugar al accidente.
- Causas directas o inmediatas, son aquellas que se definen como las conductas o sucesos que preceden inmediatamente al accidente y se consideran como responsables o causa del desencadenamiento efectivo del siniestro.

Modelo Willian Haddon.

A fin de estructurar las investigaciones en el complejo sistema del tráfico, existe un elemento de gran ayuda como es la matriz de William Haddon. En este modelo, los tres elementos clásicos de la circulación, factor humano, vía y vehículo, se distribuyen en el tiempo en el que se desarrolla un accidente. Se trata de sistematizar la influencia que cada elemento tiene en la fase del pre-accidente, durante el accidente y en la fase post-accidente.

La investigación, a la que se denomina investigación en profundidad, consiste en la toma de datos de los accidentes de tráfico que debe hacerse directamente sobre el terreno y lo más próximo en el tiempo a la ocurrencia del accidente.

Todo accidente de circulación deja alguna señal física de lo ocurrido. Los daños causados a los vehículos, las lesiones producidas a las personas, las marcas dejadas sobre el pavimento. Todas estas señales conviene recogerlas, registrarlas e interpretarlas correctamente puesto que en numerosas ocasiones será lo único que se pueda obtener objetivamente sobre el accidente.

En efecto, en algunos accidentes mortales no queda nadie que pueda decir lo que ocurrió. En otros, los supervivientes no saben decir exactamente lo que pasó y su aportación al esclarecimiento del accidente es prácticamente nula. A veces se producen intentos de autojustificación e, incluso, de encubrimiento malicioso de la verdad.

Las huellas físicas son los únicos restos objetivos que podrán servir como base, una vez correctamente interpretados, para determinar con objetividad lo que sucedió. Rara vez el estudio de los restos físicos podrá explicar todo lo que ha tenido lugar en el accidente, pero lo que si pueden hacer es completar las informaciones de los testigos y personas implicadas, probar o desmentir hipótesis sobre lo ocurrido y orientar el rumbo de la investigación.

En la recogida de datos, para su posterior estudio debemos distinguir los que se obtienen sobre la vía y el entorno, identificando la vía, el lugar exacto, exacto, sentido de circulación, en su caso, anchura de los carriles y del arcén y la mediana en su caso, pendiente longitudinal, peralte y curvatura horizontal y vertical y trazado de la vía.

Tipo y estado del pavimento. Cada tipo de pavimento tiene un coeficiente de rozamiento diferente que influirá en la trayectoria del vehículo. El estado de conservación es muy importante recogerlo sobre todo si existen elementos que alteren la adherencia normal de los neumáticos.

Señalización horizontal y vertical. Una carencia de señalización puede ser tan peligrosa como una señalización excesiva ya que el conductor no puede procesar mucha información en poco tiempo lo que puede derivar en errores en la conducción.

Condiciones del tráfico en el momento en que se produjo el accidente. Los parámetros más utilizados son la intensidad media y la velocidad media de circulación.

Condiciones meteorológicas ambientales e iluminación especificando en primer lugar si es de día, de noche o en horas del alba o crepúsculo y en caso de hora nocturna si hay o no iluminación artificial. Las condiciones meteorológicas pueden influir en la percepción del conductor, en las condiciones de la superficie de la vía y en la respuesta del vehículo.

Elementos de protección de la vía como barreras de seguridad, pretiles, etc.

Otros elementos como árboles, arbustos, mobiliario urbano, postes, en una palabra el entorno de la vía.

Además de todos estos elementos que caracterizan la vía, es de crucial importancia recoger información sobre las huellas que el accidente hubiera dejado sobre la calzada.

- Marcas dejadas por residuos que ayudan a localizar el punto de colisión o a vehículos que hayan huido del lugar tras producirse el accidente.
- Marcas consistentes en daños ocasionados en la infraestructura.
- Marcas dejadas por los neumáticos:

Los datos sobre los vehículos y sus deformaciones. La investigación sobre el vehículo nos proporcionará información sobre dos aspectos cruciales del accidente: en primer lugar, conocer, a través de sus deformaciones y de su posición final, datos de la dinámica de la colisión, y, en segundo lugar, conocer si el estado del mismo fue causa directa o indirecta del accidente.

Daños preexistentes al accidente pero sin contribución al mismo:

- Golpes o deformaciones de accidentes previos, accesorios que no funcionan pero cuya intervención no es necesaria (luces fundidas en accidentes diurnos). No son causa del accidente. Conviene identificarlos claramente.
- Daños preexistentes pero que contribuyeron al mismo: neumáticos poco inflados o sin dibujo, rotura de la suspensión de alguna rueda. Pueden aclarar las causas del accidente.
- Daños producidos durante la colisión: revelan información sobre cómo ocurrió el accidente.
- Daños producidos después de la colisión y antes de llegar a la posición final. Muestran información sobre el accidente, en particular en los casos en que hubo colisiones secundarias.
- Daños producidos después de llegar a la posición final. Pueden deberse a las maniobras necesarias para el salvamento y rescate de las personas atrapadas en el interior de ellos o a incendios después de llegar a la posición final o, incluso, a casos de saqueo y robo de los restos. No revelan casi nada del accidente y en ocasiones pueden dificultar la apreciación de vestigios importantes para la investigación del siniestro.

Daños producidos durante la retirada del vehículo. No aportan nada sobre el accidente pero también conviene identificarlos claramente.

Es necesario poder identificar cada uno de ellos para no dar lugar a interpretaciones erróneas sobre la naturaleza del siniestro. El examen de los vehículos puede constituir el único medio fidedigno de explicar como se produjo el accidente, sobre todo en caso de ausencia de testigos. Incluso cuando los hay, pueden aportar información más veraz que la facilitada por ellos.

Del examen de las posiciones finales de los vehículos y de sus deformaciones a consecuencia de la colisión podemos concluir sin temor a equivocación cual fue la dinámica de la colisión. Por ejemplo, si ambos tienen deformaciones en sus partes frontales de forma homogénea (igual deformación en las partes derecha, central e izquierda) podemos deducir que la colisión fue frontal y que los ejes longitudinales en el momento de la colisión fueron prácticamente coincidentes. Confrontando estos datos con los hallados sobre la calzada podremos ubicar con bastante precisión el punto de conflicto o de colisión.

Dar respuesta a la pregunta de por qué se produjo el accidente, precisa hacer un análisis minucioso de los restos del vehículo para determinar si alguno de sus órganos mecánicos estaba en mal estado y tuvo algún papel en el desencadenamiento del accidente. Esta tarea no resulta fácil puesto que tras la colisión no siempre es posible saber qué defectos del vehículo eran preexistentes a la misma y cuáles fueron provocados por ella. En muchas ocasiones, si se tiene dudas de estos extremos, habrá que recurrir a los servicios de especialistas en ingeniería de vehículos para discriminar este extremo.

El análisis de las deformaciones es de vital importancia en algunas ocasiones para realizar cálculos sobre la velocidad que el vehículo desarrollaba justo antes de la colisión. En efecto, el calculo de las velocidades partiendo de las huellas de frenada no siempre es posible. Téngase en cuenta que en ocasiones el conductor no llega a frenar o no lo hace con la fuerza suficiente como para que marque huella; además, en superficies mojadas no se marcan huellas de frenada, y sobre todo la generalización de los sistemas ABS no permiten en todo momento calcular las velocidades iniciales a partir de las huellas de frenada. Cuando se produce una colisión entre vehículos, gran parte de la energía se disipa en deformaciones de la estructura. Tras numerosos ensayos de choque se ha podido establecer una relación lineal entre la velocidad de colisión y las deformaciones que sufren los vehículos ensayados. Obtenidos estos coeficientes de rigidez para cada vehículo, se puede, observando y midiendo las deformaciones, calcular la velocidad a la que se produjo la colisión.

Y por último obtener los datos sobre las víctimas y demás personas implicadas, así como de los testigos presenciales del accidente.

Los datos relativos a las personas deben tomarse en la medida de lo posible en el lugar del accidente o en sus proximidades. La información puede recabarse de los conductores, pasajeros, peatones y testigos. Resueltas las situaciones de emergencia provocadas por el accidente se debe localizar e identificar a los conductores implicados en el accidente, a quienes se interrogará sobre su visión de cómo acaecieron los hechos. Conviene tomar nota de las condiciones psicofísicas del conductor y de las manifestaciones que realicen sobre las posibles causas del accidente.

Es importante recabar de los conductores implicados datos sobre en qué punto percibió el peligro (punto de percepción real), qué maniobra o maniobras evasivas intentó realizar y su grado de éxito, velocidad a la que circulaba, identificación exacta del lugar del accidente, posición final de los vehículos y de las personas, etc. Igualmente es importante conocer posibles deficiencias físicas, distracciones y motivos de las mismas, grado de fatiga, plan y motivo del viaje, conocimiento del trayecto, experiencia como conductor…etc.

Si hubiera testigos, su testimonio podrá ser de gran importancia para hacerse una idea fiable sobre el desarrollo del accidente. El testigo ideal es aquel que vio u oyó algo importante. Es interesante tomar estas declaraciones por separado para, posteriormente, contrastar todas las informaciones recabadas. Es de importancia conocer si tenían alguna relación con alguna de las personas implicadas por si este hecho pudiera haber condicionado su declaración.

Dentro de los testigos, conviene dedicar especial atención a los pasajeros de los vehículos. En efecto, estos pueden suministrar información valiosa sobre los instantes previos del accidente, el plan de viaje y el estado del conductor.

Igualmente, conviene dedicar especial atención a las víctimas. Habrá que determinar las posiciones finales de las mismas, la gravedad de las lesiones (mortales, graves o leves) y su localización en el

cuerpo. El tipo de lesión puede ayudar a confirmar o rechazar las hipótesis que se formulen ya que pueden indicar las direcciones de las fuerzas que han actuado sobre las víctimas y sobre el vehículo. La biomecánica se interesa precisamente en el estudio de los accidentes a través de las lesiones de las víctimas.

Los sistemas internacionales de calificación de lesiones más aceptados son la escala de gravedad abreviada AIS (Abbreviated Injury Scale) y la escala de gravedad de lesiones ISS (Injury Severity Store). En el caso de los ocupantes de los vehículos la severidad de las lesiones no viene dada solamente por los elementos y habitáculo del vehículo (formas y materiales de fabricación) que cada vez son menos agresivos para sus ocupantes sino que existen dos factores de suma importancia como son la velocidad desarrollada y la deceleración soportada.

Los especialistas en biomecánica tienen experiencia en relacionar los efectos de la velocidad sobre las víctimas. A mayor velocidad, mayor energía cinética y ésta, durante el accidente, se transforma en energía potencial que, aplicada a los ocupantes de los vehículos, producirá las lesiones.

La velocidad no sólo incrementa los accidentes sino que agrava sus consecuencias. Las deceleraciones, pérdida de velocidad en función del tiempo, también tienen una influencia muy importante en la gravedad de las lesiones ya que nuestro cuerpo, especialmente las partes blandas, no pueden soportar importantes reducciones de velocidad en un corto período de tiempo.

En el caso de los ocupantes de vehículos el estudio de sus lesiones puede dar información válida sobre la utilización de elementos de protección.

5.7. LA MEDICINA EN LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES.

Lo que nos cuentan las heridas y el provecho que podemos obtener de ellas.

La aportación de las distintas disciplinas médicas al control y prevención de los accidentes de circulación constituye el área de la medicina del tráfico. De este área interdisciplinar se aporta un valioso contenido a la investigación del accidente, tanto en la "macroinvestigación" de la accidentalidad como en la investigación individual de los siniestros.

En el control y la prevención del fenómeno del accidente de tráfico se utilizan instrumentos similares a los usados en el control de otros problemas de salud. La ciencia epidemiológica aporta su metodología propia para el análisis del accidente de igual manera que lo hace para el análisis de las enfermedades infecciosas o de otras enfermedades crónicas de la población. Así, permite conocer la distribución del problema de salud -en este caso la accidentalidad- en la población según edad, género, condición socio-económica, factores de riesgo, etc. de los individuos que forman dicha población y analizar la evolución del problema en el tiempo.

Las estrategias e intervenciones preventivas de los accidentes de circulación se desarrollan con criterios igualmente utilizados en otros problemas sanitarios. Así, por ejemplo, se definen tres niveles de prevención: prevención primaria del accidente (evitación del mismo), prevención secundaria (prevención y reducción de la severidad lesional en el momento el accidente) y prevención terciaria (prevención de secuelas y rehabilitación del sujeto) y se pueden utilizar técnicas de estimación de la eficacia de las intervenciones preventivas realizadas en la población.

En los años setenta, el epidemiólogo William Haddon propuso un esquema factorial para explicar la génesis de los accidentes de tráfico que permitía la aproximación preventiva a los mismos. Estableció un esquema matricial que permitía entender la interacción de los distintos factores accidentogénicos entre sí y la influencia de los mismos en los distintos "momentos" del accidente (antes, durante y después del mismo), lo que permite, además, aplicar el esquema preventivo en tres niveles utilizado en otros problemas de salud.

Por otra parte, la medicina aporta su conocimiento a la investigación individual del accidente en virtud del análisis del elemento humano implicado en el mismo. En este campo, la ciencia médica se ve involucrada en:

1. La investigación de los factores de riesgo previos existentes en el sujeto de estudio (conductor o peatón). Mediante la entrevista clínica y la exploración médica, en su caso, el médico puede conocer los antecedentes del sujeto desde una perspectiva privilegiada, especialmente si la persona implicada en el accidente ha resultado herida y precisa de asistencia médica.
2. El diagnóstico y pronóstico de las lesiones derivadas del accidente.
3. La estimación de las secuelas futuras y la estimación del grado de incapacidad residual.
4. El análisis del mecanismo de producción de las lesiones, lo que constituye la base de la "biomecánica del impacto", área de investigación en gran desarrollo, que aporta valiosa información al conocimiento del modo de producción del accidente.
5. La investigación sobre el uso de elementos de seguridad por parte de los ocupantes del vehículo, tanto del posible no uso como de un uso incorrecto de los mismos.
6. La presencia de factores de riesgo en el momento del accidente, tales como situaciones psico-médicas transitorias como el alcohol o el consumo de otras sustancias psico activas, excesiva somnolencia, fatiga, estrés o situaciones medicas agudas que pudieran originar la pérdida de control del vehículo o las pérdida de capacidades.

6. CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

6.1. CONCEPTO

J.S. Baker, define la causa de un accidente como "cualquier comportamiento, condición, acto o negligencia sin el cual el accidente no se hubiera producido".

Entre todas las causas que producen el accidente siempre hay una que podríamos llamar "Causa principal o causa eficiente", que será aquélla de entre todas las intervinientes sin la cual el accidente no habría tenido lugar. Las restantes son causas coadyuvantes al resultado final.

6.2. CLASIFICACIÓN

6.2.1. Causas mediatas o remotas.

Son aquéllas que en sí mismas no dan lugar al accidente, pero conducen hacia él o coadyuvan a su materialización, al ser condiciones previas al momento de producirse.

Pueden ser:

1. Relativas al vehículo (Deficiente funcionamiento de sus principales órganos; excesiva masa; mala seguridad activa o pasiva, etc.)
2. Relativas a la carretera (Defectos en su trazado, señalización, firme, etc.)
3. Relativas a fenómenos atmosféricos (Reducción de visibilidad por niebla o lluvia, deslumbramientos solares, etc.)
4. Relativas al conductor o peatón:
   a) Físicas o somáticas.
   b) Psíquicas.
   c) Conocimientos, experiencias y pericia.
5. Relativas a circunstancias ajenas a las anteriores (Cuando no se pueda encuadrar dentro de ninguno de los grupos anteriores).

6.2.2. Causas inmediatas o próximas

Son aquéllas que de forma clara intervienen en el momento del accidente.

Las más frecuentes pueden ser las siguientes:

1. Velocidad u otras infracciones a las Normas de Circulación.
2. Deficiencias en la percepción.
3. Errores en la evasión.
4. Otras.

6.2.3. Causa directa

Comprende el estudio de la acción de cada uno de los implicados en el accidente. La investigación de la causa directa va más allá de buscar responsabilidades y de determinar culpables. Con independencia de cuál fuera la causa que desencadenó el accidente, se trata de averiguar, con respecto a cada uno de los implicados en el mismo, por qué dicho accidente no pudo evitarse y dónde se produjo el fallo, es decir, si éste se produjo:

- en la fase de reconocimiento que requería una acción inmediata.
- al decidir qué acción tomar.
- al tratar de ejecutar la acción decidida.

Investigar esta fase lleva inmediatamente a ponerla en relación con las causas remotas del accidente, con objeto de determinar en qué forma el estado del conductor, del vehículo y de la carretera han podido determinar el fallo producido y por qué se ha producido precisamente en una de las fases antes mencionadas.

7. LA MICROINVESTIGACIÓN

Puede definirse como el estudio de todos y cada uno de los accidentes de forma individualizada y pormenorizada, analizando todos aquellos factores que intervinieron, las causas por las que se produjo, y las alternativas que el conductor tuvo y desechó.

En esta investigación se utilizan los siguientes conceptos, en los términos expresados anteriormente:

a) Vehículos implicados.
b) Accidente mortal. Es todo aquel en que una o varias personas resultan muertas.
c) Accidente con heridos. Es todo aquél en el que no muere ninguna persona, pero que una o varias resultan heridas.
d) Muerto. Es toda persona fallecida en el acto o, como consecuencia del accidente, dentro de los primeros treinta días siguientes a la fecha del accidente.
e) Herido. Es toda persona que no ha resultado muerta en el accidente, pero ha sufrido una o varias heridas graves o leves.
f) Herida grave. Se considera como tal: la fractura, conmoción, lesión interna, aplastamiento, corte, desgarrón profundo, "Shock" general importante, y cualquier otra lesión de importancia que necesite hospitalización.
g) Herida leve. Se considera como tal la herida secundaria, como torcedura o contusión.
h) Conductor. Es toda persona que lleve la dirección de un vehículo, que guíe animales de tiro, de carga o de silla, o vaya a cargo de rebaños o por la carretera.
i) Pasajero. Es toda persona que no sea conductor y que se encuentre sobre o dentro del vehículo.

j) Peatón. Es toda persona que no sea conductor, ni pasajero, de acuerdo con las definiciones anteriores. Se consideran también peatones las personas transportadas por uno de los siguientes medios de desplazamiento: coche de niño, silla de inválido con ruedas, carro de mano, etc.; o que manejen dichos medios de desplazamiento. Son igualmente peatones las personas que se ocupen de la reparación del vehículo y las que circulan sobre patines con ruedas, etc.

k) Elementos básicos de la microinvestigación son el estudio de:

- Las causas de los accidentes, en los términos que se estudiarán más adelante:
    - Causa remota
    - Causa próxima
    - Causa directa
- Las circunstancias de los accidentes.

  Es toda condición, acto u omisión que acompaña a un accidente, tanto si contribuye a él como si no. La circunstancia sólo es causa cuando sin su concurrencia el accidente no se hubiera producido.
- Los atributos

  Son las condiciones originales o primitivas de la persona, el vehículo o la vía.
- Los modificadores

  Son las alteraciones de los atributos y pueden ser temporales o permanentes, según permanezcan invariables o no con el transcurso del tiempo que media entre el accidente y la investigación.

8. LA MACROINVESTIGACIÓN

Su ejecución es fundamentalmente estadística. Partiendo de los datos que proporciona la microinvestigación, se determinan las causas más frecuentes y las circunstancias que más asiduamente acompañan a los accidentes.

Su finalidad es preferentemente preventiva, divulgativa y pedagógica, ya que de su estudio saldrán las normas legales, como pautas de comportamiento, encaminadas a evitar que se den las causas que provocaron un gran número de accidentes. Las normas pueden o no ser acertadas, midiéndose su eficacia en un posterior análisis estadístico.

Toda norma necesita ser conocida para poder ser aplicada, y no sólo desde el punto de vista legal, sino que se requiere una adecuada labor divulgativa para que dicha norma sea aceptada. También es importante, para la formación de los conductores, tener en cuenta que no sólo deben saber la norma, sino conocer todas aquellas circunstancias que pueden alterar los atributos de los factores que intervienen en los accidentes.

La investigación estadística es una forma metódica y ordenada de conseguir respuestas, mediante procedimientos que pueden ser repetidos o contrastados por otras personas. Son datos fríos pero objetivos, al no estar impregnados de la subjetividad de las conclusiones u opiniones del que realiza la investigación.

La macroinvestigación revela entre otras cosas:

- Que sólo el 5% de los conductores son peligrosos por su forma de circular.
- Que la enseñanza planificada y organizada mejora la seguridad vial.

- Que el alcohol está presente en el 5% de los accidentes (demostrados) pero, debido a que la asistencia sanitaria y las personas encargadas de ello tienen el primordial objetivo de salvar las vidas de los accidentados y no de recoger pruebas del grado de intoxicación etílica de las personas heridas, este dato está muy desviado de la realidad, que se cree puede estar alrededor del 50%.
- Que los impedimentos físicos (atributos) no parecen influir tanto como las circunstancias (cansancio, edad, impericia, educación, etc.)
- Que el factor vehículo es el único que está a la altura de las exigencias, evolucionando muy rápidamente.
- Que las personas que van con el cinturón de seguridad sufren menos lesiones que las que no lo llevan.

9. CONCLUSIONES

El estudio del accidente tiene que hacerse tomando como base los datos recabados en el escenario, completándolos con cualesquiera otros que se considere preciso recabar a posteriori.

La tarea de análisis consiste en dar una versión verosímil, técnicamente razonada a partir de los datos recogidos sobre la vía, el vehículo y las personas, de la forma en que se produjo el siniestro, es decir ¿cómo ocurrió?, y las causas desencadenantes del mismo, esto es ¿porqué ocurrió?

Para ello, tras el estudio minucioso de cada dato y la comprobación de que no exista incongruencia entre ellos, se dará paso al planteamiento de hipótesis y a la verificación de las mismas.

En efecto, los datos recabados de la vía, los vehículos y las declaraciones de las personas darán lugar a varias posibles interpretaciones del accidente. Estas hipótesis iniciales habrá que verificarlas siempre con los datos ciertos conocidos del accidente. El estudio de las diversas hipótesis nos puede llevar a descartar, por erróneos, determinados datos recogidos, por ejemplo, las declaraciones de un conductor, o por el contrario, a determinar como posibles, determinadas circunstancias.

Verificadas las hipótesis concluirá el análisis con la formalización de conclusiones sobre el modo de producción y sus causas. Es preciso tener en cuenta que en muchos casos no será posible dar como resultado del análisis una afirmación con total exactitud sobre el modo de producción y el porqué del accidente.

Por muy minuciosa que haya sido la toma de datos y muy meticuloso que haya sido el estudio de los mismos, la certidumbre absoluta es casi imposible. Sin embargo, lo que sí se podrá en la mayoría de los casos es afirmar, con total rotundidad, la imposibilidad de determinadas hipótesis.

El accidente es un hecho fundamentalmente físico en el que aplicando las leyes de la física podremos concluir la absoluta imposibilidad de determinadas explicaciones. Esto de por sí es muy importante ya que el abanico de hipótesis, al pasarlo por el tamiz de la verificación nos llevará a descartar por erróneas a varias de ellas, logrando al final un explicación bastante plausible aunque no totalmente exacta.

Tras este estudio minucioso de los datos obtenidos, podemos asesorar a los conductores sobre la forma en la que deben sentarse o situarse en el vehículo, para utilizar correctamente los mandos y evitar el accidente o para minimizar los daños en caso de que este se produzca. Medios que deben emplear para protegerse y como utilizarlos. Como actuar al aproximarse a un determinado punto de la vía (curva, intersección, etc.), y como pasar por ese lugar (técnicas para tomar curvas, franqueo de intersecciones, etc.) y en general, como se debe actuar ante determinadas situaciones que el tráfico le plantee, para no verse involucrado en un accidente.

También sirve para que el fabricante modifique los vehículos y los materiales empleados, con el fin de evitar que se produzcan ciertos accidentes, o minimizar en lo posible los daños personales en caso de producirse.

Con estos estudios, los técnicos que intervienen en la construcción de las carreteras modifican sus diseños y los materiales a utilizar, así como en la manera más conveniente de señalizarlas para evitar que se originen accidentes o para minimizar los daños a los usuarios, en caso de que se produzcan.

Igualmente es un instrumento fundamental, para establecer nuevas normas o modificar las existentes, estableciendo pautas de comportamiento, con el fin conseguir que la circulación sea más segura.

1. Medidas a adoptar para prevenir los accidentes de tráfico y mejorar la seguridad vial. 77

- 1.1. Consideraciones generales

2. Medidas en relación con la vía: disminuir las exigencias del entorno. 80

- 2.1. En relación con la infraestructura
- 2.2. En relación con la señalización
- 2.3. En relación con la regulación del tráfico
- 2.4. En relación con las condiciones meteorológicas o ambientales adversas

3. Medidas en relación con el conductor-vehículo: aumentar las capacidades del conductor-vehículo. 82

4. Medidas en relación con el factor humano. 83

- 4.1. Condiciones psicofísicas
- 4.2. Educación vial
- 4.3. Formación de conductores
- 4.4. Actividad informativa y motivadora
- 4.5. Vigilancia y control

5. En relación con la asistencia al usuario. 91

1. MEDIDAS A ADOPTAR PARA PREVENIR LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO Y MEJORAR LA SEGURIDAD VIAL

LA ACCIÓN DEL GOBIERNO Y LA TOLERANCIA DE LA SOCIEDAD

Virtualmente, los gobiernos controlan todos los factores del entorno que influyen en los accidentes, y actuando sobre ellos intentan mejorar la seguridad vial.

A pesar de todo, el gobierno de un país, no es más que el reflejo de la sociedad que dirige, y por tanto, su actuación será la deseada por la mayoría.

El hecho de que, a pesar de los progresos realizados, no se haya logrado aún un auténtico control de este problema, puede explicarse en parte, por el grado de tolerancia demostrado por la sociedad, al aceptar la situación por encima de la del costo que supone la adopción de medidas que, aunque eficaces, resultarían a todas luces impopulares.

Aún así, los gobiernos controlan el factor humano actuando a través de las normas, la educación, la vigilancia en las carreteras, las sanciones, y las penas en su caso.

Al hombre, que en principio es libre de circular por donde quiera, se le coarta su libertad limitándosele el acceso a la propiedad privada de otros.

También limita su libertad en el vehículo a utilizar ya que no puede desplazarse en cualquier artefacto, sino que debe reunir una serie de requisitos mínimos y concretos que garanticen la seguridad de todos.

Tampoco el hombre puede trasladarse en un vehículo automóvil como conductor sino reúne unas condiciones mínimas que aseguren el total control de la máquina ni puede hacerlo como quiera, ya que debe de comportarse de una forma determinada y concreta en cada caso.

También el gobierno interviene obligando a los fabricantes de automóviles a cumplir unas normas tendentes a conseguir la seguridad que la sociedad demanda en cada momento, y a las empresas constructoras de carreteras a respetar aquellas otras que les afecte, para que las vías reúnan las condiciones que se espera de ellas.

LOS GRUPOS DE PRESION Y EL CONFLICTO DE INTERESES

Dentro de la sociedad nos encontramos con distintos grupos que tienen diferentes intereses, por lo que los gobiernos encuentran dificultades de todo orden, ya sea político, económico o sociológico, para encontrar soluciones que sean aceptadas por todos.

Estos grupos sociales influyen en las características de los conductores, de los vehículos y de las vías públicas, por separado o conjuntamente, y lo que es más importante, ejerciendo entre ellos mismos una poder recíproco.

Los grupos sociales tienen una capacidad muy variable para apoyar o resistirse a los cambios, y si bien en principio todos alientan con entusiasmo la seguridad vial, ante una propuesta concreta, el apoyo es menos unánime, provocando reacciones diversas, al ser cada uno fiel a su propia lógica, y a la consecución de sus objetivos concretos.

Para vencer esas resistencias hay que avanzar en el campo de la investigación y promocionar y apoyar las propuestas para poder remontar y conseguir el cambio de los que se oponen a causa de sus derechos adquiridos y sus creencias enraizadas.

La existencia de estos conflictos de intereses, inherentes a las finalidades de los distintos grupos sociales, y la constante evolución de la influencia que pueden ejercer los unos sobre los otros, forman un mosaico de problemas entrelazados de difícil solución.

El análisis y estudio de estos conflictos parece ser una condición esencial para lograr un equilibrio más satisfactorio.

Entre los distintos objetivos sociales destacan el uso más racional de la energía y de otras materias primas, la demanda de una mayor velocidad en los desplazamientos, la protección del medio ambiente, el aumento de la calidad de vida, etc.

1.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Como ya ha quedado expuesto, el problema de los accidentes de tráfico es uno de los más graves que afectan a la sociedad moderna a nivel mundial. Además del coste social y económico que representan, así como por la reducción de la calidad de la vida de las personas afectadas, la conducción de vehículos se ha convertido en uno de los problemas de salud más graves que tiene planteados la sociedad, de tal forma que los accidentes de tráfico ostentan el triste privilegio de ocupar uno de los primeros lugares de mortalidad en muchos países.

Ante la evidencia del problema, surge inevitablemente la pregunta: ¿Cómo se pueden evitar, o mejor dicho, reducir los accidentes de tráfico y sus graves consecuencias de víctimas y costes sociales, económicos y de otro orden que traen consigo?.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto sobre los factores que intervienen en el sistema tráfico y las causas desencadenantes de los accidentes, parece que la respuesta, en teoría, es sencilla: los accidentes se pueden, si no evitar, al menos reducir actuando eficazmente sobre todos y cada uno de los factores que concurren en los mismos, mediante acciones idóneas, debidamente programadas y coordinadas, en una conjunción de medios y esfuerzos entre los distintos organismos y entidades implicados en la seguridad vial.

Para sistematizar las grandes líneas de acción a desarrollar, los anglosajones han acuñado la fórmula de las 3 E (education, engineering, enforcement) que resumen y vienen a configurar los tres grandes bloques de medidas a actuar para mejorar la seguridad vial:

- Education (Educación)
- Engineering (Ingeniería)
- Enforcement (Policía)

El bloque de medidas relativas a la educación comprende el conjunto de acciones educativas, formativas y divulgativas que deben alcanzar, debidamente dosificadas y adoptadas según los casos, a todos los que, de una y otra forma, utilizan o inciden en el uso de las vías públicas en sus más variadas manifestaciones.

El bloque de medidas relativas a la ingeniería, comprende todas aquellas medidas técnicas adecuadas referidas a la vía, el vehículo y sus respectivos complementos.

El bloque de medidas relativas a la policía comprende, en su sentido más amplio, todas las medidas relativas a la planificación, reglamentación, control y supervisión del tráfico.

Estos tres bloques de medidas, quizá con no mucho rigor sistemático pero con gran valor de síntesis, han constituido tradicionalmente el núcleo de todas las medidas de seguridad vial adoptadas en el mundo occidental.

A estos tres bloques, algunos autores añaden a las 3 E una cuarta E, Emergency (Emergencia) que englobaría las medidas relacionadas con la prestación de asistencia y auxilio a los implicados en los accidentes.

Estos son, pues, los grandes bloques de actuación de la seguridad vial. Pero, según se ha indicado, hay que hacer antes una programación, con una coordinación total, lo que incluye lógicamente el estudio y el análisis. Si la programación y la actuación conjunta y coordinada en todos los campos y entre los organismos y entidades implicados son efectivas y los medios empleados los más idóneos, el resultado será mucho más que una simple adición de sumandos, porque queda fuertemente potenciado por la misma dinámica del sistema.

Esta planificación a nivel estatal y su realización práctica son las que inspiran el Plan Nacional de Seguridad Vial que, preparado por el Consejo Superior de Tráfico y Seguridad de la Circulación Vial, aprueba el Consejo de Ministros, generalmente para cada año.

- El Consejo Superior de Tráfico y Seguridad de la Circulación está presidido por el Ministro del Interior y cuenta con los siguientes órganos colegiados:
- El Pleno
- La Comisión Permanente
- Las Comisiones de Tráfico y la Seguridad Vial en las Vías Urbanas.
- Los Grupos de Trabajo.
- El Secretariado Permanente ha sido encomendado a la Dirección General de Tráfico.

En estos planes se indican las acciones concretas que los distintos Departamentos ministeriales y Órganos de la Administración del Estado han de desarrollar, dentro del campo de sus competencias relacionadas con el tráfico y su seguridad, para mejorar la seguridad vial, así como las que han de llevar a cabo aquellas entidades públicas, semipúblicas o privadas que, en algún modo, están relacionadas con la seguridad vial.

La prevención de los accidentes de circulación, en cuanto a acción y efecto de prevenir, no tiene otra finalidad que la de planear y emprender anticipadamente las acciones adecuadas tendentes a evitar la producción de esos accidentes y, en su caso, precaver sus consecuencias, para mejorar la seguridad vial.

En el capítulo anterior ha quedado expuesto en qué forma se interrelacionan los tres elementos básicos del sistema tráfico (conductor/ vehículo/ vía y su entorno) y cómo es preciso mantener el equilibrio entre las exigencias y las capacidades para que la seguridad del sistema sea aceptable.

Este planteamiento permite hacer observaciones importantes. En primer lugar, que la posibilidad de accidente (o riesgo de que se produzca) no depende directamente ni del valor de las "exigencias" (entorno) ni del de las "capacidades" (conductor-vehículo). El riesgo está precisamente en la posición relativa de ambos niveles; en otras palabras, en el "margen de seguridad" que les separa en cualquier momento. Puede por ello darse el caso de una situación muy segura con un alto nivel de exigencias y otra poco segura con un nivel bajo de esas exigencias. Conducir bajo una intensa lluvia por una carretera estrecha de montaña durante la noche, con un vehículo en perfectas condiciones técnicas, a una velocidad adecuada para esa climatología, vía y acorde con el estado y pericia del conductor. Y puede darse una situación insegura con un bajo nivel de exigencias al conducir por una autopista un día soleado a las cuatro de la tarde, si el conductor se duerme después de haber comido una opípara comida y de haber ingerido cierta cantidad de bebida alcoholica.

En la tarea de ajuste constante de esos niveles está, por así decirlo, contenida en esencia la tarea de la conducción, teniendo en cuenta, además, que el conductor puede actuar sobre el nivel de exigencias simplemente actuando sobre la velocidad del vehículo que conduce y aumentar así el margen de seguridad, al adaptar la velocidad en cada momento, a sus capacidades, condiciones del vehículo que conduce que debe someterse inexorablemente a las Leyes físicas y mecánicas y a las dificultades que encuentre en la vía.

Cabe por ello, a este respecto, hacer la observación de que, si bien es preciso, por supuesto, promover las mejoras técnicas, tanto en las vías (entorno) como en los vehículos (capacidad), para obtener una reducción estable de los accidentes es preciso, además, incidir simultánea y básicamente en las motivaciones del conductor, para que en su actitud esté siempre presente un auténtico deseo de ganar en seguridad. Se trata, en definitiva, de un problema de formación.

Por todo lo anteriormente mencionado, se puede concluir diciendo que el accidente sobreviene cuando el conductor, en una determinada situación, no mantiene el nivel de sus capacidades por encima del de las exigencias y, por ello, es consecuentemente lógico que la prevención de los accidentes se plantee y acometa en dos grandes direcciones básicas:

- la de disminuir o reducir las exigencias del entorno y
- la de elevar o aumentar las capacidades del tándem conductor-vehículo.

Hay que tener presente que no se trata de hechos aislados, sino de dos grupos de acciones que no sólo han de ser eficazmente complementarias, sino que, además, son totalmente indisociables porque ninguna se basta por sí misma para resolver el problema.

2. MEDIDAS EN RELACIÓN CON LA VÍA: DISMINUIR LAS EXIGENCIAS DEL ENTORNO

Para reducir en lo posible las "exigencias" con las que ha de enfrentarse el conductor en cada instante de su recorrido, pueden estudiarse y emprenderse un conjunto de acciones de carácter esencialmente técnico y consistentes en investigar y seleccionar de su conjunto aquéllas que permitan corregir positivamente factores de riesgo objetivo, realmente presentes en el entorno y sobre los que se pueda actuar con eficacia aplicando las soluciones adecuadas y encaminadas a eliminar, o al menos atenuar, esos riesgos.

El conjunto conductor-vehículo se mueve en ambientes (entorno) físicos integrados por: unos elementos permanentes o estáticos (las vías, las señales y marcas, las estructuras o elementos adyacentes o próximos, los obstáculos, etc.); otros cambiantes o en movimiento (los otros vehículos, los peatones, los ciclistas, los animales, etc.), y otros que forman como un telón de fondo, de permanencia inevitable y constante variabilidad (situación meteorológica, luminosidad, etc.). Este ambiente global, o entorno, y especialmente sus elementos permanentes, deben permitir al conductor seguir, sin especial esfuerzo, una trayectoria natural y evidente, exenta de situaciones inesperadas.

Se pueden, en consecuencia, agrupar las acciones encaminadas a disminuir las exigencias del entorno en tres grandes grupos:

- las de corrección de riesgos objetivos (infraestructura);
- las de perfeccionamiento de la regulación (normativa), y
- las de mejora de la información (sistema de aviso).

Todas las medidas de estos tres grupos van fundamentalmente dirigidas a suavizar el perfil de las exigencias, evitando los saltos bruscos de nivel y tratando de evitar las apariciones de crestas inesperadas, lo que redundará en beneficio de un ajuste más preciso de las capacidades.

2.1. EN RELACIÓN CON LA INFRAESTRUCTURA

Por lo que se refiere al primero de ellos, se ha comprobado que las carreteras bien trazadas, bien señalizadas y bien conservadas, por las que los conductores puedan seguir sin esfuerzo una trayectoria natural y evidente, sin el riesgo de encontrarse ante situaciones de sorpresas inesperadas, contribuyen de manera decisiva a la mejora de la seguridad vial, al facilitar el desplazamiento de los vehículos que por ellas circulan.

Pueden adoptarse medidas encaminadas a mejorar ese "margen de seguridad" a que antes se ha hecho referencia, aunque su incremento puede afectar a la eficiencia del sistema. Se proponen dos formas paralelas para aumentar este margen: reducir, de una parte, la posibilidad de alternativas de elección del conductor, mediante modificaciones físicas del sistema de circulación, y otra a la vez, en el plano normativo, fijando normas de obligado cumplimiento aplicadas a las alternativas de elección posible que se han seleccionado anteriormente.

Debe tenerse presente que las capacidades tienen un límite, ya que las limitaciones humanas, en atención y memoria, son factores limitativos que influyen en la realización de determinadas tareas. Existe la opinión fundada de que los accidentes se producen en tiempos y lugares en los que la información que hay que "tratar" por el conductor está por encima de la capacidad del mismo conductor, y por ello se piensa que los "puntos negros" son lugares en los que la estimación subjetiva del conductor sobre el riesgo está por debajo de éste.

La mejora de la red viaria viene siendo objeto de esfuerzos importantes, siempre muy costosos, a pesar de que se les considere con frecuencia demasiado lentos y casi nunca suficientes. La construcción de nuevas autopistas y de autovías; el ensanchamiento y mejora de las carreteras convencionales; la construcción de variantes para eludir travesías de poblados; la mejora de tramos deslizantes; la

construcción y pavimentación de arcenes, etc., son las acciones que sistemáticamente se llevan a cabo y que aparecen reseñadas en los Planes Nacionales de Seguridad Vial. La corrección de "puntos negros", o lugares en los cuales se producen un cierto número de accidentes anualmente, es también otra actividad típica de estos trabajos de mejora.

Existen puntos o tramos en la red vial en los cuales la circulación resulta conflictiva, bien por las características del tráfico o de la propia vía. Para la corrección de estos puntos conflictivos ha de tenerse en cuenta que, con frecuencia, se plantea el dilema de difícil solución entre fluidez y seguridad, en el sentido de que lo que se gane en un lado se pierda en el otro, ya que ambos elementos no se dan necesariamente siempre juntos. El logro del equilibrio necesario, sacrificando algo de la fluidez en beneficio de la seguridad, será una decisión siempre de carácter superior y que ha de resolverse en un contexto muy amplio de consideraciones.

2.2. EN RELACIÓN CON LA SEÑALIZACIÓN

La señalización de las vías, tanto la vertical fija como la horizontal o marcas viales, es un elemento importante en el campo de la prevención, y aquí ha de hacerse una consideración en cuanto a algo ya mencionado anteriormente, referente al límite o techo de la capacidad, para evitar llegar a situaciones de saturación y de sobrecarga. Debe procurarse que el nivel de exigencias se mantenga dentro de unos límites razonables y con informaciones concretas y claras, y en este sentido, por ejemplo, puede llegarse a una acumulación de señales que pueda ser causa de esa saturación. Siempre ha de contarse con las capacidades y, sobre todo, con las limitaciones del conductor. Las marcas viales constituyen, en la mayoría de los casos, una de las medidas que proporcionan mayor seguridad para dirigir al conductor, dado su carácter de continuidad y presencia sobre la propia calzada, y en este sentido se estima que deberían complementarse, cuando no suplirse, muchas señales verticales por otras horizontales pintadas sobre el pavimento y en las que no existe el riesgo de ocultación por el propio tráfico o destrucción por accidente, etc. Todo ello con independencia de señalizar, vertical u horizontalmente, aquellas incidencias o circunstancias de la vía de las que el conductor debe ser adecuadamente informado para una conducción segura.

2.3. EN RELACIÓN CON LA REGULACIÓN DEL TRÁFICO

Por lo que respecta a la regulación del tráfico, no debe desdeñarse el papel que juega la normativa legal, teniendo en cuenta, sin embargo, que esta normativa debe tratar de conciliar las exigencias de fluidez con las de seguridad, teniendo al mismo tiempo presentes las posibilidades en cuanto a la vigilancia práctica de las normas, así como los acuerdos de carácter internacional. Dentro de este campo de actuaciones, la acción de la Policía de tráfico puede contribuir evidentemente a disminuir las exigencias de la conducción, facilitando la fluidez de la circulación con la ayuda directa y material en situaciones de tráfico difícil. La eficacia de estas acciones aparece muy clara, por ejemplo, en las llamadas "operaciones retorno" en las que la función de la Policía de tráfico adquiere una especial relevancia con resultados muy positivos. Es evidente que estas acciones tienden a rebajar las exigencias de la conducción.

2.4. EN RELACIÓN CON LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS O AMBIENTALES ADVERSAS

Por último, en el tercer aspecto hay que observar que poco puede hacerse por lo que se refiere a las condiciones meteorológicas o ambientales adversas, que inciden deteriorando gravemente los índices de seguridad. De una parte, podría actuarse a través de la información al conductor y, de otra, mejorando determinados aspectos del vehículo. En el primer campo se puede considerar la señalización (fija o variable), o la radio (programas-guía especiales), por ejemplo, para casos de niebla, o de hielo y nieve, los Centros de Gestión e Información de Tráfico, tales como los que ha creado la Dirección General de Tráfico, desde los que se informa a los conductores del estado de las vías, de la situación en que se encuentra la circulación, de itinerarios, etc. Otro campo importante de actuación puede estar en la mejora

de la visibilidad general, mediante sistemas de alumbrado de las vías públicas, especialmente en tramos o puntos singulares (tramos de autopista, intersecciones, pasos para peatones, etc). La iluminación pública es uno de los grandes recursos para mejorar tanto la fluidez como la seguridad y, por ahora, el medio más eficaz para luchar contra el deslumbramiento de las luces de carretera.

3. MEDIDAS EN RELACIÓN CON EL CONDUCTOR-VEHÍCULO: AUMENTAR LAS CAPACIDADES DEL CONDUCTOR-VEHÍCULO

Como ya se indicó anteriormente, las capacidades con las que hay que enfrentarse a las exigencias del sistema son la suma de las del conductor y las del vehículo, ya que, en definitiva, éste último ejecuta simplemente lo que el conductor le pide a través de los mandos. Por ello, para tratar de mejorar las capacidades, hay que considerar por separado ambos aspectos:

- mejorar las condiciones mecánicas de los vehículos y
- mejorar las aptitudes de los conductores y usuarios de las vías.

De la acertada actuación en ambos campos resultará sin duda una mejor capacidad total del conjunto, una mejora de la seguridad vial.

En líneas generales pueden establecerse dos grandes grupos de factores ligados con el vehículo:

- los que concurren en su propia fabricación, y
- los ligados con el entretenimiento y uso del mismo.

Los primeros no son fácilmente cuantificables, y están en continuo progreso, tanto a nivel nacional como internacional, y ello porque, tanto por parte de los constructores, como de la Administración encargada de establecer los reglamentos a los que debe responder la seguridad de los vehículos, las actuaciones están a niveles muy aceptables. Es un campo que puede considerarse en progresión constante en todos sus aspectos.

Los segundos se producen o aparecen con la utilización del automóvil, tanto por desgastes como por desajustes, por falta de mantenimiento adecuado o por simple abuso en la utilización del automóvil, al que se somete a un deterioro acelerado de sus partes vitales. Son estos aspectos importantes y en los que el conductor debe preocuparse directamente.

Si el vehículo, considerado como herramienta o útil, ha de ser (dentro de las inevitables leyes físicas) un instrumento dócil, capaz de ejecutar con toda precisión y eficacia las acciones decididas por el conductor, tanto su construcción como su estado de conservación, en especial sus mecanismos y órganos básicos para la seguridad activa, deben responder efectivamente a esos conceptos. La ergonomía ha de esforzarse, de manera constante, en la necesaria adaptación de la máquina al hombre, buscando la máxima eficiencia en el conjunto conductor-vehículo: la visibilidad (vidrios de mayores dimensiones, lavaparabrisas, mecanismos antivaho, alumbrado más perfecto, etc.); la adherencia en las distintas condiciones meteorológicas (neumáticos con más agarre, suspensión más eficaz, etc.); la capacidad de frenado (mecanismos independientes, dispositivos antibloqueo, etc.); la precisión de la dirección (mecanismos de dirección, árboles de dirección adaptables y abatibles, etc.). Todos estos factores que deben ser vigilados por el conductor, porque inciden directamente en la seguridad activa o primaria del vehículo y condicionan el comportamiento del mismo en circulación, en especial a velocidades elevadas. Asimismo deben cuidarse los aspectos de la seguridad pasiva o secundaria, en cuanto garantizan una menor gravedad en las consecuencias del accidente, caso de producirse éste (cinturón de seguridad, condiciones antichoque del habitáculo, etc.).

La seguridad exige un vehículo en buen estado. El entretenimiento de los órganos de seguridad debe ser una preocupación constante del conductor. El buen estado de esos órganos es esencial, y debe ser objeto de verificaciones frecuentes, así como ser reparados en cuanto un defecto, por mínimo que

parezca, haga su aparición. No hay nada más peligroso que dejar deteriorarse progresivamente un elemento de seguridad, "adaptando" la conducción a ese defecto, porque con ello se irá reduciendo, día a día, "el margen de seguridad" y se llega al riesgo cierto de un fallo repentino de ese órgano en el momento preciso en que resulta indispensable.

En resumen, hay que decir que, por lo que respecta al conductor, éste ha de tomar conciencia y preocuparse del estado de mantenimiento de su vehículo, fijándose un calendario sistemático de revisiones (diarias, semanales, mensuales, etc.), para llevar a cabo la revisión de los elementos de seguridad activa del vehículo y acudiendo periódicamente, aunque no exista avería, a un taller para hacer una revisión más a fondo de sus elementos. Es lo mismo que cuando se acude a un chequeo médico o a una revisión de cualquier tipo antes de que los fallos se manifiesten o produzcan graves consecuencias.

4. MEDIDAS EN RELACIÓN CON EL FACTOR HUMANO

El hombre, en materia de seguridad vial, no sólo es el más importante de los factores que intervienen en el tráfico, sino que es el objeto final de esa seguridad.

Entre las medidas que, con carácter preventivo, pueden aplicarse en relación con el factor humano para mejorar la seguridad vial, hay que destacar las siguientes:

- Condiciones psicofísicas
- Educación vial
- Formación de conductores
- Actividad informativa y motivadora, y
- Vigilancia y control.

4.1. CONDICIONES PSICOFÍSICAS

La conducción es una tarea compleja y peligrosa. Compleja en cuanto que requiere el control del vehículo que se desplaza en un entorno que está sometido a continuo cambio, a continuas variaciones. En la conducción las condiciones nunca son iguales, siempre son distintas y cambiantes. Ello exige una actuación continua sobre el vehículo, que es el instrumento que permite el desplazamiento, para ajustar su trayectoria a la vía. Peligrosa en cuanto que, con más frecuencia de la debida, lleva al accidente de circulación, creando inseguridad.

Para que el conductor pueda controlar las distintas y variadas situaciones que se le van presentando en la circulación, en el desplazamiento, y actuar adecuadamente sobre el vehículo, necesita estar bien informado. El conductor ha de estar continuamente recibiendo información y en condiciones para una buena recepción de la misma, pues su correcta adquisición es indispensable para una conducción segura.

El conductor es un procesador de información. Su papel fundamental es:

- Recibir información. Esta información, que recibe fundamentalmente por la vista y el oído, procede del entorno (vías, estado de las mismas, señalización, otros vehículos, peatones, condiciones meteorológicas o ambientales, etc.), del vehículo que conduce (potencia, tamaño, capacidad de frenado, estado de conservación, etc.) y de sí mismo.
- Procesar y evaluar la información recibida.
- Tomar decisiones.
- Ejecutar las decisiones.
- Controlar los resultados de las decisiones.

La conducción es una actividad compleja que, además de un elevado potencial de energía, exige la puesta a punto de todos los mecanismos psicofísicos de la persona. Por ello, para obtener un permiso o licencia de conducción es necesario tener unas condiciones o aptitudes físicas, y unas aptitudes psicológicas.

El conductor ha de reunir ciertas condiciones o aptitudes físicas porque la conducción es, en primer lugar, una actividad física que exige unas manos, pies, ojos, oídos, etc., en condiciones adecuadas para poderla llevar a cabo.

El conductor ha de reunir unas condiciones o aptitudes psicofísicas porque la conducción es una actividad en la que están implicados, además de los órganos físicos, procesos psicológicos que influyen de manera importante en la toma de decisiones y, por consiguiente, en el comportamiento.

Las condiciones o aptitudes físicas que ha de reunir el conductor y que pueden determinar la obtención con limitaciones o restricciones o la no obtención del permiso o licencia de conducción o su no prórroga de su validez afectan a:

- La capacidad visual.
- La capacidad auditiva.
- El sistema locomotor.
- El sistema cardiovascular.
- Trastornos hematológicos.
- El sistema renal.
- El sistema respiratorio.
- Enfermedades metabólicas y endocrinas.
- El sistema nervioso y muscular.
- Trastornos mentales y de conducta.
- Trastornos relacionados con sustancias: abuso y dependencia del alcohol y drogas.
- Aptitud perceptivo-motora.
- Otras causas no especificadas.

Los procesos psicológicos implicados en la conducción son:

- Capacidad perceptiva y atencional. El conductor debe tener, en primer lugar, una correcta capacidad perceptiva y atencional que le permita captar lo que ocurre en su entorno e identificar y discriminar los estímulos relevantes que le sirvan para definir las distintas y cambiantes situaciones que el tráfico le presenta y debe resolver.
- Capacidad intelectual. El conductor, una vez percibida la situación, debe hacer una correcta evaluación de la misma, lo que requiere una capacidad intelectual al menos normal.
- Toma de decisiones. Percibida y evaluada la situación, el conductor debe tomar una decisión y elegir la maniobra más adecuada entre las posibles.
- Capacidad de respuesta. Elegida la maniobra más adecuada, el conductor debe ejecutarla con la mayor rapidez y precisión posibles. Es lo que se denomina capacidad de respuesta, que hace referencia al conjunto de actividades sensoriomotrices y psicomotoras que el conductor debe poner en juego para mantener el control sobre el vehículo y la trayectoria del mismo.

- Personalidad. Por último, deben tenerse en cuenta aquellas características personales de cada conductor que puedan influir sobre todos los procesos antes mencionados, y a los que se suele denominar como personalidad. El conocimiento de aquellas características estables de las personas que influyen en su habitual forma de comportarse frente a determinadas situaciones, puede permitir predecir, con cierta probabilidad de éxito, las conductas que esas mismas personas manifestarán ante determinadas situaciones de tráfico.

Las condiciones o aptitudes físicas, psicofísicas o psicológicas que ha de reunir una persona para tener permiso de conducción dependen de la clase de permiso. Unas se exigen a todos los conductores; otras sólo a los que aspiran a obtener un permiso de los denominados profesionales. Han de reunirse no sólo en el momento de obtener el permiso, sino para continuar en posesión del mismo, razón por la cual se exige prorrogar la vigencia del permiso cada cierto tiempo y que para prorrogarlo sea necesario acreditar que el conductor sigue siendo apto para conducir.

Todos estos requisitos o aptitudes psicofísicas han de ser objeto de la correspondiente exploración para verificar si la persona interesada es o no apta para obtener o prorrogar un permiso de conducción, exploración que ha de ser realizada por los Centros de Reconocimiento de Conductores, en tal sentido, pueden realizar una labor de extraordinaria importancia para la mejora de la seguridad vial, informando a las autoridades de tráfico competentes qué personas son aptas para conducir, cuáles no lo son y cuáles son aptas para obtener permisos sujetos a condiciones restrictivas.

Sin embargo, no quiere decirse con ello que sólo las personas que reúnan las condiciones mínimas exigidas puedan tener permiso o licencia de conducción. Recuérdese que las personas que padezcan enfermedad o defecto físico o funcional que les incapacite para obtener permiso de conducción ordinario, pueden obtener un permiso extraordinario, siempre que dichas deficiencias puedan suplirse con adaptaciones, restricciones u otras limitaciones en la persona, en el vehículo o de circulación.

4.2. EDUCACIÓN VIAL

Es muy difícil tratar por separado la Educación y la Formación Vial. Sin embargo, aunque solamente sea a efectos expositivos, se va a intentar circunscribir la Formación Vial a la adquisición de los conocimientos, aptitudes, habilidades y comportamientos necesarios para obtener permiso o licencia de conducción.

La Educación Vial, en un sentido amplio, persigue la formación del comportamiento del ciudadano en tanto que es usuario de las vías públicas, ya sea como peatón, conductor o viajero. Un adecuado comportamiento vial, materializado en un correcto uso de las vías públicas, es una parcela más de comportamiento ciudadano que reclama su correspondiente formación educativa. De ahí la obvia justificación de integrar la Educación Vial en el marco de la Educación General Básica que todo ciudadano debe y tiene el derecho a recibir.

Sin embargo, la Educación Vial no debe entenderse únicamente como el mero aprendizaje de un repertorio de normas y señales de circulación ni de un catálogo de reglas de cortesía y urbanidad. La Educación Vial debe ser algo más. Debe ir encaminada, además, a la enseñanza y el aprendizaje y adquisición de unos hábitos de comportamiento que modifiquen y centren actitudes frente al hecho del tráfico como fenómeno social y de riesgo y a mantener con los demás usuarios unas relaciones de convivencia ordenada, solidaria, responsable y de respeto mutuo acordes con la sociedad en que vivimos.

La educación vial debe ir dirigida, en principio, a todos los ciudadanos, a todos los usuarios de las vías públicas, pues todos ellos utilizan, de una u otra forma, las vías que constituyen el escenario donde el tráfico se desarrolla. Pero, para que sea eficaz, debe responder adecuadamente a las necesidades propias de los distintos grupos de usuarios a que se dirige, teniendo en cuenta los diversos grupos de edad y los roles o papeles dominantes que cada uno de esos grupos asume en la circulación, así como los factores de riesgo muy directamente ligados a cada grupo.

En primer lugar, como destinatarios de la Educación Vial están los niños, lo que lleva a distinguir entre Educación Vial Infantil y Educación Vial Escolar, según la edad de los niños. La primera comprendería a los niños de hasta 5 años y la segunda las enseñanzas primaria y secundaria, es decir, de los 6 a los 16 o 17 años.

Desde el punto de vista de exposición de riesgo, los roles o papeles dominantes que los niños tienen en la circulación como usuarios de la vía y que deben ser tenidos en cuenta a la hora de impartir la educación son, por grupos de edad, los siguientes:

- Hasta los 4 años, como peatón y pasajero.
- De 5 a 14 años, como peatón, ciclista y pasajero.
- De 15 a 17, como conductor de bicicletas, ciclomotores y motocicletas de pequeña cilindrada y como pasajero.

Por consiguiente, a medida que los niños crecen asumen un papel más activo en la circulación, y aumenta su exposición al riesgo y la probabilidad de sufrir accidentes.

El que los niños deban recibir educación vial en la Escuela no es algo nuevo. Lo ha venido diciendo el Código de la Circulación español desde el año 1934 en su artículo 7, al establecer que "el profesorado de todas las escuelas y colegios, tanto oficiales como particulares, está obligado a enseñar a sus alumnos las reglas generales de la circulación y la conveniencia de su perfecta observancia, advirtiéndoles de los grandes peligros a que se exponen al jugar en las calzadas de las vías públicas, salir atropelladamente de los centros docentes, subir a la parte posterior de los vehículos y topes de los tranvías, etc. El Ministerio de Instrucción Pública (hoy Educación) dictará las oportunas disposiciones que aseguren la conveniente vigilancia del cumplimiento de este precepto".

De este precepto se deducen tres importantes notas:

- Que la Educación Vial de los niños es un hecho educativo y, como tal, queda enmarcado dentro de las actividades de la Escuela.
- Que es a los profesores a quienes incumbe su enseñanza.
- Que es el Ministerio de Educación y Cultura quien tiene atribuida la competencia para dictar las oportunas disposiciones para asegurar que la enseñanza de la educación vial se imparta.

Sin embargo, hay que reconocer que este precepto no pasó de ser un mero principio programático. En primer lugar porque, hasta fecha más bien reciente, no fué objeto de desarrollo, y, en segundo lugar, porque la Educación Vial en las Escuelas, pese a ser obligatoria, no ha dejado de ser una mera referencia normativa y ha estado siempre al buen criterio y voluntad del profesorado que, salvo excepciones, no la ha impartido.

Hay que esperar que, en desarrollo de lo dispuesto en el artículo 4, c) del Texto Articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, según el cual es competencia de la Administración del Estado "la publicación de las normas básicas y mínimas para la programación de la educación vial en las distintas modalidades de la enseñanza", y en aplicación de la LOGSE y de los Reglamentos que la desarrollan, en lo sucesivo la educación vial tenga un lugar digno en las Escuelas, Colegios e Institutos, ya que es en estos Centros donde deben de ponerse los cimientos en que se apoye la seguridad vial desde el punto de vista del factor humano. Si se quiere que los niños de hoy sean buenos, seguros, responsables y respetuosos conductores en el mañana, hay que comenzar a prepararlos desde su más tierna infancia, creando en ellos hábitos y actitudes de respeto hacia las normas y un espíritu de convivencia y solidaridad entre todos los usuarios de la vía.

Si la Educación Vial ha de ser impartida en la Escuela, en los Colegios, Institutos u otro Centro, otros destinatarios de la misma han de ser los propios profesores, que son los encargados de impartirla, porque mal se puede impartir y transmitir formación sobre una materia si el que ha de hacerlo no la ha recibido previamente. Por esta razón, sería de desear que la Educación Vial formara parte, al menos como asignatura optativa, de los planes de estudios de las Escuelas de Formación del Profesorado.

Así lo ha entendido la Dirección General de Tráfico que, con el ánimo de obviar este vacío, en colaboración con la UNED ha programado unos cursos a distancia dirigidos, unos, a los profesores y maestros en activo, y otros, a todos aquellos que de una u otra forma estén implicados en el Educación Vial, como son los Monitores de Parques Infantiles de Tráfico, Policías Municipales, etc.

También a este respecto hay que tener en cuenta el Reglamento General de Conductores que en su artículo 58.4 establece que para obtener licencia para conducir ciclomotores estarán exentos de realizar la prueba teórica de control de conocimientos para conducir ciclomotores los que acrediten documentalmente:

a) Haber adquirido en una escuela particular de conductores los conocimientos necesarios para conducir ciclomotores. El curso que a tal efecto se imparta tendrá una duración mínima de ocho horas lectivas y se ajustará al programa que se establezca por la Dirección General de Tráfico.
b) Haber superado con aprovechamiento en un colegio, instituto u otro centro de formación un curso o asignatura optativa en la que se traten los conocimientos necesarios para conducir ciclomotores, siempre que el programa que se imparta cuente con la aprobación de la Dirección General de Tráfico.

Grande es la responsabilidad que adquieren, por una parte, el personal docente y, por otra, las Autoescuelas, los Colegios, Institutos u otros Centros, que impartan esta formación pues, como antes se ha indicado, se trata de una formación que será el primer cimiento en el que, en gran medida, se apoye la seguridad vial del mañana, tanto más cuanto que las personas que obtienen licencia para conducir ciclomotores son generalmente jóvenes.

Como colaboradores del profesorado encargado de impartir la educación vial, no hay que olvidar a los padres y a las Policías Locales.

La tarea de los padres es imprescindible para el logro de los fines educativos. En primer lugar, como educadores de base creando hábitos y actitudes. En segundo lugar, actuando como motivadores del comportamiento de sus hijos en base a su propio comportamiento vial correcto y adecuado, pues no hay que olvidar que los padres son modelo de comportamiento para sus hijos y éstos aprenden y hacen lo que ven. Si los padres cumplen y respetan las normas y señales de circulación, los hijos tendrán una buena base sobre que apoyarse. Por el contrario, un mal ejemplo, un comportamiento no acorde con dichas normas y señales, conllevará una conducta, un hábito, difícil de modificar. En tercer lugar, apoyando la acción educativa que en el colegio, en la escuela, llevan a cabo los maestros.

No menos importante, aunque en distinto sentido, es la tarea de las Policías Locales en materia de educación vial. En primer lugar, con ocasión de vigilar y velar por la seguridad de los niños a la entrada y salida de los Centros Escolares. En segundo lugar, apoyando la tarea de los profesores en los colegios o impartiendo clases en los Parques Infantiles de Tráfico. En tercer lugar en la calle, donde la Policía Local está en permanente contacto con el ciudadano. La calle puede ser considerada como un lugar de formación, aprendizaje, puesta en práctica y reciclaje permanente de los conocimientos en materia de educación vial, el lugar idóneo donde la Policía Local, ejerciendo sus funciones de vigilancia, prevención y corrección de comportamientos inadecuados, puede desempeñar una extraordinaria labor en beneficio de la seguridad vial.

Y por último, es necesario contar con los recursos didácticos necesarios, lo que exige un gran esfuerzo de medios económicos, materiales y personales. Si se está de acuerdo en que los maestros y profesores deben enseñar en la escuela, colegios e institutos las normas esenciales de comportamiento vial, también hay que reconocer y estar de acuerdo en que es necesario facilitarles la tarea poniendo a su alcance programas, medios y recursos didácticos adecuados.

La Dirección General de Tráfico, desde su creación, es consciente de ello y así lo demuestra la publicación de diverso material escrito y audiovisual dedicado a los niños, la creación de diversas Unidades Móviles de Parques Infantiles de Tráfico, la colaboración con los Ayuntamientos en la financiación de la construcción de Parques Infantiles de Tráfico fijos, el suministro de material didáctico a dichos Parques consistente en material impreso, bicicletas, ciclomotores, karts y otro material didáctico.

Dentro de esta preocupación de la Dirección General de Tráfico por la educación vial, también es de destacar la puesta en marcha del Centro Superior de Educación Vial que, con sede en Salamanca, ha nacido, entre otras razones, para facilitar la tarea, tanto a los niños como al profesorado, poniendo a su alcance los medios y recursos didácticos adecuados a que antes se ha hecho referencia.

De todos modos, es necesario tener presente que la vida en sociedad ni se facilita, ni siquiera se hace posible, por un conocimiento de las leyes que la rigen. Lo que hace posible la vida en sociedad es el sentido cívico y la moral social de la mayoría de los individuos, cualidades que se adquieren con la educación que, iniciada en la infancia en el seno de la familia, continúa en la Escuela, en la enseñanza media y a través de la influencia de los grupos sociales, profesionales o de otra naturaleza.

Las relaciones de los individuos en el tráfico son relaciones de orden social; el conocimiento y respeto del Reglamento, por esencial que sea, no basta para armonizar tales relaciones. Del mismo modo que la educación hace posible la vida en sociedad, debe también servir para mejorar las relaciones sociales que se crean sobre las vías públicas y que en la situación actual resultan indisociables. Todos, de uno u otro modo, son usuarios de las vías públicas y en un futuro próximo la gran mayoría serán conductores.

Así pues, del mismo modo que el comportamiento en el tráfico es indisociable de las relaciones sociales, la educación vial debe quedar integrada en la educación general. Y para seguir el ritmo de constante evolución de las condiciones de la circulación, la educación vial debe ser permanente.

4.3. FORMACIÓN DE CONDUCTORES

La formación vial adecuada de los aspirantes al permiso de conducción es otro de los pilares básicos en que debe apoyarse la prevención de accidentes de tráfico, la mejora de la seguridad vial.

Durante el aprendizaje se deben adquirir las aptitudes y habilidades necesarias en el manejo del vehículo, los conocimientos sobre normas y señales que regulan la circulación por las vías públicas y la formación de actitudes de respeto a las normas. Estos tres objetivos, debidamente complementados entre sí, han de situar al conductor en condiciones de poder completar su formación en base a la experiencia que les vaya proporcionando su puesta en práctica en las vías públicas, pues la experiencia es también fundamental en la tarea de conducir.

Si en la tarea de conducir es esencial la adquisición de aptitudes, habilidades y conocimientos, no menos esencial es la adquisición de comportamientos y actitudes de respeto a la norma. El conductor debe salir de la Escuela de Conductores suficientemente motivado y sensibilizado de que en el respeto a las normas y señales de circulación encontrará su mejor defensa en el tráfico, pues no cabe duda que la carencia o déficit en este factor acarreará consecuencias negativas en la seguridad vial, en definitiva, accidentes de tráfico.

De ahí la gran importancia que en el aprendizaje de la conducción y en la prevención de accidentes de tráfico tienen también las Escuelas de Conductores y los Profesores de Formación Vial que, como profesionales encargados de transmitir a los aspirantes al permiso de conducción los conocimientos necesarios y de crear y formular en ellos esa actitud de respeto a las normas y señales reguladoras de la circulación, constituyen un factor básico de seguridad vial.

Antes se ha indicado que la conducción puede ser considerada como una secuencia o sucesión de comportamientos "exigidos" por la situación global, y siempre cambiante, del entorno, cuyas exigencias obligarán al conductor a adaptar constantemente a ellas su capacidad de actuación.

Cuando un conductor decide, en función de la situación que observa y percibe por sus sentidos, una acción concreta, está comparando en realidad la situación en la que se encuentra con otras precedentes (provenientes de su experiencia acumulada como conductor) y que juzga son similares con la que en ese momento se encuentra.

La "inexperiencia del conductor" se cita con frecuencia como factor causal de accidentes. Dicho de otro modo, el conductor inexperto es aquél que, aparte de otras deficiencias, solamente posee en su memoria un reducido número de situaciones precedentes (o ante algún caso desusado, ninguna) en las que poder apoyar ese proceso continuo de comparación entre la situación actual y otras percibidas como similares con anterioridad.

De ahí la importancia que tiene para el conductor adquirir experiencia y, especialmente, saber adquirirla. A este respecto es oportuno hacer una observación de gran trascendencia sobre este proceso de adquisición continuada, que el conductor ha de desarrollar a lo largo de su vida.

En la formación del conductor se pueden distinguir dos fases. Una primera, de auténtico aprendizaje, que normalmente comienza con la asistencia a una Escuela de conductores. En ella el aspirante a conductor aprende unas nociones teóricas sobre normas y señales de circulación y aprende el manejo del vehículo, pero hasta unos niveles mínimos suficientes para "superar" las pruebas de aptitud. Es decir, que accede a la titularidad del permiso de conducción con una "formación básica" un tanto sumaria y, por supuesto, con una mínima experiencia.

Obtenido el permiso de conducción, comienza una segunda fase que ha de ser de puesta en práctica y perfeccionamiento. En ella el conductor novel habrá de enfrentarse solo, sin la ayuda ni los consejos de su profesor, a los riesgos reales de la circulación, en situaciones muy diversas de tráfico, de carretera, de condiciones ambientales, etc., y enfrentado a dificultades sin una experiencia previamente consolidada, que le permita valorar los riesgos antes de aceptarlos: adelantamientos a vehículos pesados, atravesar zonas con aglomeraciones de peatones, vehículos, salidas de fábricas, los errores de los demás usuarios, etc. Deberá comenzar a adquirir experiencia. Pero aquí da comienzo un peligro quizá mayor, porque no es suficiente acumular kilómetros para hacerse un buen conductor. Se adquirirán un mejor conocimiento del vehículo, mayor destreza en su manejo, pero también, y por la ausencia del control objetivo del profesor, se adquirirán "malos hábitos" que, en una situación dada, conducirán al accidente.

Hay que distinguir claramente entre "rutina", que no es otra cosa que un hábito adquirido por repetición de actos iguales, es decir, por hacer siempre una cosa de la misma manera, y "experiencia", que es un conocimiento adquirido a través de una práctica racionalmente ayudada por la observación de los propios errores y apoyada por una voluntad continuada de observar, aprender y comprender. Profundizar en las dificultades encontradas, sacar la lección oportuna de los errores propios. Eso es experiencia.

La rutina llevará, sin duda, a consolidar malos hábitos, a automatizar comportamientos peligrosos; se conducirá más y más fácilmente, pero se estará solamente adquiriendo el hábito de la "mala conducción". Esto puede mantenerse un tiempo, más o menos largo, sin consecuencias, pero un día, inevitablemente, podría producirse el accidente.

Una actuación encaminada a mejorar las capacidades del conductor ha de comenzar ya en la fase de aprendizaje, para que esa formación básica sea lo más completa, sólida y racional posible. Un buen aprendizaje es la base para que la segunda fase, la de adquisición de experiencia, sea realmente provechosa, si el conductor tiene conciencia de la necesidad de "reflexionar" sobre las dificultades encontradas y los errores cometidos. Avanzará en su formación.

Es un error limitar la formación teórica del aspirante a conductor, del conductor en suma, al estudio del Reglamento General de Circulación. A parte de que este estudio no proporciona más que una información parcial, frente al conjunto de conocimientos del conductor, presenta un inconveniente serio pues, como texto jurídico que es, si bien contiene las "reglas de juego", tiene también como finalidad la de permitir a la Administración, y en particular a la Administración de Justicia, no sólo castigar al culpable, sino determinar al responsable que ha de resarcir los daños causados a las víctimas.

La formación del conductor debe ir más allá de lo estrictamente jurídico, debe comprender, además de las normas y señales reguladoras de la circulación, todas aquellas cuestiones de interés para su seguridad y la de los demás, para que la conducción se desarrolle con las debidas garantías de seguridad.

El Reglamento General de Circulación, en cuanto texto jurídico que es, ni es un texto pedagógico, ni menos un manual de seguridad. Si en la formación de los conductores se sobrevalora el aspecto jurídico frente a otras cuestiones de seguridad igualmente importantes en la formación, se contribuirá a falsear la forma de razonar de los conductores.

Recuérdese que conducir es, ante todo, adaptarse continuamente para hacer frente a las dificultades y problemas distintos y cambiantes que presenta la circulación o, lo que es lo mismo, percibir las situaciones, prever su evolución y los riesgos que pueden aparecer, para seguidamente decidir y poner en práctica los medios de hacerles frente, lo que va más allá de lo estrictamente jurídico.

4.4. ACTIVIDAD INFORMATIVA Y MOTIVADORA

La Educación Vial y la Formación Vial son tareas de carácter permanente. Una de las formas de llevarlas a cabo son las campañas divulgativas a través de los distintos medios de comunicación.

De todos son conocidas las campañas de divulgación realizadas por la Dirección General de Tráfico. El problema fundamental es su elevado coste y que, para que realmente influyan de manera positiva en los comportamientos de los usuarios, deben tener una duración adecuada, pues en caso contrario, los sujetos a que van destinadas no tendrán la oportunidad de recibir el mensaje el número de ocasiones necesario como para influir en su comportamiento. Las campañas de divulgación son fundamentales para la mejora de la seguridad vial.

Los resultados de estas campañas pueden mejorarse con una actuación paralela de los Agentes encargados de la vigilancia del tráfico, mediante la prevención y denuncia de las infracciones que los conductores cometan a las normas y señales motivadoras de la campaña.

4.5. VIGILANCIA Y CONTROL

La actuación de los Agentes encargados de la vigilancia del tráfico es también otra de las acciones a tener en cuenta en la prevención de accidentes. Su presencia y control en las vías públicas es fundamental en materia preventiva.

También son de tener en cuenta los efectos preventivos de la sanción de tráfico que, si bien desde el punto de vista material representa un mal para quien la tiene que cumplir, en cuanto que se concreta en una privación de bienes, desde el punto de vista ideal cabe considerar como un bien, puesto que puede producir una serie de bienes, tanto para el que la tiene que cumplir como para los demás, pues no cabe olvidar sus efectos ejemplificadores.

Dentro de la función preventiva de las sanciones administrativas de tráfico, es necesario distinguir entre prevención general y prevención específica. La primera va encaminada a evitar la comisión de nuevas infracciones por parte de la generalidad de los conductores. La segunda, a evitar que el propio conductor infractor cometa nuevas infracciones.

Aunque el hecho de prevenir mediante una medida represiva, pues la sanción lo es, parezca una contradicción, no hay tal, porque toda represión surte efectos preventivos. Se podría decir que la función primordial de la sanción administrativa de tráfico es la tutela jurídica, es decir, la protección del derecho que todos tienen a circular y usar las vías públicas de manera moderada y segura. Las medidas sancionadoras en materia de tráfico constituyen un sistema de protección de la inmensa mayoría de los conductores, que normalmente observan un comportamiento adecuado en la circulación y no cometen infracciones, frente a una minoría que infringe y se comporta de manera contraria a la seguridad vial.

Por último, no hay que olvidar que la sanción de tráfico surte también efectos educativos. En primer lugar, para la generalidad de los conductores, pues refuerza en ellos el respeto a las normas y señales reguladoras de la circulación, y en segundo lugar para el propio conductor infractor en cuanto que le corrige y conmina para adaptar su comportamiento a las normas que regulan esta actividad.

5. EN RELACIÓN CON LA ASISTENCIA AL USUARIO

Entre las acciones encaminadas a prestar asistencia al usuario que circule por las vías públicas se pueden citar:

- Auxilio sanitario. Creación, potenciación y coordinación de los medios necesarios para la rápida evacuación y atención de las víctimas de los accidentes (puestos de socorro, unidades móviles de auxilio, helicópteros, red de hospitales, etc.).
- Auxilio mecánico. Creación de un servicio de auxilio mecánico en carretera y coordinación de los medios (vehículos-grúa, talleres móviles para reparación de pequeñas averías en ruta, etc.).
- Red de postes de petición de auxilio, como medio para poder solicitar la actuación de los servicios de auxilio, tanto sanitario como mecánico.

1. Factores que influyen en las aptitudes del conductor. 93

- 1.1. Causas directas
- 1.2. Causas indirectas

  1.2.1. Físicas o fisiológicas

  1.2.2. Psicológicas

  1.2.3. Trastorno psicofísico transitorio

  1.2.4. Fenómenos perceptivos y atencionales, por ejemplo la motivación.

  1.2.5. Agentes inhibidores de la prudencia, por ejemplo optimismo del conductor profesional.

  1.2.6. Inexperiencia que origina un efecto desmesurado de la fatiga y errores en la toma de decisiones.
- 1.3. Antes de conducir

  1.3.1. La alimentación

  1.3.2. El vestuario del conductor
- 1.4. Durante la conducción

2. La fatiga. 98

3. El sueño. 105

4. El estrés. 107

5. Tabaco y conducción. 109

6. Algunos estados físicos que aumentan la fatiga y pueden modificar la capacidad para la conducción. 110

1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS APTITUDES DEL CONDUCTOR

La aptitud para conducir no se objetiva únicamente mediante un reconocimiento de las condiciones psicofísicas y su conservación en el tiempo, sino que es una cuestión de comportamiento y, como tal, de una gran complejidad. Además del estado psicofísico del individuo, objetivable por métodos profesionales, un conjunto de factores rodean, modifican y, en ocasiones, determinan al conductor en el momento de la conducción. Es el individuo, entendiéndolo en el sentido integral de persona, quien se sienta al volante. Por tanto, es también su historia, la de las experiencias y vivencias acumuladas, y son sus expectativas, sus proyectos y hasta su sentido vital los que pueden manifestarse en su conducción.

Este es el problema. ¿No hay, por tanto, solución posible?. Existe acuerdo, al menos, en que la conducción no deberá manifestar los deseos, las expectativas o las frustraciones de quien conduce, pues ello significaría que, a través de la carretera, se trasladarían todas ellas a cuantos comparten la vía. Naturalmente, es difícil conducir de manera que nada de lo anterior pueda influir en el comportamiento vial. Es una "opción personal" el grado en que se deje que influya. Y es precisamente aquí donde se justifica este texto:

- ¿es posible tomar esa "opción personal" cuando el sujeto se encuentra limitado en sus decisiones?
- ¿es posible conducir sin conocer cuáles son y dónde se encuentran las propias limitaciones?

La decisión de conducir, especialmente cuando va a realizarse durante un período más o menos prolongado de tiempo, ha de ser tomada con un criterio de responsabilidad. Existen varios factores que influyen en la condición psicofísica del conductor y que se manifiestan, sobre todo, cuando se lleva más tiempo conduciendo.

Tradicionalmente se han clasificado en causas directas e indirectas, aquellos fallos humanos responsables del accidente, de la siguiente manera:

1.1. CAUSAS DIRECTAS

Alteraciones en el reconocimiento, identificación, procesamiento, toma de decisiones o de ejecución.

1.2. CAUSAS INDIRECTAS

Son aquellos estados del conductor que afectan adversamente a sus habilidades.

1.2.1. Físicas o fisiológicas

- Insuficiencias sensoriales o motoras.
- Alteraciones orgánicas transitorias o permanentes.

1.2.2. Psicológicas

- Problemas de atención.
- Enfermedades mentales.
- Inestabilidad emocional.
- Temeridad.
- Alteraciones de la percepción del riesgo.
- Agresividad.
- Trastorno de la personalidad.

1.2.3. Trastorno psicofísico transitorio

- Estrés.
- Fatiga.
- Sueño.
- Drogas.
- Alcohol.
- Depresión.
- Fármacos.

1.2.4. Fenómenos perceptivos y atencionales, por ejemplo la motivación.

1.2.5. Agentes inhibidores de la prudencia, por ejemplo optimismo del conductor profesional.

1.2.6. Inexperiencia que origina un efecto desmesurado de la fatiga y errores en la toma de decisiones.

A continuación se comentan algunas "medidas generales de prevención" en lo referente a la condición psicofísica del conductor.

1.3. ANTES DE CONDUCIR

Es importante encontrarse relajado, habiendo descansado adecuadamente, y en un estado físico que permita mantener óptimas las capacidades para la conducción. Una situación de preocupación, un disgusto, un estado depresivo, pueden modificar los reflejos, la respuesta ante la fatiga y el comportamiento con el vehículo. Es importante el adecuado descanso antes de hacer un viaje, la evitación de prisas y un estado físico sin molestias o incomodidades, que permita una conducción atenta y adecuada.

A lo largo de los siguientes capítulos se irán destacando las causas más habituales de encontrarse físicamente en una situación inadecuada para conducir y el riesgo que ello implica; se analizarán los efectos de consumir alcohol o drogas, los efectos adversos de los medicamentos -¿quién no toma con mayor o menor frecuencia fármacos y, desgraciadamente, muchas veces por propia prescripción?-, y los síntomas que pueden originar enfermedades muy frecuentes que, a menudo, no se tienen en cuenta a la hora de conducir. Pero, al margen de todo ello, puede que la falta de descanso, el sueño, la fatiga o una alimentación inadecuada, hagan del viaje quizá un suplicio o, lo que es peor, un riesgo de accidente.

1.3.1. La alimentación

Comenzando por el último de los factores reseñados: ¿qué comer?; ¿tiene importancia el alimento ingerido antes de conducir?. Indudablemente sí, ya que un hábito alimenticio incorrecto puede:

- Aumentar la fatiga del conductor.
- Fomentar la aparición de sueño o potenciar sus efectos.
- Producir desvanecimiento, molestias digestivas o jaqueca.
- Deteriorar los reflejos y la capacidad de respuesta.
- Suscitar conductas anómalas (distracción e irritabilidad).

Antes de emprender un viaje, hay que tener algunas precauciones con la comida. Los alimentos a consumir han de estar condicionados a las necesidades de energía propias del trabajo que se va a realizar. Toda actividad humana precisa de energía. La conducción de un vehículo es una actividad que en "coste energético" se considera como "muy ligera" o "ligera", esto es, que consume no más de 1.000 o 1.300 Kilocalorías cada ocho horas. Comparada con otras actividades, en consumo energético, la conducción de vehículos es similar a los trabajos denominados "sedentarios".

Por ello, una persona que va a conducir durante un tiempo prolongado no precisará un aporte de energía suplementario, y tiene, como necesidades diarias, unas 2.500 Kilocalorías. Aunque el consumo de energía puede ser mayor o menor en virtud de otras variables (por ejemplo: tipo de vía, condiciones del vehículo, condiciones psicofísicas), en ningún caso suponen incrementos significativos en las necesidades energéticas del conductor. Pero, además de energía, el organismo necesita de otras sustancias (aminoácidos, vitaminas, minerales) imprescindibles para la vida y que asimismo son aportadas por los alimentos ingeridos diariamente.

¿Qué importancia tiene todo ello en la alimentación del conductor?. Fundamentalmente, en dos aspectos:

- La alimentación ha de ser variada, para que contenga todas las sustancias imprescindibles para el organismo;
- La alimentación debe aportar la energía precisa (es decir, similar a la de cualquier actividad sedentaria): ni más ni menos que la que se consumirá. Además, es mejor realizar comidas ligeras y más frecuentes a lo largo del día que menos y abundantes. Y sobre todo, evitar períodos entre ingestas demasiado largos o irregulares respecto a los acostumbrados.

La conducción tras una alimentación escasa (¡ojo con las dietas hipocalóricas para adelgazar!) puede ser tan perjudicial como el conducir tras un exceso de comida. En ambos casos disminuye la capacidad de mantener la atención y se favorece la aparición de síntomas precoces de fatiga.

Una dieta variada supone que contenga alimentos de los diferentes tipos: Se recomiendan, sobre todo, alimentos ricos en hidratos de carbono.

- leche (y derivados) y huevos;
- carnes y pescados;
- grasas y aceites;
- cereales, leguminosas y tubérculos;
- hortalizas y verduras;
- frutas.

En las paradas esporádicas se recomienda la ingesta de:

- Yogur.
- Galletas.
- Fruta o zumo de fruta.
- Chocolate.
- Bebidas ligeramente estimulantes como son el té o el café, sin olvidar que este tipo de sustancias puede producir "efecto rebote".

Algunos alimentos son menos recomendables para una adecuada conducción:

Alimentos a evitar antes de hacer un viaje

- Alimentos ricos en grasas animales
- Alimentos muy salados
- Alimentos muy condimentados
- Alimentos que produzcan flatulencia: patatas, alubias, lentejas, coliflor, etc.
- Bebidas gaseosas en gran cantidad
- Las bebidas estimulantes (café, té, cola), pueden tomarse, pero no deben ser consumidas en exceso o por quienes sean sensibles a ellas
- Bebidas alcohólicas

Las comidas de difícil digestión y que no favorecen el vaciamiento gástrico hacen que el aporte de sangre se concentre más en los órganos digestivos, en detrimento del cerebro; los alimentos que inducen flatulencia hacen desplazar el diafragma hacia arriba, comprimen la región mediastínica y originan a veces molestias importantes. Después de las principales comidas, se debe esperar algún tiempo antes de volver a conducir, y a ser posible, dar un pequeño paseo. Es evidente que comer dentro del vehículo, supone un grave peligro. Según las estadísticas, los accidentes por esta causa son frecuentes y peligrosos. Para finalizar, a continuación se reproducen las recomendaciones de la Sociedad Alemana de Nutrición para la alimentación del conductor:

1. Comience sus viajes después de haber descansado bien y nunca con el estómago vacío.
2. Coma ligeramente, alimentos de fácil digestión. Evite comer en exceso y las comidas grasas. Esto le ayudará a mantener su atención y a reaccionar con rapidez. Trate de que su digestión sea regular.
3. Durante el viaje, aunque usted no lo note, disminuye su capacidad de atención. Por ello debe parar 10 minutos cada dos horas. No permanezca en el coche, estire las piernas y coma un poquito (algo de fruta, galletas, chocolate...).
4. Coma, si es posible, a sus horas habituales y evite alimentos capaces de producir flatulencia.
5. No conduzca nunca después de comer. Pasee antes un poco.
6. Bebidas adecuadas son: zumos de frutas, leche, agua mineral, etc. No beba mucho cada vez. En pequeñas cantidades puede beber café o té sin reparos. Evite toda clase de bebidas alcohólicas.
7. Es peligroso mantener la atención utilizando medicamentos o fumando. Cuando se sienta cansado debe detenerse.
8. Es peligroso tratar de reprimir la sensación de hambre. Su atención disminuye, se cansa y se pone nervioso. Su velocidad de reacción disminuye y el peligro de accidente aumenta de manera considerable.

1.3.2. El vestuario del conductor

Finalmente, hay que tener cuidado con la ropa y el calzado a llevar durante un viaje. La ropa debe permitir el movimiento del cuerpo con entera libertad, de modo que se pueda utilizar toda la amplitud de los brazos para conducir. Una ropa que "aprisione" demasiado no permitirá estar cómodo conduciendo, y de algún modo genera estrés.

En invierno o con tiempo frío, tampoco es aconsejable conducir con la gabardina, abrigo u otras prendas similares puestas, porque dificultan la libertad de movimientos que todo conductor necesita para conducir con seguridad, la ropa de abrigo debe permitir cierto grado de transpiración. El frío se combate regulando adecuadamente la entrada de aire caliente en el habitáculo del vehículo.

A veces, cinturones, corbatas y otras prendas o accesorios de vestir pueden resultar incómodos para conducir.

En lo referente al calzado, que debe ser flexible y bien ajustado al pie y no resbaladizo, es evidente, por ejemplo, que los tacones altos o las suelas muy gruesas pueden impedir el movimiento o la sensibilidad del pie requerida para conducir adecuadamente. Existen sujetos que conducen ocasionalmente con calzado que no tiene sujeción por detrás (sandalias de playa, zuecos, por ejemplo), lo cual es siempre inseguro, aun cuando se utilicen durante un trayecto corto.

No es aconsejable la conducción con el torso desnudo. De hecho se recomienda el uso de ropas que protejan contra la radiación solar.

En cuanto a la vestimenta recomendable en los motoristas, se encuentran las fajas especiales, guantes, mono y botas adecuadas.

1.4. DURANTE LA CONDUCCIÓN

El estado físico del conductor puede también sufrir cambios durante la conducción, especialmente cuando ésta es prolongada, la conducción se concibe como una habilidad compleja, y compuesta de varias habilidades perceptivomotrices; la deficiencia de alguna de ellas conlleva a errores y accidentes.

El conductor recibe un conjunto complejo y simultáneo de estímulos mientras se encuentra al volante (ver figura 1). Estos estímulos son recogidos por una serie de "sensores" que envían la información al sistema nervioso central para que, una vez reconocida e interpretada, éste elabore una respuesta que será llevada a cabo por los órganos periféricos del cuerpo: en este caso, los músculos (no sólo los de los brazos o los de las piernas, sino también, por ejemplo, los de los ojos, que permiten dirigir la mirada). Este sencillo esquema sirve para analizar el comportamiento del conductor desde tres puntos de vista:

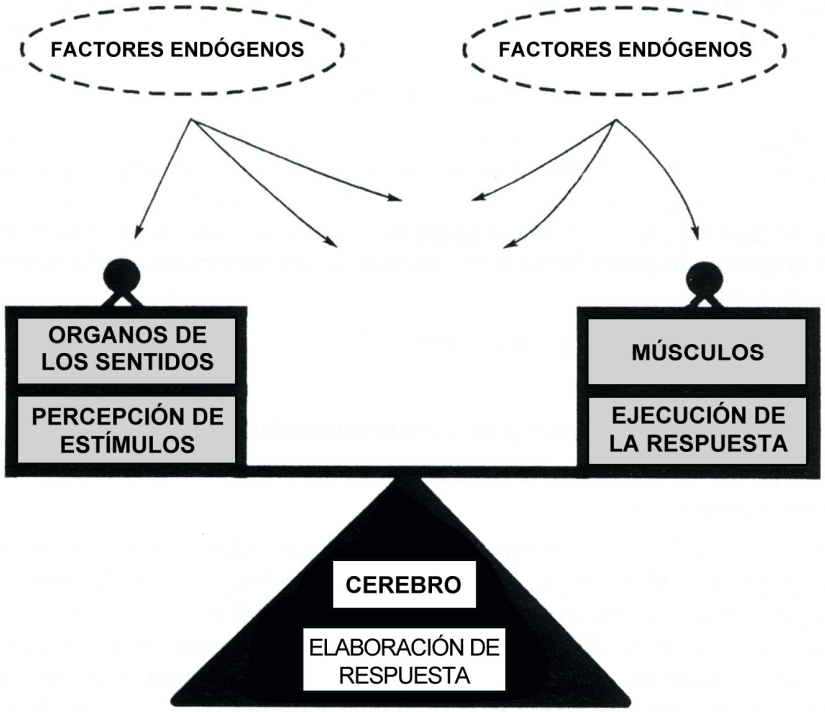


Figura 1. Teoría estímulo-respuesta aplicada a la conducción

- como "captador" de estímulos ambientales; función realizada por los órganos de los sentidos, sobre todo vista y oído.
- como "analizador" de esos estímulos y creador de una respuesta adecuada; proceso realizado en el sistema nervioso central, y en el que interactúan un complejo conjunto de factores.
- como "realizador" de la respuesta por él elaborada. El sistema nervioso periférico y los músculos son los responsables de ello.

Sobre estos tres aspectos actúan una serie de factores endógenos (circunstancias que surgen del propio individuo) y exógenos (que provienen del exterior) que modifican los procesos previstos.

El acto de conducir exige al individuo poseer una correcta capacidad perceptiva y atencional de su entorno, así como discriminar aquellos estímulos relevantes. El conductor deberá evaluar, interpretar y anticipar correctamente las distintas situaciones en base a sus conocimientos adquiridos, su experiencia y sobre todo, sus expectativas acerca de las consecuencias previsibles. El conductor se expone a una serie de informaciones más o menos cambiantes y que fluctúan en función de parámetros de diversa índole y circunstancia.

Teniendo en cuenta este enfoque, se comprende mejor la importancia y el significado de los diferentes aspectos que modifican y a veces determinan el comportamiento del conductor.

La fatiga, el sueño y el estrés son circunstancias que a menudo surgen y que constituyen un grave problema en seguridad vial.

2. LA FATIGA

Junto con el consumo de bebidas alcohólicas, la velocidad y la distracción, la fatiga se encuentra entre los principales factores de riesgo y se calcula que origina mediante acción directa o indirecta el 20 o 30% de los accidentes. Conducir es una actividad de alto esfuerzo físico y mental, las numerosas acciones que requiere, la tensión y la atención, originan una fatiga propia a la que a menudo se añade la fatiga acumulada derivada de otras actividades.

¿Qué es la fatiga?. La fatiga es un concepto que engloba juntas e inseparables dos vertientes: la puramente fisiológica -también denominada fatiga muscular- y la psíquica -agotamiento intelectual o "surmenage" de los autores franceses-. Pero una definición engloba a ambas: la disminución o pérdida de la actividad normal o habitual causada por un exceso de excitaciones y de trabajo, y que acaba en la aparición (manifiesta o no) de signos de deficiencia en la función muscular e intelectual.

La sensación de fatiga tiene tres componentes:

- cansancio y somnolencia;
- disminución de la motivación y de la concentración ante los estímulos;
- un conjunto de "desórdenes" somáticos: dolor de cabeza, malestar digestivo, dolorimiento muscular, mareos, etc.

Así pues, la causa "última" de la fatiga es siempre un trabajo excesivo o insuficientemente acompañado de descanso. Se ha dicho que la relación entre fatiga y trabajo inadecuado es de tipo exponencial: es decir, que si el trabajo aumenta de modo aritmético (1, 2, 3, 4, ...), la fatiga lo hace de modo geométrico (1, 2, 4, 8, 16, ...). El trabajo inadecuado no sólo es el excesivo, sino también aquél que se repite durante un largo período de tiempo, aquél que no se recompensa adecuadamente o, sobre todo, el que no se acompaña de un período suficiente de descanso.

Durante la conducción precisamente suceden muchos de estos factores:

- la repetición de estímulos durante un tiempo más o menos prolongado;
- la estimulación simultánea del sujeto desde diferentes "fuentes": auditiva, visual, sensitiva, etc;
- la contracción de determinados grupos musculares de modo continuado: mantener la posición del conductor y del volante supone necesariamente un trabajo muscular;
- la necesidad de mantener constante la atención;
- finalmente, si a ello se añade un escaso tiempo de descanso, tanto antes de conducir como durante la conducción, se habrán acumulado cuantas circunstancias originan y perpetúan la fatiga.

Naturalmente existe toda una serie de factores sobreañadidos a los anteriores, que se pueden sumar a ellos, tales como la experiencia de conducir, las condiciones atmosféricas existentes, la conducción nocturna, el tipo de vehículo, las características de la vía, las motivaciones del viaje, etc.

¿Qué hacer para evitar o retardar la fatiga?. En primer lugar aprender a reconocerla. En segundo lugar, admitir que, como todos, cualquiera puede fatigarse. Desde el punto de vista ocular, la fatiga se manifiesta en parpadeo, pesadez, visión turbia, mala fijación en las señales, sombras extrañas y necesidad de frotarse los ojos. Desde el punto de vista auditivo, la fatiga se manifiesta en una hipersensibilidad a los ruidos, zumbidos y fallos en la audición. Asimismo, se produce una sensación de presión en la cabeza y en las sienes, adormecimiento de los brazos e imposibilidad para mantener la cabeza erecta, sobresaltos, inquietud y frialdad en manos y pies.

Los síntomas que aparecen con la fatiga son diversos. En lo referente a la conducción de vehículos ocasionan:

- disminución de la atención/concentración: ésta se hace menos intensa y se dificulta mucho mantenerla durante un tiempo prolongado. Cuando la fatiga es intensa aparecen síntomas de sueño, con lo que, además, se resiente la actitud de vigilia imprescindible para manejar un vehículo;
- disminución de los reflejos: ante una situación inesperada, que necesite del conductor una respuesta inmediata, ésta va a ser probablemente incompleta y tardía; se deteriora la exactitud de las respuestas y aumentan los errores de éstas;
- modificaciones en la percepción: la "información" que llega a través de los sistemas sensoriales (vista, oído, sensaciones de movimiento), se resiente, de manera que se pierde la "objetividad" de lo que nos rodea. Es característico que las primeras manifestaciones sean visuales: por un lado, resulta difícil mantener la vista en un punto fijo y, por otro, se reducen los movimientos de los ojos que permiten mirar a diferentes sitios de modo rápido durante la conducción;
- cambios en los movimientos del cuerpo: se modifica la coordinación, velocidad, y la precisión en la ejecución de los movimientos que voluntaria e involuntariamente se realizan en la conducción;
- aparición de sensación de malestar físico, con dolor de cabeza, sensación de mareos, dolor de músculos (en cuello, espalda y brazos sobre todo), tensión muscular, rigidez y disminución de la flexibilidad de los miembros.

Todo ello origina modificaciones de la trayectoria del vehículo, aumento o disminución de la velocidad, aproximación exagerada a otros vehículos, tomar las curvas inadecuadamente, pérdida de la sensación de velocidad y cambios inapropiados en la marcha. Aumenta el número de situaciones de riesgo en un intento de llegar cuanto antes al punto de destino, de hecho, se registra mayor número de accidentes en los finales de trayecto.

El conductor fatigado comienza a mover las manos, a estirar los brazos y el cuello, a cambiar de posición en el asiento. Se producen cambios en la conduzca con aumento de la agresividad y sobrevaloración de las posibilidades.

Factores que influyen en el aumento de fatiga: vehículo, medio y conductor.

Vehículo

- El motor ruidoso.
- Las vibraciones.
- El mal estado de las luces.

Medio

- La nocturnidad.
- Carretera desconocida o muy transitada.
- El firme en mal estado o con obras.
- Conducir en la gran ciudad.
- Condiciones climatológicas adversas.

Conductor

- Edades extremas.
- Mala colocación del asiento.
- Fatiga o mala alimentación.
- Inexperiencia o estado emocional negativo.

La fatiga psicosensorial la desglosaremos artificialmente , para su estudio, por sus influencias sobre determinados órganos o sistemas.

- FATIGA GENERAL

Es aquella que afectando a órganos, aparatos y sistemas, sobre todo al complejo psicosensorial, crea condiciones de inferioridad. La fatiga acumulada o prolongada no solo puede darse en los conductores profesionales, como ocurre con aquellos que utilizan el automóvil después de un arduo trabajo.

- FATIGA MUSCULAR

Al contrario de lo que sucede con los que manejan otro tipo de máquinas, en los que el aparato muscular esta fuertemente solicitado, el conductor apenas realiza fuerza física y difícilmente puede tener fatiga muscular por este motivo. Las molestias de hombros, brazos, piernas, y espalda son debidos principalmente a la estática, compresiones e inactividad muscular a la que se ve sometido.

El músculo que realiza una contracción, produce una combustión de oxígeno con desprendimiento de productos de desecho que se eliminan a través de la sangre cuando el músculo se relaja. Si la eliminación de estos productos no se produce, bien por comprensión del sistema venoso o por no relajarse el músculo, las toxinas permanecen en su interior irritándolo y perdiendo gran parte de su elasticidad. Durante la conducción es necesario realizar descansos para desentumecer los músculos con un ejercicio adecuado, que nos darán una sensación de alivio y bienestar necesarios para proseguir la tarea de la conducción con la seguridad requerida.

- EL APARATO CIRCULATORIO

Con la fatiga se aprecia un aumento de los latidos cardíacos, hipoglucemia y una disminución de calcio y fósforo. Se queman éstos productos para obtener la energía bien física o psíquica que necesitamos.

- EL APARATO RENAL

Aumenta su actividad con una mayor excreción de ácido úrico y creatina proveniente de la actividad muscular.

- EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

El registro de la actividad cerebral en los conductores fatigados da pérdidas de atención pronunciadas y con ello aparecen un conjunto de déficits en las percepciones y en las respuestas activas y coordinadas.

- EL SISTEMA AUDITIVO

Varía según las personas, su estado y el ruido del que se trate.

La conversación puede originar fatiga si es monótona o irritante.

El ruido aerodinámico y el de rodadura pueden llegar a producir torpor auditivo por su monotonía y persistencia.

La música igualmente puede fatigar o aislar al conductor del ruido exterior si su volumen es excesivamente elevado.

Se aconseja una música variada que alterne con consejos, anécdotas, informativos, etc. con un volumen moderado, sin interferencias o ruidos molestos que puedan alterar al conductor.

Un objeto suelto, o un problema mecánico pueden producir un ruido molesto que altere al conductor o le distraiga en el momento menos oportuno.

Entre los efectos físico-psicológicos que pueden producir los ruidos están las cefaleas, angustia, irritabilidad, aumento de la tensión muscular, disminución de la actividad gástrica, etc., por lo que es aconsejable mantener el vehículo con una buena insonorización, circular si ello es posible con las ventanillas cerradas y mantener sobre todo el tubo de escape en buenas condiciones.

Los ruidos a partir de los 65 decibelios producen molestias, fatiga, stress, y alteraciones del sueño. En torno a los 85 decibelios puede producir lesiones.

Un turismo circulando a 80 km/h con las ventanillas cerradas obliga a su conductor a soportar ruidos en torno a los 70 decibelios, con las ventanillas abiertas puede estar cercano a los 120 decibelios.

Los ruidos procedentes de otros vehículos cercanos están en torno a los 88 decibelios si es un camión, 83 si es un autobús, 70 si es un turismo y hasta 100 en caso de motocicleta o ciclomotor.

- SISTEMA OCULAR

De todos los sentidos afectados por la fatiga, el de mayor relevancia y trascendencia en el acto de la conducción es la visión. La fatiga visual disminuye la capacidad del ojo para mantener la imagen en la retina. La poca estimulación produce una disminución de los niveles de alerta, por ello cuanto más variado es el paisaje menos fatiga se produce y por el contrario la conducción nocturna se considera más cansada.

La fatiga visual produce necesariamente errores en la percepción, que son:

- Confusión de luces, sobre todo, durante la conducción nocturna.
- Errores en la percepción de las distancias, falsa sensación de profundidad y errores en la apreciación de la velocidad.
- Ilusiones de falso movimiento e interpretación errónea de forma y perspectiva.
- Enlentecimiento de la acomodación pupilar (por ejemplo, la entrada y salida de un túnel).
- Reducción de los contrastes, sobre todo, durante el amanecer y el atardecer.

El conductor, debido a que la mayor parte de la información para la actividad de la conducción le llega por la vista, se ve obligado a realizar constantes esfuerzos para captar todo cuanto ocurre a su alrededor,

precisando hacer sucesivas acomodaciones por la variación de luz, de distancias, etc., contribuyendo todo ello a la fatiga. También hay que añadir otros aspectos como son las distintas enfermedades o defectos oculares, como son los de refracción y reflexión de la luz que pueden surgir del parabrisas, del vapor de agua, de las diferentes capas de aire de distinta temperatura, embellecedores, etc.

Las vibraciones y trepidaciones de los vehículos provocan cansancio general, pero sobre todo es la vista el órgano más afectado, al obligar a realizar constantes ajustes, parpadeos, etc.

La conducción nocturna crea en todo conductor una miopía de una dioptría si a ello añadimos la fatiga por constante acomodación de la pupila, la tensión psíquica de querer ver lo que no se ve, de distinguir las sombras de los objetos, ya que no se distinguen los colores, el humo de los cigarrillos, el alcohol ingerido, la suciedad del parabrisas, los constantes cambios de luminosidad por los vehículos que circulan en sentido contrario y por nuestros propios proyectores, las marcas viales, etc. llegamos a la conclusión de que el conductor tiene que terminar muy fatigado y que esta soportando un nivel de riesgo muy alto.

Todos estos síntomas son la manifestación del organismo ante una necesidad: la del descanso, que será inevitable. De la voluntad del conductor va a depender que ese forzoso descanso se realice durante la conducción o una vez que se haya detenido el vehículo.

Aunque parece evidente que ante cualquiera de esas manifestaciones la actitud oportuna debiera ser la de descansar un tiempo y no continuar conduciendo, desgraciadamente la mayor parte de las veces se intenta por todos los medios luchar contra la fatiga precisamente con las mejores "armas" que ésta tiene: continuar en la actividad que originó la fatiga, continuar conduciendo. La fatiga, al igual que el sueño, sólo se combate de una manera: descansando (y no precisamente al volante). Hay que saber que a partir de los 30 minutos de conducción, la atención se relaja y se hacen patentes los síntomas de fatiga.

En un viaje largo, en el que la conducción se prolonga durante horas, se debe detener el vehículo en un lugar permitido cada dos o tres horas para "estirar las piernas", relajarse, descansar y beber o comer algo en pequeñas cantidades (por ejemplo, zumo de fruta o fruta, unas galletas, etc). En el caso de los motoristas es recomendable detenerse con más frecuencia, aproximadamente cada hora y media. La bebida debe ser abundante ya que la deshidratación produce fatiga muscular y somnolencia. En cualquier caso, se recomienda no conducir durante un período mayor de ocho horas a lo largo del mismo día.

La utilización de estimulantes no es una opción inteligente por parte del conductor fatigado. Aunque algunas sustancias como el café o la cola, tomadas en pequeñas cantidades, pueden tener algún beneficio, la ingestión de medicamentos estimulantes (por ejemplo anfetamínicos) no ofrece beneficios para la conducción: modifican las percepciones y alteran el control motor del cuerpo a medio plazo, no eliminan la fatiga, la enmascaran aumentando el nivel de confianza y el consiguiente peligro.

Otras sustancias (vitaminas, minerales) no suponen beneficio si no están previamente disminuidas en el organismo; una alimentación equilibrada hace innecesario el aporte de estos nutrientes. En cambio, tras un viaje largo, sobre todo si se ha padecido calor, la toma de líquidos (agua o, mejor, zumo de fruta) mejora la condición física del conductor y la sensación de fatiga.

PRODUCTOS LLAMADOS DEFATIGANTES:

- EL MAGNESIO Y EL POTASIO

Ya solos o asociados a otros productos influyen sobre el metabolismo celular, con repercusiones antitóxicas sobre el hígado, al disminuir las toxinas que se originan con el esfuerzo muscular, pero la fatiga general, no acusa mejoría, por lo que no cabe utilizarlos como defatigantes.

- LA VITAMINA "C"

El ácido ascórbico esta presente en el organismo normalmente en reserva, para utilizarlo en caso necesario. Su consumo es bueno para reponer las energías gastadas, aunque tampoco pueda decirse que es un defatigante propiamente dicho.

- LA GLUCOSA

Así como otros azúcares son muy empleados por los deportistas para que el organismo en lugar de elaborarlos a expensas de los ácidos grasos formando cuerpos cetónicos que son fatigantes, los aproveche directamente, lo que siempre puede ayudar a retrasar la aparición de la fatiga sin que por ello pueda decirse que son auténticos defatigantes.

- LA CAFEINA

Y otros productos similares tampoco son defatigantes, si bien pueden ayudar a ciertas personas en sus procesos orgánicos.

- LA VITAMINA B1

Es muy útil por su papel antineurítico, pero solo para los deficitarios de ella.

- EL OXÍGENO

Es eficaz sobre todo si se respira en reposo y ampliamente. Unas inspiraciones profundas, exhalando posteriormente el aire lentamente ayudan a oxigenar la sangre y con ella todo el organismo.

En el fondo, frente a la fatiga existe la maravillosa panacea del reposo y el dormir como medios restauradores naturales de los desgastes y equilibrios alterados.

FATIGA Y ALIMENTACIÓN

Si requerimos al cuerpo para que realice una determinada actividad con el consiguiente gasto energético, necesitamos en primer lugar tener almacenadas esas energías y posteriormente ir reponiéndolas con el fin de mantener el equilibrio necesario.

Conducir en ayunas puede crear estados de hipotensión e hipoglucemia con retardo de los reflejos, lo más aconsejable es una alimentación pobre en grasas, de poco volumen y abundantes azúcares. Los zumos y las frutas son el mejor alimento que puede recibir el conductor. La comida copiosa lleva consigo una disminución de la capacidad de conducir durante dos horas aproximadamente, con sensación de cansancio durante la digestión y tendencia al sueño.

Un 25% de los conductores tienen una cierta tendencia al sueño entre las 12 y las 15 horas, y un porcentaje mucho mayor ente las 24 y las 5 de la madrugada.

OTROS FACTORES

También debemos conocer aspectos que pueden mejorar nuestra conducción y retrasar la fatiga como puede ser el utilizar una ropa cómoda que permita la libertad de movimientos necesaria para la conducción.

Ir vestido con abrigo, bufanda, guantes y sombrero no es la forma más confortable de hacerlo, si se tiene frío es mejor utilizar moderadamente la calefacción. Tampoco es conveniente llevar unos pantalones que nos opriman demasiado y nos veamos obligados a desabrocharnos para poder sentarnos o no nos permitan una adecuada libertad de movimientos, igualmente sería problemático el conducir un turismo vestida con el tradicional vestido de novia, por muy bonito que este sea.

El calzado es otro aspecto a tener en cuenta, ir conduciendo descalzo puede ser tan peligroso como hacerlo con las botas de esquiar, un zapato cómodo y ligero siempre será más seguro y retrasará la fatiga, el calzado con tacón alto no es el más adecuado como tampoco lo es las botas que impiden la articulación del tobillo, o las “chanclas”, y aquellos que tengan una suela demasiado gruesa y fuerte, que impida al conductor recibir la información precisa sobre la presión ejercida sobre el acelerador, si la suela esta húmeda, puede resbalar al accionar algún pedal.

Otros aspectos pueden ser el sentarse sobre un manojo de llaves o sobre una abultada cartera, el llevar en todos los dedos de las manos anillos, o pulseras que puedan distraer o molestar bien por su número, tamaño o ruido si se desplazan por el antebrazo, el pelo largo y suelto puede ser motivo de

distracción si para poder observar es necesario utilizar una mano para apartarlo de los ojos continuamente, las corbatas, los cordones de los zapatos si no van lazados, la utilización de gafas oscuras puede ser aconsejable en ciertos momentos (nieve, sol deslumbrante, etc.) pero también pueden disminuir nuestra visión sobre todo en zonas de sombra, túneles, etc.

No se puede dar una norma general ni decir si es o no es conveniente utilizar gafas de sol para conducir, a no ser el caso de utilizar gafas graduadas o especialmente concebidas para esa persona, y en todo caso recuérdese que no se puede dejar de observar la carretera para buscar en la guantera las gafas que se precisen y menos en ese momento que es cuando no vemos por el sol, si fuera necesario se efectúa una detención o se pide la colaboración del pasajero.

La temperatura del habitáculo es importante para que un viaje sea agradable, teniendo presente que debe renovarse el aire adecuadamente para una buena oxigenación, retrasando en lo posible la aparición de la fatiga.

Hay otros aspectos, estos referente al vehículo, que también influyen como veremos más adelante al estudiar el asiento, los cinturones, la carga o equipaje, la suciedad del parabrisas y otros como la conducción brusca, la velocidad excesiva, etc.

También es conveniente tener en cuenta:

- no cambiar el ritmo, horas y duración habituales del sueño
- realizar descansos frecuentes, con el fin de romper la monotonía y reactivar los músculos
- mantener el habitáculo del vehículo bien ventilado
- controlar la comida antes del viaje;
- tomar algún café;
- no tomar bebidas alcohólicas, ni otros productos depresores del sistema nervioso
- mojarse la cabeza y los brazos con agua fría
- conversar con los acompañantes para mantener activo el sistema nervioso central

Con independencia de estas recomendaciones, lo más adecuado cuando se conduce es hacerlo siempre en las debidas condiciones de descanso. Por consiguiente, si el conductor no tiene la seguridad de poder vencer el sueño, aunque haya descansado lo suficiente, lo más acertado es dejar de conducir, estacionar el vehículo y descansar el tiempo necesario para recuperarse y reanudar la marcha cuando esté en condiciones de hacerlo con seguridad.

LA HIPNOSIS DE LA CARRETERA

Es una pausa psíquica, durante la cual se sufren percepciones ilusorias o alucinaciones en las que el conductor cree ver en una sombra a un peatón, animal o cualquier otra situación del tráfico y que no responde a la realidad, lo que puede suponer una actuación incorrecta y provocar un accidente.

También puede considerarse como hipnosis, la total abstracción del exterior, al no percibir ningún estímulo y por consiguiente no reaccionar ante la situación del tráfico que se le esta planteando.

Las luces de los vehículos al encontrarse con obstáculos producen sombras que se alargan y desplazan rápidamente dando lugar a percepciones ilusorias sobre todo en caso de cansancio. Investigaciones realizadas demuestran que al cabo de tres horas conduciendo sin descansar, desfallece el sistema nervioso y órganos por él regidos, si bien existe una recuperación aceptable posteriormente, especie de rebote, en el que se restauran los equilibrios perdidos aunque de manera incompleta, llegándose a la conclusión de que los riesgos de conducción se duplican a partir de los 400 km. de recorrido, al tiempo que crece la gravedad de los accidentes, por ello ciertos conductores tienen limitadas sus horas de conducción incluso se establecen reglamentariamente descansos, y se les exige la instalación de tacógrafos que recogen entre otros estos datos, para conseguir una mayor seguridad vial.

3. EL SUEÑO

El sueño y la somnolencia son un importante problema en seguridad vial. Sueño es el estado de ausencia de sensaciones y de movimientos voluntarios que acaecen al dormir. Somnolencia es un estado de "necesidad de dormir", en el que ya aparece una disminución y modificación de las percepciones sensoriales y de los movimientos voluntarios normales del individuo.

El ser humano, cuando está despierto, se encuentra en estado de vigilia, durante el cual conoce y reconoce su entorno, interpretando los mensajes sensoriales que le llegan al sistema nervioso.

El mantenimiento del estado de vigilia es imprescindible para conducir adecuadamente un vehículo; sin embargo, en algunas circunstancias existen disminuciones temporales de la vigilia, o, lo que es lo mismo, situaciones de somnolencia diurna (también denominada hipersomnolencia). Muchas personas sufren este tipo de trastornos, ya que son múltiples y frecuentes las causas que los ocasionan. No es extraño que quien tiene somnolencia diurna no sea consciente de ello, pues algunas de sus causas no son percibidas para quienes las padecen.

Actualmente existen técnicas de laboratorio (polisomnografía) que permiten el estudio minucioso de los períodos de vigilia y de sueño del ser humano, y mediante las cuales los trastornos del sueño han alcanzado una importancia creciente, al conocerse mejor sus características y descubrirse la gran incidencia que tienen en la población general.

Estos estudios no sólo resultan útiles en el campo de la medicina clínica, sino que también se aplican en otros campos, como por ejemplo en Seguridad Vial. Actualmente se conoce que entre un 20% y un 30% de los accidentes de tráfico con víctimas, en países desarrollados, tienen como factor prevalente del siniestro la somnolencia, entendida en sus múltiples facetas. Hay numerosos trabajos que demuestran que quienes padecen somnolencia diurna tienen un riesgo mayor de sufrir accidentes de circulación que la población general por las siguientes causas:

- Disminución en la capacidad de reacción y alteraciones motrices. La acción del sueño relaja el sistema nervioso central y el tono muscular, modifica el ritmo de temperatura corporal y secundariamente el tiempo de reacción (van paralelos). Se producen leves temblores en manos y miembros.
- Aparición de microsueños que se definen como un breve lapso de tiempo con pérdida de conciencia, así como disminución del nivel de vigilancia.
- Aumento de las distracciones por disminución de la actividad del sistema nervioso y disminución del control voluntario, esto genera gran número de accidentes.
- Merma de los sentidos con disminución de la capacidad receptiva, aumento de los umbrales sensoriales, con especial repercusión en el órgano de la vista, donde se produce, entre otros, una afectación de la convergencia ocular.
- Alteraciones en la percepción haciéndose más dificultosa la identificación de cualquier objeto, la rectificación de la trayectoria y el control de vehículo.
- Alteraciones cognitivo-conductuales, se produce tensión, nerviosismo y agresividad.

La fatiga, tal y como se ha comentado anteriormente, es una de las causas principales de somnolencia y sueño durante la conducción. Pero no la única. Los grupos de causas que originan trastornos del sueño y somnolencia diurna se pueden clasificar de modo simplificado en:

Factores capaces de crear somnolencia:

- la edad: los mayores tienen menos control del sueño y de sus efectos negativos al volante, se produce en ellos mayor incidencia de trastornos del sueño.

- la fatiga
- el estrés
- la toma de medicamentos psicotrópicos y alcohol. Los depresores del sistema nervioso central favorecen la aparición de un sueño rápido e incontrolable.
- los factores ambientales: ruido, humo, iluminación, temperatura del habitáculo, etc.

Factores psicógenos y psiquiátricos:

- distonías vegetativas
- estados depresivos (más del 15% de quienes padecen estas depresiones tienen signos evidentes de somnolencia diurna)
- otros trastornos psiquiátricos: esquizofrenias, manías, psicosis, etc

Factores de origen orgánico:

- trastornos quirúrgicos
- trastornos neurológicos
- trastornos metabólicos y endocrinológicos (hipertiroidismo, acromegalia, etc)
- otros trastornos médicos

Trastornos del sueño: existen al menos quince trastornos diferentes del sueño que padece un número elevado de la población, y que interfieren la capacidad de conducir. El Síndrome de apnea del sueño, se caracteriza por múltiples paradas respiratorias durante el sueño que se asocian a ronquidos y excesiva somnolencia durante el día. Se ha constatado que la incidencia de este tipo de trastorno es mayor entre los profesionales del volante y se justifica por la presencia de los turnos de día-noche.

¿En qué modifica el estado físico la somnolencia y el sueño?. Los cambios observados afectan fundamentalmente a:

- la percepción; por ejemplo, la visión se modifica en los estados de somnolencia diurna: los movimientos oculares efectuados durante la conducción cambian en duración, frecuencia y características, se desplazan los puntos de fijación de la mirada dentro del campo de visión y se reduce la visión periférica.
- el pensamiento;
- la habilidad para reconocer una información;
- la atención y la concentración en una actividad determinada;
- la habilidad y coordinación de los movimientos;
- los reflejos y el tiempo de reacción.

Precisamente por la modificación, fundamentalmente, de las capacidades de atención y concentración, es por lo que se observa una mayor proporción de accidentes de tráfico por "salida de la vía" en aquellos conductores que padecen alguno de los trastornos de sueño referidos antes. Asimismo estos sujetos tienen casi el doble de accidentes de tráfico que quienes no padecen estas alteraciones.

¿Cómo evitar la aparición de la somnolencia y del sueño?. Algunas recomendaciones útiles son las siguientes:

- procurar no cambiar el ritmo, horas y duración habituales del sueño;
- realizar descansos frecuentes, con el fin de romper la monotonía y reactivar los músculos;

- mantener el habitáculo del vehículo bien ventilado;
- controlar la comida antes del viaje (ver más arriba);
- tomar algún café, sobre todo para prevenir la somnolencia que aparece después de comer.
- no tomar bebidas alcohólicas, ni otros productos depresores del sistema nervioso;
- mojarse la cabeza y los brazos con agua fría;
- conversar con los acompañantes para mantener activo el sistema nervioso central.

Con independencia de estas recomendaciones, lo más adecuado cuando se conduce es hacerlo siempre en las debidas condiciones de descanso. Por consiguiente, si el conductor no tiene la seguridad de poder vencer el sueño, aunque haya descansado lo suficiente, lo más acertado es dejar de conducir, estacionar el vehículo en lugar donde no esté prohibido y descansar el tiempo necesario para recuperarse y no reanudar la marcha hasta que no esté en condiciones de hacerlo con seguridad.

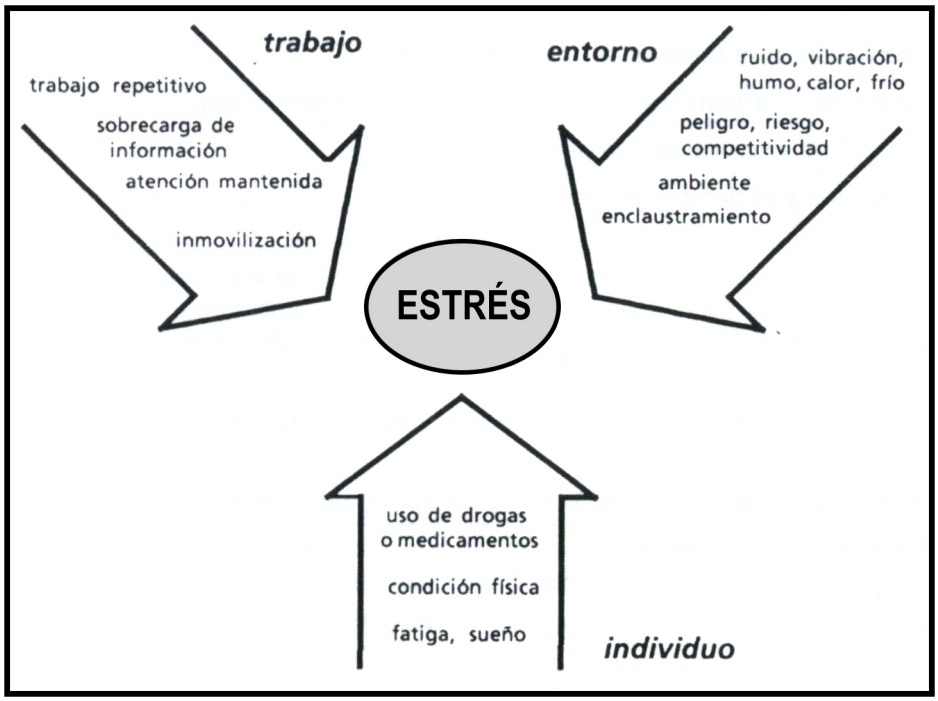
4. EL ESTRÉS

Una definición sencilla pero global de estrés es aquélla que conceptúa como tal a la situación de un individuo que se encuentra sometido a unas demandas por encima de las respuestas que puede llevar a cabo; de modo que, bien por las caracteristicas de esas situaciones o bien por el estado psicofísico previo del individuo, ocasionan la pérdida del "equilibrio" físico y emocional del individuo.

Las causas o "factores" que originan una situación de estrés durante la conducción pueden representarse adaptando el esquema clásico de Singleton que divide en tres "clases" a estos factores: en relación con el trabajo desarrollado (en este caso la conducción de un vehículo), en relación con el entorno y en relación con el propio individuo (conductor).

Se ha constatado que en los días e incluso meses posteriores a sucesos altamente estresantes la posibilidad de sufrir un accidente se incrementa notablemente.

Los efectos del estrés sobre el sujeto pueden resumirse en una alteración de las condiciones físicas o psicológicas precisas para el desempeño de la actividad, y que determinan variaciones en la eficacia, eficiencia y seguridad en la conducción.



A.- Efectos fisiológicos:

1. Cambios en el sistema cardio-circulatorio:
   - se modifica el ritmo cardíaco: aumenta la frecuencia cardíaca y aparecen arritmias;
   - se altera la tensión arterial;
   - se aumenta el consumo de oxígeno.
2. Dolor muscular con tensión y rigidez de diferentes grupos musculares, sobre todo en cuello y espalda.
3. Síntomas del aparato digestivo: pirosis (ardores), flatulencia, sensación de pesadez, dolores. También se producen cambios del ritmo intestinal (diarreas o estreñimientos).
4. Dolor de cabeza.
5. Cambios respiratorios.
6. Alteraciones metabólicas y endocrinológicas: cambios en la temperatura corporal, aumento de secreción de hormonas como adrenalina, noradrenalina y cortisol entre otras, modificaciones de la glucosa, disminución de algunos minerales, etc.
7. Trastornos cutáneos.

B. Efectos cognitivos y conductuales:

1. Alteraciones del nivel de rendimiento.
2. Cambios emocionales transitorios: irritación, ira, tristeza, etc.
3. Dificultades para conciliar el sueño.
4. Fatiga emocional y mental.
5. Deficiencias en la concentración y toma de decisiones.
6. Alteraciones de la memoria y percepción de la realidad.

Algunos consejos para disminuir el estrés durante la conducción son los siguientes:

Se debe:

- Realizar una serie de movimientos de relajación, por ejemplo mientras se espera en un semáforo: movimientos suaves del cuello hacia los lados y de arriba abajo, movimientos de los hombros, "estirar las piernas", etc.
- Cuando el estrés alcanza una magnitud que modifica o interfiere las actividades habituales y las relaciones con los demás, lo mejor es ponerse en manos de profesionales especializados en el entrenamiento de manejo de situaciones de estrés.
- Nunca establecer una hora fija de llegada, ya que este hecho aumenta las conductas de riesgo, la velocidad y los adelantamientos peligrosos.

No se debe

- Usar el vehículo o conducir temeraria y agresivamente.
- Utilizar alcohol o drogas.
- Tomar medicamentos sin control médico.

Las consecuencias negativas para la concentración y la atención, para la ejecución de movimientos voluntarios, para recoger adecuadamente la información del entorno, para reaccionar "adecuadamente" ante una situación vial imprevista y, en fin, para mantener un "mínimo equilibrio necesario" entre los estímulos que surgen en la conducción y las respuestas que ésta exige, hacen en definitiva que la conducción bajo la influencia del estrés constituya una merma de las capacidades habituales y, por tanto, un riesgo a prevenir dentro del ámbito de la seguridad vial.

5. TABACO Y CONDUCCIÓN

Con independencia de los efectos de la nicotina (componente principal del tabaco) sobre el organismo y su posible repercusión en el conductor, el fumar mientras se conduce, puede tener otros inconvenientes añadidos:

- producir somnolencia,
- disminuir la atención y favorecer la distracción,
- perjudicar la visión, por irritación ocular.
- favorecer la aparición de fatiga.
- disminuir los reflejos y la capacidad de reacción.

Por otra parte, fumar mientras se conduce supone una serie de actos, tales como localizar el paquete de cigarrillos, sacar uno, localizar el encendedor, encender el cigarrillo, abrir el cenicero y depositar la ceniza en él, cuidar de que no caigan brasas en la ropa o en el asiento, tener cuidado para que el viento no lleve el humo o la ceniza a los ojos y evitar la caída del cigarrillo, que, por sí solos o en conjunto, son causa de distracciones que pueden llevar al accidente de circulación. Si para encender un cigarrillo se mantiene este en los labios y se utiliza un medio que produzca llama, requiere una cierta concentración para no quemarse y durante la noche puede producir una contracción de la pupila, al encontrarse esta dilatada por la oscuridad reinante.

Todo ello con independencia de que, mientras se fuma, hay que soltar una mano del volante e, incluso, en algunos momentos dejar de ver la calzada, lo que puede resultar muy peligroso. Por todas estas razones, no se debe fumar mientras se conduce.

Otro peligro es la posibilidad que existe de que se caiga el cigarrillo encendido sobre el conductor que en su afán de no quemarse puede distraerse y perder el control del vehículo.

Si el conductor tiene afectados sus pulmones de manera que existe una deficiente oxigenación, lógicamente se producirá antes el cansancio o fatiga.

Durante la combustión del cigarrillo, el oxígeno del aire se combina con otros elementos produciendo calor, gases, y residuos sólidos (cenizas) que pueden irritar los ojos y disminuir la visión. También hay que añadir la alteración de la visibilidad por el humo y la misma contracción de los párpados para evitar en lo posible que penetre en los ojos.

Los gases suelen condensarse en el parabrisas y en él quedan adheridas las microscópicas partículas sólidas que transportan y el polvo atmosférico, disminuyendo lenta y paulatinamente la transparencia del mismo.

El conductor que fuma tiene disminuida su maniobrabilidad o libertad de movimientos si entre los dedos conserva el cigarrillo.

Para apagar el cigarrillo puede distraerse buscando el cenicero o si decide tirarlo por la ventanilla corre el riesgo de que el viento lo vuelva a introducir en el vehículo, de provocar un incendio o de molestar a otro usuario.

Para conocer algo más sobre el tabaco diremos que se han descubierto unos 600 componentes distintos, que la temperatura instantánea en la zona de incandescencia es de 800ºC aproximadamente, es como un alto horno donde se transforman los componentes que entran en combustión.

Las diversas sustancias que inhala el fumador, producen, entre otras, una disminución del ritmo cardíaco, una vasocontricción generalizada con una disminución de la temperatura corporal, un aumento de la secreción de adrenalina, una disminución de la producción de insulina con el consiguiente aumento de la glucemia que junto con el aumento de la actividad gastrointestinal, minimiza la sensación de hambre, disminuye la actividad de los músculos esqueléticos, ejerciendo su acción a nivel de la médula espinal y la de los reflejos monosinápticos y polisinápticos de estiramiento muscular encargados del mantenimiento del tono

y la postura, favorece la constricción bronquial el embotamiento cerebral, la disnea (fatiga), disfonías (ronquera), tos, dolor torácico difuso, afecciones respiratorias, la tensión arterial alta, etc.

La vista se ve afectada al provocar miosis, pasando paulatinamente a midriasis, con contracción de la musculatura extraocular y lagrimeo. Los cianuros del tabaco pueden decrecer gradualmente la visión.

La nicotina es una de las sustancias orgánicas nitrogenadas que más negativamente actúa sobre el organismo. La proporción de nicotina que es excretada de forma inalterada, varia con la acidez de la orina, y así en situaciones estresantes aumenta la acidez, y la consiguiente disminución de nicotina en sangre, con lo que puede explicarse la urgente necesidad del fumador en encender el cigarrillo para cubrir los dinteles de nicotina disminuidos y evitar de esa manera la sensación de angustia o ansiedad.

El síndrome de abstinencia produce intranquilidad, excitación, ansiedad, insomnio, desatención, etc., en muchas ocasiones se aumenta el peso o masa corporal al intentar disminuir estos efectos con alimentos.

A la nicotina hay que añadir el monóxido de carbono, gas incoloro y muy venenoso que se desprende de la pirólisis del cigarrillo que forma carboxihemoglobina al combinarse con la hemoglobina de la sangre.

Los alquitranes son sustancias carcinogénicas

El oxido nitroso o monóxido de nitrógeno es un gas incoloro de sabor dulce y olor agradable pero intensamente irritante que produce sofocación e inconsciencia.

El ácido cianhídrico es un gas incoloro altamente venenoso y su concentración en el humo inhalado durante la pirólisis del cigarrillo, supera con creces, como ocurre con casi todos los otros componentes químicos, las concentraciones máximas permitidas en niveles contaminantes industriales y de riesgo para la salud.

El conductor fumador debe conocer todos estos inconvenientes para intentar evitarlos, no fumando o paliar en lo posible sus consecuencias negativas, intentando mantener el habitáculo perfectamente ventilado y permanecer con el cigarrillo entre los dedos o en los labios el mínimo tiempo posible.

6. ALGUNOS ESTADOS FÍSICOS QUE AUMENTAN LA FATIGA Y PUEDEN MODIFICAR LA CAPACIDAD PARA LA CONDUCCIÓN.

La posibilidad de conducir un vehículo no es ni pretende ser un "privilegio" reservado a personas con condiciones psicofísicas inmejorables, ni siquiera es preciso encontrarse en una situación de salud absoluta.

El conductor, lejos de precisar un estado físico especial, tan sólo debe de poseer una aptitud determinada que le permita una conducción sin riesgos sobreañadidos para él y para los demás. Por eso, el conductor puede tener la aptitud psicofísica necesaria para la obtención del permiso de conducción, aun padeciendo algunos tipos de enfermedades crónicas, siempre que se encuentre dentro de unos límites que se deberán constatar en el informe de aptitud psicofísica correspondiente.

Sin embargo, los conductores que tienen estos padecimientos, deben conocer las circunstancias y los síntomas que pueden aparecer en su enfermedad, bajo los cuales la conducción de vehículos puede suponer un riesgo para la seguridad vial, y de esta manera evitar las consecuencias de ello. Muchas de estas enfermedades tienen una gran prevalencia, es decir, se encuentran muy extendidas entre la población general.

La realidad del estado psicofísico a la hora de conducir suele ser, en muchas ocasiones, algo que sólo conoce el propio individuo. El estado de la vista, del oído, de los reflejos, la influencia de determinados medicamentos y drogas, la conducción bajo los efectos del alcohol o el sentir somnolencia cada vez que se conduce, son circunstancias que no siempre podrán determinarse en un Centro de Reconocimiento de Conductores o en una consulta médica: sólo la responsabilidad de cada conductor determinará si debe o no seguir conduciendo.

Los procesos patológicos que requieren un conocimiento por quien los padece sobre su posible interferencia para una conducción segura son fundamentalmente las epilepsias, las enfermedades cardiovasculares, respiratorias y renales crónicas, la diabetes mellitus y los trastornos sensoriales visuales y auditivos.

¿Qué es preciso controlar si se conduce y se padece alguna enfermedad?

- Vigilar los efectos secundarios de los medicamentos que se estén tomando, así como utilizar la dosis y la frecuencia adecuada.
- Controlar la tensión arterial, sobre todo si se padecen enfermedades del corazón o del riñón.
- Prevenir las consecuencias de la hipoglucemia (falta de azúcar), en caso de tratarse de diabéticos y sobre todo si se utiliza insulina, con el fin de actuar preventivamente (inmovilizar el vehículo, tomar azúcar).
- Observar los posibles cambios en la vista o el oído, consecuencia de la propia enfermedad o debidos a los medicamentos prescritos.
- Evitar tomar alcohol, aunque sea en pequeñas cantidades.
- Mantener un horario de sueño amplio y regular y evitar conducir estando cansado.
- Consultar con el médico la posibilidad de conducir, especialmente trayectos prolongados, en función del estado de la enfermedad y del tratamiento que se haya administrado.

Por último, es preciso hacer referencia a las enfermedades y estados físicos y psíquicos que se padecen de forma temporal, es decir, sin constituir procesos crónicos o prolongados en el tiempo, y que, en general, no suponen gravedad para quienes los sufren, pero que son muy frecuentes y pueden tener trascendencia para una conducción segura. Se trata de procesos como gripes o resfriados, o síntomas diversos (dolores de cabeza, dolores de huesos, músculos o articulaciones, mareos, vértigos, etc.). Otras veces son cambios anímicos transitorios (depresión, angustia, ansiedad, optimismo exagerado.....) los que pueden modificar el comportamiento como conductores de quienes los sufren.

Muchas de estas situaciones, además de las modificaciones que por sí mismas producen sobre el conductor, a veces suponen la utilización (generalmente sin control médico) de medicamentos u otras sustancias que, como se indica en otro tema, pueden influir negativamente en las aptitudes del conductor.

1. Alcohol y conducción: generalidades. 113

2. La alcoholemia: factores que intervienen. 116

- 2.1. La cantidad de alcohol ingerida.
- 2.2 El peso
- 2.3. El tiempo trascurrido hasta que el alcohol pasa a la sangre y el que tarda en ser degradado y eliminado del organismo
- 2.4. La alimentación
- 2.5. El sexo y la idiosincrasia individual
- 2.6. La toma de medicamentos; se explica con más detalle en el tema vi.
- 2.7. El hábito o costumbre en la toma de alcohol
- 2.8. Las circunstancias del momento y el estado físico
- 2.9. La edad
- 2.10. Características del alcohol

3. Efectos que produce el alcohol sobre la conducción. 119

- 3.1. Efectos sobre la función psicomotora y sobre las capacidades del conductor.
- 3.2. Efectos sobre los sentidos
- 3.3. Efectos sobre el comportamiento y la conducta

4. Efectos del consumo del alcohol a dosis bajas. 124

5. Pruebas de detección alcohólica. 124

- 5.1. Pruebas de detección alcohólica en el aire espirado
- 5.2. Precauciones a tener en cuenta
- 5.3. Inmovilización del vehículo
- 5.4. Obligaciones del personal sanitario

6. Algunos mitos y creencias sobre el alcohol y la conducción. 126

- 6.1. No hay peligro si estoy por debajo del límite legal
- 6.2. Dos personas que beben lo mismo tendrán la misma concentración en sangre
- 6.3. El alcohol ingerido con la comida no se absorbe
- 6.4. ¡yo nunca daré positivo!
- 6.5. ¡un café, una cabezadita, y como nuevo!
- 6.6. Y a la mañana siguiente, ¡positivo!

7. Conceptos y definiciones sobre alcoholismo. 127

8. Estrategias e intervenciones frente al alcohol. 128

1. ALCOHOL Y CONDUCCIÓN: GENERALIDADES

El consumo de alcohol supone en la actualidad un problema social y sanitario de primera magnitud. En la última década se aborda el consumo de alcohol como problema de salud pública. Las repercusiones del consumo de alcohol van más allá de los daños individuales, pues ocasionan graves consecuencias sociales y económicas. El alcohol, el elixir de la vida para los alquimistas de la Edad Media, se ha transformado con el paso de los siglos en pócima maligna a la que se atribuyen grandes males, eso sí, ofrecida por Dionisos para el placer de los mortales.

Según las encuestas nacionales de salud, más del 60% de la población española de 16 y más años, declara consumir habitualmente alguna cantidad de alcohol, mientras que aproximadamente un 4% son bebedores de riesgo (consumidores altos y excesivos). El alcohol está presente en una proporción importante de accidentes de tráfico, laborales y domésticos, que ocasionan un gran número de discapacidades.

El consumo de alcohol constituye un destacado factor de riesgo, no sólo en la producción del accidente de tráfico, sino también en las lesiones asociadas al mismo.

Las bebidas alcohólicas, ampliamente difundidas en los países occidentales y concretamente en España, se utilizan como parte de la dieta alimentaria, pero también y cada vez con mayor intensidad, fuera de la alimentación, por resultar gratificantes en variadas situaciones. Con frecuencia también se utilizan como una droga, buscando los efectos que producen por su acción en el sistema nervioso central, como euforizantes y tranquilizantes.

La sociedad fomenta su uso, no sólo a través del comercio y la propaganda, sino también a través de las costumbres y los hábitos sociales de gran arraigo y extensión. No obstante, actualmente la publicidad de las bebidas alcohólicas está reglamentada, reglamentación que limita dicha publicidad y, en ocasiones, la prohíbe.

El uso de las bebidas alcohólicas es, en cierta medida, gratificante para los individuos, pero, pasado un cierto límite, que es variable, produce efectos tóxicos y negativos, en general graves y muchas veces irreversibles, especialmente en la conducción.

Las bebidas alcohólicas pueden ser de dos tipos: Fermentadas y destiladas:

- La bebida fermentada procede de un fruto o de un grano (uva, manzana, cebada, etc.) que, por la acción de levaduras, ha sufrido la fermentación alcohólica. Durante ese proceso, la mayor parte del azúcar se transforma en alcohol.
- La bebida destilada se obtiene destilando una bebida fermentada, es decir, eliminando por el calor una parte del agua que contiene. Una bebida destilada (brandy, whisky, ron y licores en general) tiene, por consiguiente, más alcohol que una fermentada.

El porcentaje de alcohol que tiene una bebida, para un volumen dado de la misma, es el grado alcohólico. Si se dice que un vino tiene 12 grados alcohólicos, ello significa que en un litro de ese vino, (100 centilitros), hay un 12 por 100 de alcohol puro, es decir, 12 centilitros (120 c.c.). De la misma manera, en un litro de cerveza de 5 grados, hay un 5 por 100 de alcohol puro, o sea, 5 centilitros (50 c.c.).

¿Qué sucede con el alcohol que se ingiere?

El propio organismo humano produce cierta cantidad de alcohol que recibe el nombre de endógeno y que no sobrepasa la cantidad de 0,03 gramos por litro en condiciones normales. Este alcohol procede de fermentos y es susceptible de aumentar ante infecciones o ingesta elevada de hidratos de carbono.

El alcohol (o etanol) es una sustancia química que, tras ser ingerida, no es transformada por los jugos digestivos del estómago o del intestino, como los alimentos, sino que pasa directa y muy rápidamente, sobre todo en ayunas, a la sangre (fase de absorción), desde donde se distribuye a los diferentes tejidos

del organismo (fase de distribución). Esta distribución se efectúa rápidamente, dado que el alcohol es hidrosoluble, por ello el contenido de alcohol de los diferentes fluidos biológicos está en relación directa con su proporción de agua. Cuando llega al hígado, sufre la mayor parte de su metabolización (es decir, del proceso químico que efectúa el organismo para poder eliminar cada sustancia y desprenderse de ella) (fase de metabolización). En el hígado no se metaboliza todo el alcohol presente en la sangre; aproximadamente de un 2% a un 10% se elimina sin metabolizar por la orina, por el sudor y por el aire espirado de los pulmones (fase de eliminación). La correlación de los niveles de alcohol en sangre respecto a la orina es de 1.14. A pesar de la facilidad para efectuar la toma así como la estabilidad de la muestra, la orina no se suele utilizar como prueba de grado de impregnación, aunque se contempla en nuestra legislación como una muestra alternativa al análisis de sangre.

Fase de absorción:

El alcohol se absorbe rápidamente desde el estómago, intestino delgado y colon. El alcohol ingerido alcanza las mayores concentraciones en la sangre tras 30 a 90 minutos desde que se toma. No obstante, multitud de circunstancias modifican esta fase de absorción, tales como:

- El tiempo trascurrido: al principio, la absorción es más rápida que posteriormente;
- El vaciamiento gástrico, que, a su vez, se modifica por la cantidad y el tipo de alimento que hay en el estómago.
  - Cuando el estómago está vacío, el alcohol lo atraviesa rápidamente y pasa al duodeno y al intestino delgado, donde es absorbido, pasando a la sangre en unos 30 minutos.
  - Si el estómago está lleno, el alcohol se difunde a la sangre lentamente, o a medida que va pasando al intestino delgado. El alcohol tomado aisladamente fuera de toda alimentación produce más efecto que cuando se acompaña de alimentos.
- Las características de la bebida alcohólica ingerida; por ejemplo, la presencia de bebidas gaseosas, facilita la absorción estomacal.

Fase de distribución:

El alcohol se distribuye de modo uniforme por todos los tejidos del organismo a través de la sangre. Así llega a todos y cada uno de los sistemas del cuerpo. En todos ellos ejerce alguna modificación funcional, puesto que actúa directamente sobre la estructura de las células.

El término de "Alcoholemia" define la cantidad de alcohol en sangre, medida como una concentración o relación entre alcohol (en unidades de peso -gramos por ejemplo-) y sangre (en unidades de volumen -litros por ejemplo-).

En otras palabras, la alcoholemia es la cantidad de alcohol que hay en la sangre después de haber bebido alcohol, y la tasa de alcoholemia o concentración de alcohol en sangre, medida en gramos por litro, el número de gramos de alcohol que se contienen en un litro, es decir, en mil centímetros cúbicos de sangre.

Fase de metabolización:

Los glúcidos (azúcares), proteínas y lípidos (grasas), cuando se ingieren en exceso y no se utilizan inmediatamente, pueden ser almacenados en los tejidos del cuerpo y son oxidados (utilizados) según las necesidades del organismo a partir de esas reservas; estos depósitos son el tejido adiposo para las grasas y el hígado y el músculo para la glucosa.

Cuando se ingiere alcohol, el organismo, en cambio, no puede almacenarlo y, salvo el pequeño porcentaje que se elimina por la orina, el sudor o la respiración, el resto debe ser metabolizado, es decir, transformado totalmente, en otros cuerpos más simples que se puedan eliminar.

La metabolización es, pues, el proceso que hace que una sustancia sea transformada en otras que puedan ser incorporadas al organismo sin daño para éste o eliminadas del mismo para no quedar retenidas y convertirse en tóxicas.

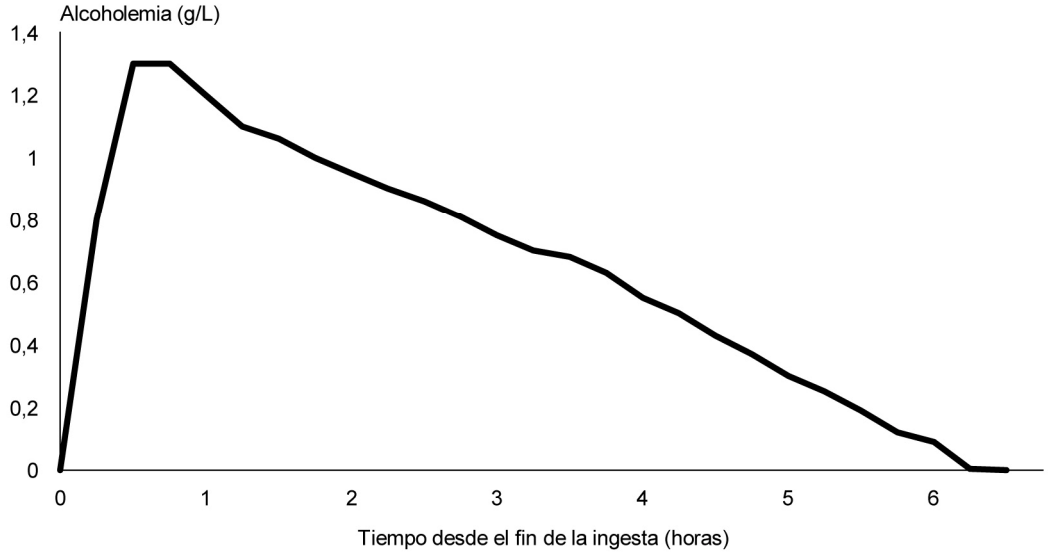
Se metaboliza entre un 90% y un 98% del alcohol que se ingiere. Este metabolismo, que se realiza casi exclusivamente en el hígado, consiste en la oxidación del alcohol y no depende de la cantidad que haya en la sangre. Es decir, que el alcohol se oxida a un ritmo constante (120 miligramos por kilogramo de peso y por hora o, lo que es lo mismo, 8 - 12 mililitros por hora), modificable tan sólo por dos factores: el peso corporal y diferencias genéticas de algunas personas. Como sólo puede ser oxidado a una cierta velocidad en el hígado, mientras termina de ser quemado o metabolizado el alcohol permanece en la sangre y en los tejidos.

Fase de eliminación:

Entre un 2% y un 10% del alcohol ingerido no es oxidado por el hígado y se elimina como tal por distintas secreciones corporales y, sobre todo, por la orina y el aire espirado procedente de los pulmones (aire alveolar). La cantidad de alcohol que se elimina es directamente proporcional a la concentración del mismo en la sangre, por lo que la medición del alcohol en el aire espirado es válida para conocer de modo indirecto la alcoholemia de una persona.

Si se registran los niveles de alcoholemia a lo largo del tiempo desde el momento de la ingestión, se obtiene una gráfica teórica (conocida como de Widmark, o curva de alcoholemia) que se representa a continuación.

Nivel de alcoholemia tras la ingestión de alcohol: Curva de Widmark



2. LA ALCOHOLEMIA: FACTORES QUE INTERVIENEN

Ya ha quedado explicado que "Alcoholemia" es la concentración de alcohol (etanol) en sangre y que "Alcohol en aire espirado" es la cantidad de alcohol en el aliento después de hacer una espiración prolongada, y es directamente proporcional a la alcoholemia. Por eso se utiliza el "test del aliento" o "medición del alcohol en aire espirado" para determinar la alcoholemia.

La concentración de alcohol en sangre no es constante: tras la ingesta de una misma cantidad de alcohol, varía entre personas distintas y en el mismo individuo con el tiempo.

Los factores más importantes que originan estas variaciones de la alcoholemia son:

2.1. LA CANTIDAD DE ALCOHOL INGERIDA.

¿Cuánta cantidad de alcohol tiene cada una de las bebidas que habitualmente se consume?. Por orden decreciente, ésta es la clasificación de las bebidas alcohólicas según la cantidad de alcohol que tienen:

TIPO DE BEBIDA	GRADOS DE ALCOHOL
Aguardientes y otros destilados (coñac, whisky, ginebra y vodka)	entre 40 y 60
Licores	entre 25 y 55
Vinos y aperitivos	entre 15 y 25
Vinos	entre 7 y 24
Cervezas y sidras	entre 2 y 9

Teniendo en cuenta el peso y el sexo del sujeto, es posible conocer el consumo alcohólico estimado para alcanzar niveles de alcoholemia de 0,3 y 0,5 gramos por litro en situaciones de ayuno y tras una hora de la ingestión alcohólica:

Varón 70 kg de peso

Tipo de bebida alcohólica	Cantidad de bebida estimada para alcanzar	
	0,3 gramos por litro de sangre	0,5 gramos por litro de sangre
Cerveza	1 lata (333 ml)	2 latas
Vino	1 ½ (100 ml)	2 ½ vasos
Güisqui	1 vaso (45 ml)	2 vasos

Mujer 60 kg de peso

Tipo de bebida alcohólica	Cantidad de bebida estimada para alcanzar	
	0,3 gramos por litro de sangre	0,5 gramos por litro de sangre
Cerveza	½ - 1 lata (333 ml)	1 – 1 ½ latas
Vino	1 ½ (100 ml)	2 vasos
Güisqui	1 vaso (45 ml)	1 – 1 ½ vasos

Los grados alcohólicos significan, como ya antes se ha indicado, porcentajes de la bebida; así por ejemplo, cuarenta grados significa que hay cuarenta centímetros cúbicos de alcohol en cien de bebida. Hay la misma cantidad de alcohol puro en un litro de vino de 12 grados que en un cuarto de litro de licor de 48 grados.

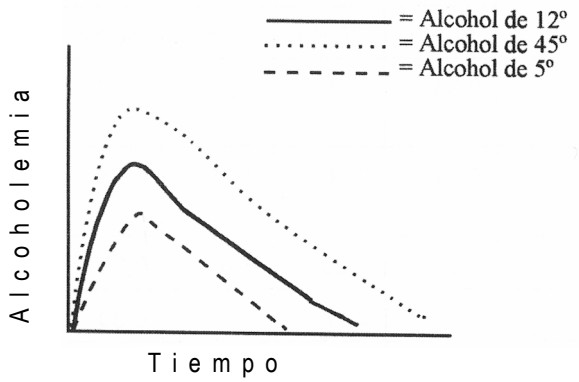
2.2. EL PESO

Normalmente, a menos peso los efectos del alcohol son mayores, esto está relacionado con el volumen de distribución. A continuación se muestra, a modo de ejemplo, la interferencia del peso en la alcoholemia alcanzada. Los valores mostrados son teóricos, es decir, que variarían para cada individuo en función de los factores que ya se han comentado previamente.

ALCOHOLEMIA ESTIMADA EN FUNCIÓN DEL PESO (Una hora después del consumo. Consumo de alcohol en ayunas)						
TIPO DE BEBIDA	ALCOHOLEMIA (gramos de alcohol por litro de sangre)					
	VARONES			MUJERES		
	60 kg	70 kg	80 kg	50 kg	60 kg	70 kg
Cerveza (una lata 33 cl)	0,33	0,28	0,24	0,48	0,40	0,35
Vino y cava (una copa de 100 ml)	0,24	0,20	0,18	0,35	0,29	0,25
Aperitivos (un vaso de 70)	0,23	0,20	0,18	0,35	0,29	0,25
Licores (en un vaso de 45 ml)	0,20	0,17	0,15	0,30	0,25	0,22
Brandy (una copa de 45 ml)	0,33	0,29	0,25	0,49	0,41	0,35
Combinados (un vaso de 70 ml)	0,52	0,45	0,39	0,77	0,64	0,55

2.3. EL TIEMPO TRASCURRIDO HASTA QUE EL ALCOHOL PASA A LA SANGRE Y EL QUE TARDA EN SER DEGRADADO Y ELIMINADO DEL ORGANISMO

Entre 30 y 90 minutos tras finalizar la toma de alcohol aparecen los niveles más altos en sangre; la metabolización sucede a un ritmo de unos 120 miligramos de alcohol por Kilo de peso y por hora o, lo que es igual, de ocho a doce mililitros por hora.



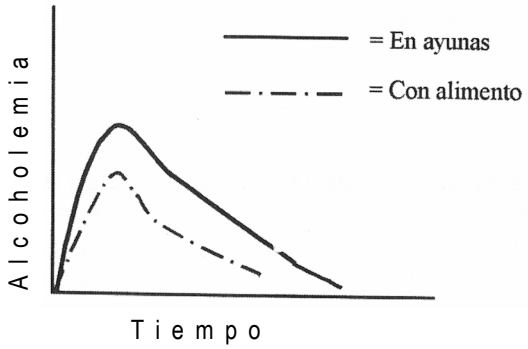
Curva de alcoholemia según el grado alcohólico

Dirección General de Tráfico

2.4. LA ALIMENTACIÓN

Tanto la cantidad de alimento como el tipo de alimento hacen modificar la alcoholemia. La cantidad de alcohol en sangre es más elevada cuando la toma se hace en ayunas que cuando se hace durante una comida; cuando se hace más rápidamente que cuando se hace espaciadamente. La comida reduce la velocidad de paso del alcohol a la sangre, de tener el estómago vacío a tenerlo lleno, el tiempo de paso del alcohol a la sangre puede oscilar de 15 minutos a una hora.

El contenido en proteínas e hidratos de carbono de la dieta y la dilución de la bebida alcohólica también modifican el grado de alcohol sanguíneo.



Curva de alcoholemia y alimento ingerido

2.5. EL SEXO Y LA IDIOSINCRASIA INDIVIDUAL

Las mujeres tienen niveles más elevados de alcohol que los varones a igual peso corporal y cantidad de alcohol tomada, debido a diferencias enzimáticas y de constitución corporal. Por otra parte, hay personas más sensibles al alcohol que otras.

2.6. LA TOMA DE MEDICAMENTOS; se explica con más detalle en el Tema VI.

2.7. EL HÁBITO O COSTUMBRE EN LA TOMA DE ALCOHOL

La persona que bebe habitualmente en pequeñas cantidades, es decir, con moderación, tarda más en sobrepasar el límite de seguridad que la que bebe de manera ocasional.

2.8. LAS CIRCUNSTANCIAS DEL MOMENTO Y EL ESTADO FÍSICO

La fatiga, la emotividad, la angustia, el ayuno, el embarazo, la menstruación, aumentan los efectos del alcohol. La hora del día también tiene repercusión, ya que por la noche el alcohol afecta más y se elimina más lentamente.

2.9. LA EDAD

Los menores de 25 años y los mayores de 60 suelen ser más vulnerables al alcohol.

El nivel de alcohol en sangre después de su ingestión, por tanto, depende de múltiples factores; a continuación se muestra gráficamente la influencia de los más importantes:

2.10. CARACTERÍSTICAS DEL ALCOHOL

Las bebidas calientes o gasificadas producen un aumento de la velocidad de absorción.

3. EFECTOS QUE PRODUCE EL ALCOHOL SOBRE LA CONDUCCIÓN

La acción del alcohol que interesa desde el punto de vista de la Seguridad Vial, es la referente al sistema nervioso, pues de ella dependen las modificaciones en las aptitudes y comportamientos del conductor.

En una primera etapa, el alcohol produce un estado de desinhibición que se traduce en una aparente estimulación, de tal forma que se produce una disminución de la capacidad de atención y de procesar la información sensorial que llega al cerebro desde distintas fuentes, por ello las funciones que requieren estado de alerta y decisiones rápidas, es decir, aquéllas en que interviene el tiempo de reacción, son las que primero se van a ver afectadas. A medida que aumenta la alcoholemia se generaliza la depresión central, se produce una disminución de la capacidad auditiva y asociativa, pérdida de reflejos y sueño.

En relación con la conducción de vehículos, los efectos del alcohol los podemos agrupar en tres grupos.

3.1. EFECTOS SOBRE LA FUNCIÓN PSICOMOTORA Y SOBRE LAS CAPACIDADES DEL CONDUCTOR.

En un primer momento, con cantidades bajas de alcohol, el sujeto se siente desinhibido, despreocupado, locuaz, etc. A medida que el nivel de alcohol en sangre es mayor, el individuo pierde el control emocional, puede volverse agresivo, y menos responsable, es el momento en el que se llevan a cabo las conductas temerarias.

La percepción se reduce y el individuo se distrae fácilmente. Se altera el juicio, y se produce una falsa sensación de confianza, se altera la capacidad para juzgar o apreciar la velocidad, la distancia y la situación relativa del vehículo, así como la capacidad para seguir una trayectoria y hacer frente a lo inesperado.

Produce un descenso del nivel de activación, que se traduce en un enlentecimiento de las reacciones psicomotoras. Quizá uno de los efectos más importantes, es que el alcohol aumenta el tiempo de reacción. Es decir, aumenta el tiempo que tarda la persona, después de percibir plenamente las sensaciones y recibir información, en decidir qué debe hacer y cuándo actuar.

Asimismo el alcohol produce importantes efectos sobre la coordinación bimanual, deteriorándola y sobre la atención y la resistencia a la monotonía. En relación a este último aspecto, la atención es un factor decisivo. Los efectos del alcohol, al aumentar el tiempo de reacción, deterioran la coordinación motora y el procesamiento de la información, disminuyen la atención y la resistencia a la monotonía, y disminuyen marcadamente la capacidad para conducir, incrementando el riesgo de accidente.

3.2. EFECTOS SOBRE LOS SENTIDOS

El alcohol produce importantes efectos sobre la visión y reduce la capacidad para ver los objetos distantes, la visión nocturna se reduce en un 25%. La capacidad para seguir objetos con la vista se deteriora, incluso con niveles bajos de alcohol en sangre. El campo visual se reduce, se perturba la visión periférica y se retrasa la recuperación de la vista después de la exposición al deslumbramiento. Además el alcohol influye sobre la capacidad auditiva, alterando la distinción entre los sonidos.

3.3. EFECTOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO Y LA CONDUCTA

El alcohol produce un efecto de sobrevaloración del sujeto, de seguridad en sí mismo, de tal forma que la persona no es consciente de que se ha producido un deterioro de sus funciones. En definitiva, la apreciación subjetiva de una mayor seguridad en sí mismo y la sobrevaloración que produce el alcohol al individuo que lo toma es irreal. Por otra parte, ya se ha comentado que el alcohol puede alterar la conducta y bajo sus efectos no son infrecuentes las reacciones de euforia, agresividad y conductas

temerarias. Así mismo, es bien conocido que conducir bajo los efectos del alcohol incrementa la agresividad del accidente. Tras un accidente de tráfico, el ocupante de un vehículo que se encuentre bajo los efectos del alcohol tiene tres veces más posibilidades de padecer lesiones mortales que quien esté libre de alcohol, a igual severidad y circunstancias del accidente.

Los efectos más importantes del alcohol, según su nivel en sangre, son:

- Niveles de alcoholemia bajos y medios:
  - Se alterarán los movimientos de los ojos, dificultándose el seguimiento de los objetos en movimiento del entorno;
  - Generalmente el sujeto se muestra más desinhibido, más afable, eufórico y optimista y con una menor capacidad de juicio;
  - Se alarga el tiempo de reacción; tiempos de reacción más lentos.
  - En estudios en circuito cerrado, se observan variaciones en el control de la dirección, en el uso del freno y en el seguimiento de la trayectoria correcta respecto a los sujetos con niveles negativos de alcoholemia.
- Niveles de alcoholemia altos:
  - Se acentúan y manifiestan las modificaciones en la visión, alterándose también el campo de visión, la acomodación al mirar objetos a distintas distancias y la capacidad de mantener fija la mirada en un punto durante breve tiempo.
  - Se altera el comportamiento: pueden aparecer modificaciones en distinto sentido, desde predominar la euforia hasta ser más manifiesta la apatía, la falta de atención y la somnolencia.
  - La respuesta ante situaciones imprevistas se hace deficiente, aumentando considerablemente el tiempo de reacción y disminuyendo en general los reflejos.
  - Con niveles superiores a 2 gramos por litro, se hace muy difícil la conducción, aunque el individuo pueda no reconocer aún abiertamente su ineptitud para manejar un vehículo.
  - Por encima de 4 gramos por litro, disminuyen progresivamente las funciones vitales hasta provocar la muerte.

En definitiva, el alcohol es incompatible con una conducción segura, fundamentalmente porque:

- Crea un falso estado de euforia, seguridad, optimismo y confianza en sí mismo.
- Disminuye los reflejos, aumentando el tiempo de reacción.
- Disminuye la visión y la percepción, reduciendo el campo visual.
- Disminuye la capacidad de movimientos.
- Modifica las capacidades mentales de:
  - juicio
  - razonamiento
  - atención y concentración
  - estado de ánimo

- Produce sueño y fatiga.
- Aumenta la despreocupación, la temeridad y la agresividad.
- Falsea la correcta apreciación de distancias y velocidades.
- Modifica la apreciación o valoración del riesgo y aumenta el riesgo de que se produzcan accidentes.
- El estado de euforia, seguridad, optimismo y confianza en sí mismo, lleva al conductor a sobrevalorar sus propias capacidades, a un exceso de confianza en sí mismo y a despreciar el peligro.
- El aumento del tiempo de reacción se refleja en que, si el conductor está bajo los efectos del alcohol, ese tiempo normal de reacción se alarga y, por consiguiente, aumenta la distancia recorrida desde que el conductor percibe la señal o el peligro hasta que actúa sobre los mandos del vehículo, ya que la transmisión de las órdenes del cerebro a pies y manos se hace más lenta, se frena más tarde.
- La reducción en la visión normal se manifiesta en que:
  - Se deterioran los movimientos habituales de los ojos, que permiten el normal reconocimiento de los objetos del entorno.
  - Provoca la aparición de otros movimientos oculares, no habituales, que pueden entorpecer la visión.
  - Se reduce la visión periférica (el campo visual), sobre todo cuando se requiere dividir la atención entre dos estímulos visuales que precisen ser analizados simultáneamente, lo que constituye una situación constante a lo largo de la conducción de vehículos.
- La apreciación de distancias y velocidades resulta falseada porque, como se ha dicho, el alcohol afecta al sentido de la vista y es fundamentalmente a través de los ojos por donde se perciben las distancias y la velocidad.
- La modificación en la apreciación o valoración del riesgo se manifiesta en que el conductor pierde la autocrítica, aumenta la osadía y sobrevalora sus propias capacidades, lo que le lleva a despreciar los riesgos y peligros. Es en este momento cuando se produce la transgresión de las normas:
  - Velocidad inadecuada.
  - Salir fuera de las zonas de circulación.
  - Circular en sentido contrario o dirección prohibida.
  - Iluminación y señalización incorrecta de las maniobras.
  - Conducción errática y adelantamientos inadecuados.

Alteraciones de la capacidad de conducción y del rendimiento psicomotor

Concentración de alcohol en sangre g/l	Signos y síntomas clínicos
<0,3 g/l	• No se demuestra alteración o es muy leve
0,3-0,5 g/l	• Borrachera leve • Afectación leve del rendimiento psicomotor • Reducción percepción luces • Distorsión percepción distancias • Disminución campo visual (efecto túnel)
0,5-1 g /l	• Borrachera moderada • Deterioro moderado del rendimiento psicomotor • Alteración coordinación manual • Deterioro percepción luz roja • Aumento del tiempo de reacción • Impulsividad y agresividad al volante
1-2 g/l	• Borrachera intensa • Deterioro grave del rendimiento psicomotor • Conducción temeraria por poca apreciación del riesgo • Reducción de la agudeza visual • Reducción de la visión periférica y de recuperación al deslumbramiento • Visión borrosa • Falta de coordinación de movimientos
2-3 g/l	• Borrachera completa • Deterioro muy grave del rendimiento psicomotor • Visión muy borrosa • Incoordinación grave
3-5 g/l	• Coma • Imposibilidad de conducir
> 5 g/l	• Muerte

Fuente: Elaboración Comisión Clinica DGPNSD

Existe entre los conductores la creencia de que el alcohol sirve para combatir el frío, creencia que es errónea y no pasa de ser una mera sensación subjetiva. En efecto, la persona que ha bebido alcohol tiene una vasodilatación periférica aumentada, es decir, los vasos sanguíneos de la piel y de las mucosas y otros órganos están dilatados y con mayor cantidad de sangre, razón por la que es frecuente ver un enrojecimiento de la piel en la persona que ha bebido. Al contener más sangre, la piel se calienta; entonces a través de la piel se produce una pérdida de calor, lo que disminuye la temperatura interior del cuerpo. Es decir, que el alcohol, en lugar de combatir el frío, refrigera, es un refrigerador.

También se dice que el alcohol da fuerza, que sirve para el trabajo físico que requiere la tarea de conducir. En realidad, el alcohol no se elimina del organismo más rápidamente con el trabajo muscular intenso, como generalmente se cree. El músculo no utiliza nunca el alcohol para su trabajo. Lo que hace creer que da fuerzas es una sensación subjetiva: por su acción sobre el sistema nervioso impide al bebedor sentir de momento la fatiga, pero ésta reaparece.

Además de no proporcionar energía útil para el trabajo muscular, reduce la capacidad para el esfuerzo intenso o sostenido debido a la congestión vascular que provoca, el enlentecimiento de los reflejos y la fatiga acumulada y que el conductor no percibe.

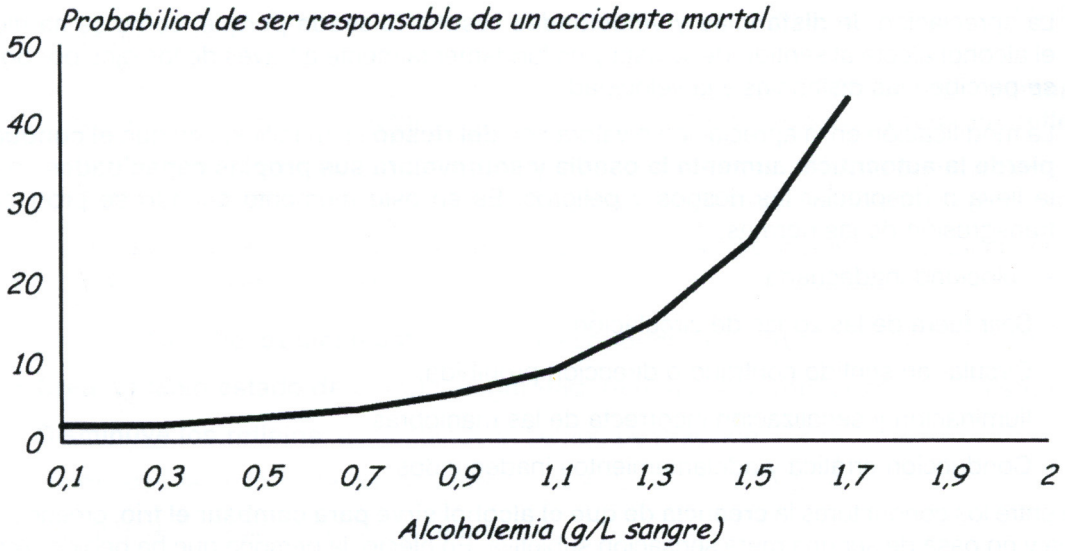
¿Qué consecuencias tiene para la Seguridad Vial la ingestión de alcohol cuando se conduce?

El alcohol está presente en un gran número de accidentes de tráfico, especialmente en los de más gravedad. Entre un 30% y un 50% de ellos tienen al alcohol como factor influyente o desencadenante.

El conjunto de los trabajos epidemiológicos realizados sobre la implicación del consumo de alcohol en los accidentes de tráfico muestran la importancia de este factor:

Estadísticamente también queda demostrado que el riesgo de sufrir un accidente mortal de tráfico aumenta progresivamente a partir de un nivel de alcohol de 0,2 gramos por litro y que con 0,8 gramos por litro, este riesgo es hasta veinte veces mayor que el de aquellos conductores que no han bebido. Este riesgo va en aumento según la cantidad de alcohol en sangre y es diferente según la edad del conductor.

Probabilidad de originar un accidente de tráfico mortal según el nivel de alcoholemia del conductor*



** Respecto de un nivel de cero gramos por litro de alcohol.*

El alcohol, además de contribuir a que se produzca el accidente de tráfico, hace que las consecuencias de ese accidente sean más graves: las lesiones y las secuelas ocasionadas por el accidente en quienes han consumido alcohol son de mayor gravedad y mortales con más frecuencia.

Por otra parte, e independientemente de lo anterior, quienes conducen bajo la influencia del alcohol hacen un menor uso de los dispositivos de seguridad, especialmente del cinturón de seguridad.

Alcoholemia (g/l)	Efectos	Riesgo multiplicado por
0,15	Disminución de reflejos	1,2
0,20	Falsa apreciación de las distancias	1,5
0,30	Subestimación de la velocidad Transtornos motores Euforia	2
0,50	Aumento del tiempo de respuesta	3
0,80	Transtorno general del comportamiento	4,5
1,20	Cansancio, fatiga y pérdida de la agudeza visual	9
1,50	Embriaguez notoria	16

4. EFECTOS DEL CONSUMO DEL ALCOHOL A DOSIS BAJAS

Es bien conocido el hecho de que el consumo de alcohol incrementa los índice de morbilidad y mortalidad, además, las personas que se hallan bajo los efectos del alcohol responden peor a cualquier tipo de tratamiento que se les administre y muestran menos posibilidades de recuperarse bien. En general, se sabe a partir de estudios sobre la conducción de vehículos bajo los efectos del alcohol que el riesgo de tener un accidente de tráfico aumenta al aumentar la dosis. Sin embargo, la mayoría de los estudios llevados a cabo con dosis bajas de alcohol en sangre, demuestran en un principio, la existencia de deterioro en las habilidades relacionadas con la conducción. Estos estudios demuestran que la administración de dosis bajas de alcohol (0,3-0,4 gramos por kilogramo) a jóvenes varones (18-26 años), en situación de nocturnidad, induce deterioro psicomotor, que dura hasta 4,5 horas después de haber finalizado la ingestión de alcohol.

Además la percepción del tiempo también se haya alterada, este enlentecimiento en la evaluación temporal puede llevar a errores en la evaluación de distancias o velocidad de otros vehículos, incluso en la evaluación de la propia respuesta personal, que sumándose al deterioro psicomotor antes mencionado pueden mermar considerablemente la capacidad del individuo para conducir.

Otro aspecto muy importante que se observa es que con dosis algo mayores, cuando ya se ha eliminado parte del alcohol, las personas se consideran a sí mismas menos embriagadas. La percepción de la propia intoxicación se haya distorsionada, dando lugar a que el individuo crea que se encuentra en perfectas condiciones para conducir. Esta distorsión sobre el propio estado y las propias capacidades, como se puede suponer representa un considerable aumento del riesgo.

5. PRUEBAS DE DETECCIÓN ALCOHÓLICA

La medición de la alcoholemia se puede llevar a cabo mediante dos tipos de pruebas: Métodos cruentos y métodos incruentos.

Métodos cruentos:

- Detección en sangre y humor vítreo.

Métodos incruentos:

- Detección en orina, saliva y aire espirado.

Los valores en sangre y aire espirado se interrelacionan y son superponibles entre sí.

5.1. PRUEBAS DE DETECCIÓN ALCOHÓLICA EN EL AIRE ESPIRADO

Son pruebas que se efectúan mediante aparatos de detección del aire espirado excepto en aquellos individuos cuyo estado lo imposibilite, por ejemplo, heridos de gravedad o inconscientes. Estos valores únicamente son fiables en el aliento transcurridos 20 minutos después de la ingesta.

Las pruebas para la detección de la posible intoxicación por alcohol consistirán normalmente en la verificación del aire espirado mediante etilómetros que, oficialmente autorizados, determinarán de forma cuantitativa el grado de impregnación alcohólica de los interesados. Se practicarán por los Agentes encargados de la vigilancia del tráfico.

La razón de que, analizando el aire espirado, se pueda medir el grado de concentración de alcohol en la sangre, está en que existe una relación directa entre el grado de disolución del alcohol en la sangre y la concentración de alcohol en el aire procedente de los alvéolos pulmonares. Esta relación se estima en 1/2.000.

5.2. PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA

Ya se ha expuesto la necesidad de que la medición de concentración de alcohol no se efectúe hasta que hayan transcurrido 20 minutos desde la última ingestión de alcohol, ya que los restos de éste en la boca pueden producir errores en la medición. Ésta puede verse afectada, igualmente, por sprays bucales con productos alcohólicos, así como sustancias para combatir la tos y las que contengan alcohol.

En el supuesto de que la persona haya estado fumando, deberá esperar 5 minutos antes de utilizar el etilómetro ya que el humo del tabaco puede afectar, aunque sea de forma leve, la medición e incluso perjudicar el sistema de medida del aparato.

Después de inspirar calmada y profundamente, la persona deberá soplar por la boquilla con tranquilidad y normalidad, sin interrupciones y de forma regular.

Las inspiraciones y espiraciones profundas y reiteradas, con interrupciones y en sucesión, pueden producir hiperventilación y reducir temporalmente la concentración de alcohol por enfriamiento del aire espirado.

Después de cada intento fallido en la realización de la prueba, deberá instalarse una nueva boquilla para evitar que se acumule al alcohol en la misma y se altere el resultado.

A petición del interesado o por orden de la Autoridad judicial se podrán repetir las pruebas a efectos de contraste, pudiendo consistir en análisis de sangre, orina u otros análogos.

Cuando las personas obligadas sufrieran lesiones, dolencias o enfermedades cuya gravedad impida la práctica de las pruebas, el personal facultativo del Centro Sanitario al que fueran evacuados decidirá las que se hayan de realizar.

Es muy importante tener en cuenta que durante el tiempo que media entre la primera y la segunda prueba, la persona sometida a la prueba de alcoholemia se abstenga de fumar, tomar medicamentos o mantener en la boca cualquier otra sustancia debiendo, si lo hace, dejar transcurrir de nuevo el período mínimo de diez minutos.

Por lo que se refiere al análisis de sangre, existen dos métodos de medición:

- A partir de la cantidad de alcohol deshidrogenasa utilizada se calcula la cantidad de alcohol metabolizado.
- Mediante cromatografía gaseosa.

Si el resultado de la segunda prueba practicada por el Agente, o el de los análisis efectuados a instancia del interesado, fuera positivo, o cuando el que condujere un vehículo de motor presentara síntomas evidentes de hacerlo bajo la influencia de bebidas alcohólicas o apareciera presuntamente implicado en una conducta delictiva, el sometido a examen, o el que se negare a someterse a las pruebas de detección alcohólica en los supuestos en que los hechos revistan caracteres delictivos, será conducido por el Agente de la Autoridad al Juzgado correspondiente, a los efectos que procedan.

5.3. INMOVILIZACIÓN DEL VEHÍCULO

Salvo en el caso de que pudiera hacerse cargo de la conducción otra persona debidamente habilitada para ello, el Agente podrá proceder a la inmediata inmovilización del vehículo, mediante su precinto u otro procedimiento efectivo que impida su circulación, cuando:

- El resultado de las pruebas y, en su caso, de los análisis fuera positivo.
- El conductor se negare a efectuar las pruebas de detección alcohólica.

La inmovilización del vehículo, salvo en los casos en que la Autoridad judicial hubiera ordenado su depósito o intervención, en los cuales se estará a lo dispuesto por dicha Autoridad, será dejada sin efecto tan pronto como desaparezca la causa que la motivó o pueda sustituir al conductor otro habilitado para ello que ofrezca garantía suficiente a los Agentes de la Autoridad y cuya actuación haya sido requerida por el interesado.

Los gastos que pudieran ocasionarse por la inmovilización, traslado y depósito del vehículo serán de cuenta del conductor o de quien legalmente deba responder por él.

5.4. OBLIGACIONES DEL PERSONAL SANITARIO

El personal sanitario vendrá obligado, en todo caso, a:

- Proceder a la obtención de las muestras y remitirlas al laboratorio correspondiente.
- Dar cuenta del resultado de las pruebas que se realicen a la Autoridad judicial, a los Órganos periféricos de la Jefatura Central de Tráfico y, cuando proceda, a las autoridades municipales competentes.
- Entre los datos que comunique el personal sanitario a las mencionadas Autoridades y Órganos figurarán: el sistema empleado en la investigación de la alcoholemia, la hora exacta de la toma de la muestra, el método utilizado para su conservación y el porcentaje de alcohol en sangre del individuo examinado.

6. ALGUNOS MITOS Y CREENCIAS SOBRE EL ALCOHOL Y LA CONDUCCIÓN

Es conocido que en la población el nivel de conocimientos acerca de los efectos del alcohol es bajo, y además, se ve influido por mitos y creencias erróneas. A continuación presentamos algunos de ellos:

6.1. NO HAY PELIGRO SI ESTOY POR DEBAJO DEL LÍMITE LEGAL

Es totalmente falso. El nivel de 0,5 gramos por litro de alcohol en sangre se eligió de manera arbitraria, ya que a este nivel prácticamente todos los individuos tenían alterada su capacidad para conducir, y presentaban un mayor riesgo de accidente. De hecho, con niveles de 0,15-0,2 gramos por litro de alcohol en sangre ya empieza a observarse deterioro de la función psicomotriz, y existe un mayor riesgo de accidente. Esto es especialmente manifiesto en los conductores noveles no experimentados, así como entre aquéllos que no beben de manera habitual.

6.2. DOS PERSONAS QUE BEBEN LO MISMO TENDRÁN LA MISMA CONCENTRACIÓN EN SANGRE

Es falso. La concentración de alcohol en sangre depende directamente de la cantidad de alcohol ingerido, a mayor cantidad de alcohol consumida, mayor cantidad de alcohol en sangre. Sin embargo, el nivel de alcohol en sangre se ve influido por el peso y el sexo del individuo. De hecho, las personas de mayor peso (y en especial dependiendo de la grasa que tengan) y los varones, presentan menores niveles de alcohol en sangre.

6.3. EL ALCOHOL INGERIDO CON LA COMIDA NO SE ABSORBE

Esto es falso. El beber alcohol en las comidas hace que se retrase la absorción del alcohol, aunque al final éste se acaba absorbiendo. Por el contrario, el ingerir alcohol con el estómago vacío favorece que el alcohol se absorba más rápidamente, y en consecuencia, que sus efectos se inicien antes.

6.4. ¡YO NUNCA DARÉ POSITIVO!

Esto es falso. El hígado metaboliza unos 7-10 gramos de alcohol por hora, y por lo tanto es incapaz de metabolizar tan rápidamente como el individuo cree todo el alcohol que consume, por lo que al final su nivel de alcohol en sangre es mucho mayor de lo que él mismo supone.

6.5. ¡UN CAFÉ, UNA CABEZADITA, Y COMO NUEVO!

Gran número de personas tienen la creencia errónea de que al tomar un café o un té va a contrarrestar los efectos del alcohol. Asimismo, hay algunas personas que creen que con dormir un poco ya han

conseguido restablecer sus funciones psicomotrices. Nada más lejos de la realidad, ya que los efectos del alcohol están en relación directa con los niveles de alcohol en sangre, y ni el café, o el té, o darse una ducha, o dormir un poco, son capaces de reducir los niveles de alcohol en sangre. Esto no quiere decir que no puedan servir para contrarrestar muy parcialmente algunos de los efectos del alcohol durante cierto tiempo.

6.6. Y A LA MAÑANA SIGUIENTE, ¡POSITIVO!

Esto comienza a ser más frecuente en nuestro país dado que el consumo de alcohol se concentra durante los fines de semana. Es conocido que algunos individuos ingieren grandes cantidades de alcohol cuando salen por la noche durante el fin de semana. En estos casos puede ocurrir que, incluso después de haber dormido 8 horas, los niveles de alcohol en sangre sean todavía superiores al límite legal. Máxime, cuando algunos individuos, para contrarrestar los efectos de la resaca, comienzan el nuevo día bebiendo alcohol.

7. CONCEPTOS Y DEFINICIONES SOBRE ALCOHOLISMO

Abuso o dependencia: Es el consumo regular y diario de grandes cantidades de alcohol, o bien, el consumo abundante y limitado regularmente a los fines de semana. Asimismo, los períodos de sobriedad entremezclados con períodos de embriaguez diaria.

El alcoholismo implica problemas de control, el sujeto, una vez que comienza a beber no para hasta que los problemas de salud o falta de recursos financieros le impiden seguir bebiendo.

A menudo el abuso y la dependencia del alcohol están asociados con el uso y abuso de otras sustancias psicoactivas.

Intoxicación alcohólica: Origina cambios conductuales desadaptativos, debidos a una ingesta reciente de alcohol.

Abstinencia alcohólica no complicada: Es la interrupción de un consumo abundante y prolongado de alcohol (algunos días o más) o reducción de la cantidad de alcohol ingerida, seguidas algunas horas después de un temblor grosero de manos, lengua, o párpados, y, por los menos, uno de los siguiente síntomas:

- Náuseas o vómitos
- Malestar o cansancio
- Taquicardia, sudoración e hipertensión arterial
- Ansiedad
- Estado de ánimo deprimido o irritabilidad
- Alucinaciones transitorias o ilusiones
- Dolores de cabeza
- Insomnio

Todo ello, no debido a ningún otro trastorno mental o físico, como el delirio por abstinencia alcohólica.

Delírium: Se produce a los pocos días, menos de una semana de haber interrumpido o reducido el consumo de alcohol. Existe hiperactividad del sistema nervioso con taquicardia, sudoración, alucinaciones, agitación, temblor y fiebre.

Alucinosis alcohólica: Alucinaciones vividas y persistentes, normalmente 48 horas después de la interrupción o la reducción del consumo de alcohol por parte de un sujeto dependiente. El tipo de alucinaciones suelen ser auditivas y visuales.

Amnesia: Es el síndrome debido a una deficiencia vitamínica asociado al uso prolongado de grandes cantidades de alcohol. Puede asociarse con alteraciones neurológicas y musculares.

Demencia asociada al alcoholismo: Es la demencia que se desarrolla tras una ingestión prolongada de alcohol en cantidades elevadas, una vez excluidas otras causas. Son necesarios varios años de evolución.

8. ESTRATEGIAS E INTERVENCIONES FRENTE AL ALCOHOL

Las estrategias a utilizar abarcan tres ámbitos: el legislativo, el divulgativo e informativo y el rehabilitador.

Respecto a las estrategias legislativas e intervenciones disuasorias se habrán de tener en cuenta aspectos tales como la reducción del límite legal de alcohol: el establecimiento de niveles legales de alcohol específicos en función de la antigüedad del permiso de conducción; los controles de alcoholemia; las estrategias sancionadoras; así como la suspensión del permiso de conducción y/u otras medidas punitivas.

Estrategias divulgativas e informativas. Está demostrado que uno de los pilares en que se basa la eliminación de las conductas de riesgo radica en el incremento de las actuaciones divulgativas e informativas.

Por ello, un proceso de información social que aumente la responsabilidad personal podrá concienciar a los ciudadanos de los peligros de conducir bajo los efectos del alcohol y que los mentalice también de que el riesgo en la conducción necesariamente se comparte con los otros usuarios de las vías.

En lo que hace referencia a las estrategias rehabilitadoras es preciso decir que los programas de rehabilitación del conductor reincidente en el comportamiento de conducir bajo los efectos del alcohol, constituyen una práctica frecuente en ciertos países desde la década de los años 70. Dichos programas preventivos actúan, por una parte, como modificación de comportamientos en los conductores reincidentes, y por otra, como una forma específica de rehabilitación y reinserción del conductor con problemas de consumo habitual, abuso o dependencia del alcohol.

1. Medicamentos y conducción: factores que intervienen. 130

- 1.1. La presencia de enfermedad
- 1.2. Los efectos tóxicos de los fármacos
- 1.3. Automedicación
- 1.4. Fármacos y alcohol
- 1.5. Las pautas de conducción

2. Principales grupos de medicamentos que interfieren en la capacidad para conducir. 133

- 2.1. Tranquilizantes e hipnóticos
- 2.2. Fármacos antiepilépticos
- 2.3. Hipoglucemiantes
- 2.4. Fármacos utilizados en el tratamiento del dolor (analgésicos)
- 2.5. Fármacos antihistamínicos
- 2.6. Consejos sobre la ingesta de fármacos y la conducción de vehículos

3. Drogas de abuso y conducción. 136

- 3.1. Conceptos previos
- 3.2. Clasificación de las sustancias psicotrópicas
- 3.3. Efecto de las sustancias psicotrópicas en la capacidad de conducción
- 3.4. Medicamentos, drogas de abuso y seguridad vial

1. MEDICAMENTOS Y CONDUCCIÓN: FACTORES QUE INTERVIENEN

El consumo de fármacos está generalizado en la sociedad. ¿Quién no los ha tomado en alguna ocasión?. Los fármacos son sustancias que, utilizadas de manera correcta, permiten el control y curación de gran cantidad de procesos patológicos. Además, los medicamentos son utilizados también con fines preventivos y diagnósticos.

A pesar de que es bien conocido su aspecto positivo (preventivo y curativo), no debe olvidarse que la mayoría de fármacos son sustancias extrañas al organismo humano y que, como tales, en ocasiones pueden producir efectos tóxicos. De hecho, aunque cada vez se dispone de nuevas sustancias más potentes, más cómodas de administrar y más seguras, en mayor o menor medida todas ellas ocasionan efectos tóxicos al individuo que las toma. De ahí que lo correcto es utilizar los medicamentos sólo cuando sea necesario, a la dosis adecuada y por un tiempo determinado. Debe de ser el personal sanitario (médico, farmacéutico) el que establezca estas circunstancias.

La conducción de vehículos, y, en general, la manipulación de maquinaria, es un hecho complejo en el que intervienen, en mayor o menor grado, factores tan diversos como las propias condiciones psicofísicas del conductor, las características del vehículo o maquinaria que se maneja y las circunstancias de la vía por donde se circula. Las aptitudes psicofísicas del individuo juegan un papel primordial en la capacidad de conducción y en la aparición de los accidentes de tráfico. Son múltiples los aspectos que pueden influir en dichas aptitudes, desde circunstancias tan variadas como la alimentación, hasta la ingesta de alcohol. Los fármacos son uno de los factores que pueden influir en las condiciones psicofísicas del conductor.

Los distintos grupos de fármacos, por sus efectos sobre el organismo humano, pueden influir e interferir con la capacidad de conducción, y, en ocasiones, hasta ser los responsables de los accidentes de tráfico. Sin embargo, los medicamentos también pueden mejorar la capacidad de conducción en individuos con ciertas enfermedades.

¿Cuáles son los factores que hacen que los fármacos interfieran favorable o desfavorablemente con la capacidad de conducción?. Son muy variados. Entre ellos, se consideran como más importantes:

1.1. LA PRESENCIA DE ENFERMEDAD

En muchos casos, la enfermedad que posee el individuo, por sí misma, es capaz de interferir con la capacidad de conducción. Sirva como ejemplo el caso de aquellos conductores que padecen epilepsias, enfermedad de Parkinson, trastornos psiquiátricos (depresión, esquizofrenia, ansiedad), trastornos del sueño (insomnio), enfermedades cardiovasculares (cuadros hipertensivos moderados/graves con complicaciones orgánicas, etc), trastornos endocrino/metabólicos (diabetes), etc. La conducción de vehículos por parte de sujetos con alguna de estas enfermedades está especialmente regulada, pero la sola presencia de las mismas no supone ni mucho menos la imposibilidad para conducir.

En estas enfermedades, y en otras muchas no señaladas, cuando la enfermedad interfiere con la capacidad de conducción, el tratamiento con fármacos (y otras medidas terapéuticas), mejora la capacidad de conducción, haciéndola en la mayoría de casos similar a la de cualquier conductor.

Por poner un ejemplo bien simple, una persona "deprimida" tiene disminuida su capacidad de conducción por la propia situación anímica en que se encuentra. El tratamiento con fármacos antidepresivos, y otras medidas terapéuticas, permite que el individuo mejore su estado de ánimo, duerma mejor, etc, hasta superar el episodio depresivo. En estas circunstancias, es evidente que el uso correcto de los fármacos antidepresivos mejora la capacidad de conducción del individuo. Sin embargo, los medicamentos antidepresivos no están exentos de efectos tóxicos (sedación y somnolencia, visión borrosa, hipotensión arterial, etc), que potencialmente pueden interferir con la capacidad de conducción. No cabe duda, sin embargo, de que en este caso es mucho mayor el efecto beneficioso de los fármacos antidepresivos (utilizados adecuadamente) sobre la capacidad de conducción, que sus posibles efectos negativos derivados de sus efectos tóxicos. Debe ser el médico el que valore en cada caso el beneficio y riesgo de la medicación.

1.2. LOS EFECTOS TÓXICOS DE LOS FÁRMACOS

La Asociación Médica Americana concluye que el 17% de los conductores, es decir, uno de cada 6, conduce bajo los efectos de algún fármaco. En España, uno de cada cinco conductores consume fármacos de manera habitual, es decir, durante, al menos, un mes.

Como ya se ha indicado, todos los fármacos producen, en mayor o menor medida, efectos tóxicos en el individuo que los consume. Algunos de estos efectos adversos, tales como la sedación, somnolencia, confusión, mareo, vértigo, calambres, temblores, convulsiones, incoordinación motora, hipotensión, alteraciones de la percepción auditiva y/o visual, alucinaciones, cambios de la conducta, etc, pueden afectar a la capacidad de conducción del individuo.

A este respecto, sin embargo, hay que puntualizar una serie de aspectos:

- La mayoría de los efectos tóxicos que aparecen durante el tratamiento con los distintos grupos de fármacos, son conocidos y en cierto grado predecibles, y en el "prospecto" que se encuentra en el envase del preparado comercial se reseñan.
- La frecuencia con que estos efectos tóxicos aparecen depende en gran parte de la dosis administrada, de la duración del tratamiento y del propio individuo. De ahí la insistencia en que se tomen sólo bajo control médico.
- El individuo que está tomando fármacos, "siente" de manera más marcada los efectos tóxicos de los fármacos al inicio del tratamiento. En algunos casos, a medida que el sujeto continúa con el tratamiento, se "acostumbra" a los efectos tóxicos y los tolera mejor, con menor interferencia en sus actividades cotidianas.
- No todos los individuos reaccionan de igual manera ante la ingesta de un mismo medicamento, en especial en lo que se refiere a efectos tóxicos. De ahí que sea importante el procurar conocer cómo "reacciona" cada uno ante el tratamiento prescrito; en especial, como se indicaba en el apartado anterior, en los primeros días del mismo.
- La aparición de efectos tóxicos es más frecuente a medida que se consumen más medicamentos, pues aumenta la probabilidad de que interaccionen entre sí y potencien su toxicidad.
- El alcohol potencia la toxicidad de una gran cantidad de fármacos. Por principio no debe tomarse alcohol y fármacos, ni siquiera una caña o un vaso de vino.

A continuación se relaciona una serie de efectos que se producen tras la administración de medicamentos de uso cotidiano y pudieran ser origen de interferencias en el acto de la conducción:

1. Alteraciones visuales
   - Anticolinérgicos
   - Antiinflamatorios
   - Corticoides
   - Diuréticos
2. Alteraciones auditivas
   - Ácido acetil salicílico
   - Diuréticos
   - Trimetroprin-sulfametoxazol

3. Alteraciones psíquicas
   - Antidepresivos
   - Hipnóticos
   - Algunos antipsicóticos
   - Antagonistas del calcio
   - Codeína
   - Contraceptivos orales
4. Alteraciones del equilibrio
   - Teofilina (se usa el alcohol como excipiente)
   - Alopurinol
   - Beta bloqueante adrenérgico
5. Alteración de los reflejos. Incoordinación motora
   - Antidepresivo
   - Benzodiacepina
   - Haloperidol
   - Terbutalina
6. Alteraciones en los niveles de glucemia
   - Sulfonil ureas
   - Insulinas
7. Alteraciones y trastornos del sueño
   - Antihistamínicos
   - Cardiotónicos

1.3. AUTOMEDICACIÓN

Con este término se define a aquellos individuos que están consumiendo fármacos de manera continuada sin control médico.

Esta situación es potencialmente grave, pues puede ocurrir que esa persona esté tomando el fármaco sin razón que lo justifique, a dosis incorrectas o durante un período de tiempo excesivamente prolongado. Lo más importante es conocer que en estas circunstancias disminuye la relación beneficio/riesgo del fármaco. O, dicho de otra manera, los riesgos y la toxicidad del fármaco están incrementados, y la aparición de efectos tóxicos que interfieren con la conducción de vehículos es mayor, pudiendo incluso aparecer en fármacos que habitualmente no los producían.

Esto es también aplicable a los fármacos que pueden "comprarse" sin receta en las farmacias. Por lo general, esos medicamentos están pensados para uso en dolencias de corta duración y no para que sean "consumidos" de manera continuada.

1.4. FÁRMACOS Y ALCOHOL

El alcohol, por sí mismo, afecta seriamente a la capacidad de conducción de vehículos, siendo uno de los principales agentes implicados en la aparición de accidentes de tráfico. La ingesta de alcohol y fármacos es peligrosa, y, en general, no se deberá beber alcohol mientras se está en tratamiento con fármacos. El alcohol potencia los efectos tóxicos (sedación, somnolencia, confusión, incoordinación motora, etc) de una gran cantidad de medicamentos. La ingesta, incluso de pequeñas cantidades, de alcohol (una cerveza, un vaso de vino), produce gran efecto en el individuo.

A continuación se presenta una tabla con aquellos grupos de fármacos a los que el alcohol potencia sus efectos tóxicos, y con los que debe evitarse su ingesta:

PRINCIPALES GRUPOS DE FÁRMACOS A LOS QUE EL ALCOHOL POTENCIA SUS EFECTOS TÓXICOS
• Antiinflamatorios (utilizados para reducir la inflamación y en algunos procesos dolorosos) • Analgésicos (utilizados en cuadros dolorosos) • Anticonvulsivos-antiepilépticos (utilizados en la epilepsia) • Antidepresivos (utilizados para tratar la depresión) • Antidiabéticos (utilizados para el tratamiento de la diabetes) • Antihipertensivos (utilizados para tratar la hipertensión arterial) • Antihistamínicos (utilizados en el mareo, la alergia y el tratamiento sintomáticos de la gripe y del resfriado) • Ansilíticos (utilizados para tratar la ansiedad y el estrés) • Hipnóticos (utilizados para tratar el insomnio) • Neurolépticos (utilizados para tratar la esquizofrenia y otras psicosis)

1.5. LAS PAUTAS DE CONDUCCIÓN

Indudablemente, el efecto de los fármacos sobre la capacidad de conducción de vehículos está en relación con las pautas de conducción del individuo y con el grado de entrenamiento del conductor. Los fármacos afectan a la capacidad de conducción de manera similar a todos los individuos. Sin embargo, el uso de fármacos es potencialmente más peligroso entre los conductores profesionales y habituales, ya que éstos conducen durante más horas y es más probable que puedan manifestarse los efectos tóxicos de los medicamentos.

El entrenamiento y la pericia del conductor son también factores importantes. Un conductor experimentado puede neutralizar en cierto grado el riesgo potencial que suponen los efectos tóxicos de muchos fármacos. Sin embargo, no hay que caer en la tentación de pensar que los medicamentos no afectan a quien se considera "buen conductor".

2. PRINCIPALES GRUPOS DE MEDICAMENTOS QUE INTERFIEREN EN LA CAPACIDAD PARA CONDUCIR

Hasta ahora se han analizado los principales factores que influyen en cómo los fármacos afectan a las capacidades psicofísicas del conductor. Sin embargo, en España hay cientos de fármacos comercializados y no todos ellos interfieren con la capacidad de conducción, o lo hacen todos en igual medida. Dicho de otra manera, sólo una serie de grupos de fármacos afectan a la capacidad de conducción.

En la tabla presentada a continuación, se señalan los grupos de fármacos que en mayor medida pueden afectan al conductor:

PRINCIPALES GRUPOS DE FÁRMACOS QUE PUEDEN INTERFERIR CON LA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS
• Fármacos utilizados en el tratamiento de alteraciones psiquiátricas: Ansiolíticos, Antidepresivos, Neurolépticos. • Fármacos antiepilépticos. • Fármacos hipnóticos. • Fármacos utilizados en el tratamiento del dolor (analgésicos). • Fármacos estimulantes. • Fármacos utilizados en el tratamiento del mareo, la alergia y síntomas gripales (principalmente antihistamínicos H-1 clásicos). • Fármacos utilizados en el tratamiento de la hipertensión arterial. • Hipoglucemiantes (utilizados en el tratamiento de la diabetes mellitus). • Fármacos que actúan sobre los órganos de los sentidos (principalmente sobre la vista y el oído).

Los efectos de estos grupos farmacológicos, que pueden interferir con la capacidad de conducción, son:

2.1. TRANQUILIZANTES E HIPNÓTICOS

Tienen especial interés los fármacos ansiolíticos, utilizados en el tratamiento de la ansiedad y en la inducción del sueño. Se consumen aproximadamente dos millones de unidades al día de ansiolíticos y unas quinientas mil unidades diarias de hipnóticos.

Las reacciones adversas producidas por estos fármacos son: somnolencia, estados de confusión, fatiga muscular, visión borrosa con dificultad de acomodación visual, disminución de la capacidad de atención y de concentración.

Es particularmente peligrosa la somnolencia residual que originan estos fármacos y que consiste en aquélla que se presenta en las primeras horas del día siguiente a la toma del medicamento, sobre todo si se ingiere alcohol.

La retirada brusca de la medicación, en personas con tratamiento crónico, puede dar lugar a un síndrome de abstinencia (ver en la parte de "Drogas de abuso").

2.2. FÁRMACOS ANTIEPILÉPTICOS

Pueden presentar las siguientes reacciones adversas: somnolencia, incoordinación motora, fatiga muscular, modificación de los movimientos oculares, visión doble, vértigos, deslumbramiento y alteración de la capacidad de autocrítica.

2.3. HIPOGLUCEMIANTES

Indicados en el tratamiento de la diabetes, originan como efecto adverso más importante una hipoglucemia (esto es, la disminución, por debajo de los límites normales, del azúcar en la sangre), que ocasionan mareo, lipotimia, debilidad y fatiga muscular.

Tanto los enfermos epilépticos como los diabéticos han de estar bien controlados y mantener las precauciones oportunas dictadas por el médico, para no tener mayor riesgo de accidentalidad que la población general.

2.4. FÁRMACOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR (ANALGÉSICOS)

Existen muchos tipos y son de uso extremadamente frecuente. Su consumo se cifra en unos seis millones de unidades al día, muchas veces sin prescripción médica. Pueden ocasionar trastornos de audición (disminución y zumbidos), alteraciones visuales, vértigos, aumento del deslumbramiento, somnolencia y modificaciones del estado de ánimo (euforia).

2.5. FÁRMACOS ANTIHISTAMÍNICOS

Muy utilizados en procesos catarrales, gripales y dolorosos, así como en el tratamiento de algunos mareos y alergias. Se consumen más de trescientas mil unidades al día. Pueden producir: somnolencia (algunos grupos en menor intensidad), disminución de la concentración, alteración de la capacidad refleja e inquietud, entre otros.

En relación con esta lista de medicamentos hay que hacer algunas puntualizaciones:

- En los distintos procesos en los que se utilizan estos fármacos, como ya se ha indicado, la propia enfermedad puede disminuir las condiciones psicofísicas del conductor. Debe ser el médico el que valore hasta qué grado, en cada caso, es mayor el beneficio que producen los fármacos o son más peligrosos sus efectos tóxicos.
- Además, dentro de cada grupo de fármacos, no todos ellos interfieren en igual medida con las condiciones psicofísicas del sujeto (por ejemplo, hay antidepresivos muy sedantes y algunos casi sin este efecto). Si se advierte al médico que se conduce de manera habitual, éste encontrará el tratamiento más idóneo y que menos le interfiera con la capacidad de conducción.

2.6. CONSEJOS SOBRE LA INGESTA DE FÁRMACOS Y LA CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS

Según el Real Decreto 2236/1993, de 17 de diciembre, que regula el etiquetado y prospecto de los medicamentos de uso humano, todas las especialidades farmacéuticas y medicamentos deben llevar en su prospecto información sobre los posibles efectos del tratamiento sobre la capacidad para conducir un vehículo. Así se corresponsabiliza de alguna manera al usuario del fármaco de las consecuencias que pudiera provocar en la conducción el uso inadecuado de determinadas sustancias.

Hasta hace muy poco tiempo, se daba escasa importancia a la posible influencia de los medicamentos en la conducción de vehículos. Las investigaciones llevadas a cabo en distintos países durante el último decenio han demostrado que su interferencia es mayor de lo que se suponía sobre todo al asociarse al alcohol y a drogas ilegales. Sin embargo, es un factor más, que puede o no modificar las condiciones de conducción. Que lo haga o no, dependerá en gran medida del modo de utilización.

En definitiva, como principios fundamentales, se debe:

- Evitar, siempre que sea posible, conducir bajo el efecto de los fármacos.
- Evitar consumir alcohol.
- Seguir todas las indicaciones del médico.
- Leer siempre el prospecto que se encuentra en el envase del preparado y tener en cuenta y seguir sus indicaciones.

Si se toman los fármacos con estas precauciones, el riesgo de que modifiquen nuestras aptitudes es mínimo. Si no se siguen estos principios, los fármacos administrados pueden alterar la capacidad de conducción y acrecentar el riesgo de accidente.

3. DROGAS DE ABUSO Y CONDUCCIÓN

3.1. CONCEPTOS PREVIOS

El término "Droga" es definido por la Organización Mundial de la Salud como "toda sustancia que, introducida en un organismo vivo, puede modificar una o más funciones de éste". Por lo tanto es un concepto general que engloba a muchos otros; "fármaco" o "medicamento" son también drogas.

"Droga psicotrópica", es toda aquélla cuyos efectos predominantes los realiza sobre el sistema nervioso central.

Así pues, a efectos del presente tema, y para hacer más fácil la terminología utilizada, se establecerán como sinónimos los siguiente términos:

Aunque en realidad hay diferencias en su significado, con carácter general se puede afirmar que los términos “droga”, “fármaco” y “medicamento” son análogos entre sí y que, por otra parte, “fármaco o medicamento psicotrópico” es sinónimo a “sustancia tóxica” y “estupefaciente”.

Para no perderse en este entramado de términos diferentes con significados análogos, es oportuno, además, hacer las siguientes consideraciones:

1. Desde el punto de vista de la seguridad vial, cualquier fármaco, droga o sustancia, al poder modificar los procesos o funciones del organismo, potencialmente puede alterar las capacidades necesarias para la conducción de vehículos.
2. Las precauciones y recomendaciones en lo referente a las sustancias utilizadas con fines médicos, se han expuesto anteriormente.
3. Las consideraciones referentes a las drogas utilizadas fuera de indicación médica, así como cuando se consumen como drogadicción, se van a desarrollar a continuación. Como quiera que la mayoría de las sustancias, fármacos o drogas utilizadas fuera del control médico, tienen una acción predominante sobre el sistema nervioso central, se puede hacer análogo el término "sustancia psicotrópica" con el de "droga de abuso", al menos desde un punto de vista pedagógico.

"Droga de abuso" se refiere a "cualquiera utilizada de forma que se desvíe de los patrones médicos o sociales aprobados en el marco de una determinada cultura". Por ello, en ocasiones se habla de "droga ilegal", como sinónimo del término "droga de abuso".

Así pues, define el concepto de abuso:

- el uso no médico de la droga, o
- la desaprobación social del uso de la sustancia,
- siempre enmarcado en una cultura determinada; diferentes culturas tienen distintos conceptos de droga de abuso.

El significado de "drogodependiente" está en relación con la definición anterior. No todas las personas que utilizan drogas de abuso son drogodependientes. La Organización Mundial de la Salud, define drogodependencia como "aquel estado psíquico y/o físico resultante de la acción de un medicamento (o droga) en un organismo vivo, que se caracteriza por unas modificaciones del comportamiento, y por otras reacciones, que comprenden siempre una compulsión a tomar el medicamento (o droga), de modo continuo o periódico, a fin de obtener sus efectos psíquicos y, a veces, para evitar el malestar de la privación".

Queda, por último, definir dos términos importantes: la "intoxicación" y la "abstinencia".

Por "intoxicación" se entiende el conjunto de signos y síntomas, específicos para cada sustancia, originados tras su ingreso y permanencia en el organismo, y que ocasionan una conducta desadaptada (por ejemplo, agresividad, trastornos del juicio o modificaciones en el campo laboral y en las relaciones con los demás), debida al efecto sobre el sistema nervioso central.

La "abstinencia" es el conjunto de signos y síntomas, específicos para cada sustancia, que aparece cuando se suspende o se reduce su ingesta tras un consumo previo regular.

3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS PSICOTRÓPICAS

Una clasificación clara y sencilla es la basada en la acción predominante sobre el sistema nervioso central. Así, se puede hablar de:

1. Drogas o sustancias depresoras del sistema nervioso central (también llamadas "psicolépticos"):
   - Barbitúricos, sedantes e hipnóticos.
   - Opiáceos (derivados del opio).
2. Drogas o sustancias estimulantes del sistema nervioso central (también llamadas "timolépticos", "timoanalépticos" o "psicotónicos"):
   - Anfetamínicos y similares.
   - Cocaína.
   - Cafeína.
3. Drogas que producen alucinaciones (también llamadas "psicodislépticos", "psicotomiméticos", "psicotógenos" o "alucinógenos"):
   - Cannabis (cannabinoides).
   - Fenciclidina.
   - Otros alucinógenos.
4. Otras sustancias:
   - Inhalables.
   - Nicotina.

3.3. EFECTO DE LAS SUSTANCIAS PSICOTRÓPICAS EN LA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN:

Los efectos de una determinada sustancia psicotrópica sobre la capacidad de conducción, son distintos según la sustancia de que se trate (tipo y dosis), la idiosincrasia personal y el momento en que se tome. No obstante, se conocen los síntomas propios resultantes de la acción de cada sustancia sobre el organismo y que, en lo referente al sistema nervioso, pueden interferir con las capacidades precisas para una conducción segura.

Estos efectos, que se relacionan en la Tabla I, para las drogas de abuso se separan en dos tipos: síntomas de intoxicación y síntomas de abstinencia. En el caso de los medicamentos, se hacía mención a efectos farmacológicos, secundarios o tóxicos, puesto que "intoxicación" y "abstinencia" son términos que debieran aplicarse sólo a las drogas de abuso, tal y como se definió con anterioridad.

DROGA	OBSERVACIONES	SÍNTOMAS DE INTOXICACIÓN	SÍNTOMAS DE ABSTINENCIA
Barbitúricos, sedantes e hipnóticos	Modo de administración: oral, inyectado	- Labilidad emocional - Agresividad e irritabilidad - Alteraciones en la coordinación y el equilibrio - Deterioro de la atención y memoria	- Náuseas y vómitos - Malestar o cansancio - Taquicardia, sudoración y elevación de la tensión arterial - Estado de ánimo deprimido o irritabilidad
Opiáceos Por ejemplo: morfina, codeína, heroína, metadona, pentazocina	Uso farmacológico: como analgésicos y en el tratamiento de la tos. Modo de administración: nasal (inhalado), inyectado, oral	- Euforia y otros cambios de estado de ánimo (por ejemplo, apatía) - Retraso psicomotor - Constricción de la pupila (que puede disminuir la agudeza visual) - Somnolencia - Deterioro de la atención y memoria	- Lagrimeo - Dilatación pupilar - Sudoración, diarrea, aumento de la tensión arterial - Fiebre - Insomnio
Anfetamínicos y similares	Modo de administración: oral, inyectado	- Agitación psicomotriz - Euforia, ideas de grandiosidad - Taquicardia y aumento de la presión arterial - Escalofríos, sudoración - Náuseas, vómitos - Dilatación pupilar	- Estado de ánimo depresivo - Fatiga - Alteraciones del sueño
Cocaína Como sulfato, clorohidrato, “crak”, etc	Modo de administración: mascado (coqueo), tópico, inyectado, fumado	- Agitación psicomotriz - Euforia, ideas de grandiosidad, sensación de seguridad absoluta - Taquicardia y aumento de la presión arterial - Escalofríos, sudoración - Náuseas, vómitos - Dilatación pupilar	- Somnolencia - Depresión - Cambios de estado de ánimo
Cafeína		- Intranquilidad, nerviosismo, excitación - Insomnio - Molestias gastrointestinales - Contracciones musculares - Arritmia cardíaca - Agitación psicomotriz	- Irritabilidad - Dolor de cabeza - Letargo
Cannabis (cannabinoides) Grifa, hashish (yerba), aceite, marihuana (chocolate)	Modo de administración: fumado	- Taquicardia - Euforia (a veces apatía) - Intensificación subjetiva de las percepciones - Irritación conjuntival	- Irritabilidad, inquietud, nerviosismo - Insomnio - Temblores

DROGA	OBSERVACIONES	SÍNTOMAS DE INTOXICACIÓN	SÍNTOMAS DE ABSTINENCIA
Fenciclidina "Polvo de ángel"	Modo de administración: fumada, inhalada, oral, inyectada	- Modificación de los movimientos oculares (aparición del nistagmus) - Aumento de la presión arterial y de la frecuencia cardíaca - Trastornos de coordinación y de equilibrio - Euforia, ansiedad y agitación psicomotriz - Modificaciones perceptivas (por ejemplo, cambiar unas percepciones por otras)	- Temblores - Temor
Alucinógenos LSD, Naturales (psilocibina y mescalina) y Sintéticos (STP, MDA)	Modo de administración: inyectado, oral	- Alteraciones perceptivas: intensificación subjetiva, cambio y sensaciones de irrealidad - Dilatación de las pupilas, visión borrosa - Taquicardias y palpitaciones - Temblores e incoordinación	
Inhalables Gasolina, soluciones limpiadoras, disolventes, cementos plásticos, pegamentos y colas, etc.	Modo de administración: inhalados	- Confusión mental - Vértigo - Ilusiones y alucinaciones - Euforia y sensación de omnipotencia - Alteraciones de juicio y de la percepción	
Nicotina	Modo de administración: fumada	- Náuseas y vómitos - Diarreas, cólicos - Sudoración, hipotensión, colapso	- Irritabilidad, ansiedad - Dolor de cabeza - Dificultad para concentrarse - Trastornos gastrointestinales - Somnolencia

3.4. MEDICAMENTOS, DROGAS DE ABUSO Y SEGURIDAD VIAL

Las consecuencias reales que la utilización de medicamentos o drogas tiene en la producción de accidentes es un complejo tema de estudio. No es posible afirmar con rotundidad que un accidente de tráfico haya tenido como causa la toma de una determinada sustancia (usada o no con fines médicos), pues no es posible obtener pruebas que lo demuestren indefectiblemente.

Es posible, eso sí, mediante estudios epidemiológicos, conocer la incidencia del uso de un medicamento o droga entre quienes tienen accidentes frente a quienes no los tienen o conocer la probabilidad (también medida como riesgo) de que un accidente de tráfico se deba a una sustancia determinada, con un margen de error determinado.

Los problemas principales a la hora de establecer una relación causal entre droga (o medicamento) y accidentalidad son:

- La dificultad de conocer, de modo fidedigno, el consumo real de medicamentos o drogas de los conductores estudiados, no sólo de los accidentados, sino también de los no implicados en accidentes.
- La necesidad de muestras amplias, para poder separar e identificar adecuadamente la acción de cada droga o medicamento individualmente. Esto es más notorio para las drogas de abuso, pues cerca del 40% de aquellos conductores con resultado de prueba "positiva" al alcohol, se encuentran además bajo la influencia de al menos otra droga.

Por otra parte, más de la mitad de los implicados en accidentes de tráfico que tienen prueba "positiva", en sangre u orina, para drogas, están bajo la influencia de más de una sustancia de abuso.

Otros tipos de estudios (de laboratorio, en circulación real o simulada, etc.), permiten hacer una aproximación a la interferencia real de distintas sustancias en la génesis de accidentes.

A continuación se intenta clasificar a los medicamentos según su interferencia en las capacidades precisas para la conducción segura de vehículos, en virtud de los conocimientos experimentales y de laboratorio que resultan más consensuados:

Especialmente peligrosos	Potencialmente peligrosos
Analgésicos narcóticos (opiáceos)	Anorexígenos
Antiepilépticos (algunos)	Antidepresivos
Antihistamínicos sistémicos	Antidiabéticos
Antitusivos asociados al alcohol	Antiepilépticos: la mayoría
Psicoestimulantes	Anticolinérgicos
Relajantes musculares	Antiparkinsonianos
Sedante-hipnóticos	Hipotensores
Tranquilizantes	Neurolépticos
	Oftalmológicos

1. La seguridad en los vehículos: generalidades. 142

2. Factores o elementos de seguridad activa. 143

- 2.1. El asiento del conductor
- 2.2. La carrocería
- 2.3. La aerodinámica
- 2.4. La carga
- 2.5. El motor
- 2.6. La relación peso-potencia
- 2.7. Los cristales
- 2.8. El alumbrado y la señalización óptica
- 2.9. La estabilidad
- 2.10. La dirección
- 2.11. Los frenos y el frenado
- 2.12. Las ruedas y los neumáticos
    - 2.12.1. Las ruedas
    - 2.12.2. Los neumáticos
    - 2.12.3. La adherencia. El dibujo de los neumáticos

1. LA SEGURIDAD EN LOS VEHÍCULOS: GENERALIDADES

Los accidentes de tráfico constituyen un problema grave a nivel mundial. Todos los países y organizaciones nacionales e internacionales están preocupados por resolver este problema y tratan de poner límite, de reducir la escalada de accidentes, entre cuyos factores causantes se encuentra el vehículo. Actuando sobre los diversos factores determinantes de los accidentes (el humano, el vehículo y la vía con su entorno), se puede reducir tanto el número de accidentes, como sus consecuencias una vez que el accidente se produce. Es decir, actuando sobre el vehículo se puede aumentar o mejorar la Seguridad Vial.

¿Cómo se puede aumentar la seguridad vial actuando sobre los vehículos?

- Haciéndolos más seguros y confortables, dotándolos de los elementos necesarios para evitar, dentro de lo posible, que se produzcan accidentes o para conseguir que sus consecuencias, una vez producidos, no se agraven.
- La seguridad de los vehículos automóviles puede ser activa y pasiva.
- La seguridad activa en el vehículo: Se considera que forma parte de la seguridad activa todo elemento o componente que su principal objetivo sea evitar que se produzca el accidente. Por ejemplo, el frenado, el alumbrado, la señalización óptica y acústica, el campo de visión, etc.
- La seguridad pasiva en el vehículo: Forma parte de la seguridad pasiva todo aquel elemento o parte del vehículo cuya función u objetivo primordial sea el de evitar o minimizar la gravedad de las lesiones producidas a los ocupantes y a otras posibles víctimas, en el caso de que se produzca el accidente. Por ejemplo, la resistencia de la carrocería a los distintos tipos de choque y vuelco, los cinturones de seguridad, los apoyacabezas, los asientos, el sistema de dirección, etc.

El vehículo se construye para la persona que va a conducirlo, y es necesario preguntarse sobre la relación entre la persona y su vehículo, la interacción entre el tándem conductor-vehículo, porque resulta un tanto paradójico que el número de víctimas de la carretera no disminuya en la misma proporción que los progresos y avances tecnológicos introducidos en los vehículos y las inversiones en investigaciones y desarrollos que los fabricantes de vehículos realizan, tanto en materia de seguridad activa (frenos, dirección, etc.) como pasiva (airbag, deformación de la carrocería, refuerzos laterales, etc.). Si la utilidad de los nuevos elementos de seguridad incorporados a los vehículos no ofrecen duda, no se ven reflejadas sus ventajas en las estadísticas, al parecer, debido a que engendran una especie de ilusión de invulnerabilidad, más o menos consciente, en algunos conductores: el conductor arriesga más en base a esa sensación de seguridad. Los vehículos evidentemente son más seguros, confortables y fáciles de conducir, ese confort obtenida con las suspensiones inteligentes y con el aislamiento acústicos, se minimiza la sensación de velocidad en el conductor, a esto hay que añadir, que los sistemas electrónicos de última generación introducidos en el vehículo, corrigen los errores humanos (dentro de unos límites impuestos por las leyes físicas y mecánicas), lo que lleva al conductor a interpretarlo como la imposibilidad de tener un accidente.

Los vehículos son cada día más seguros, el problema es de conocimiento por parte del conductor de lo que puede hacer la máquina que conduce. Se puede decir que un conductor es más o menos seguro, dependiendo de la diferencia entre lo que el conductor cree que puede hacer con ese vehículo y lo que realmente hace.

2. FACTORES O ELEMENTOS DE SEGURIDAD ACTIVA

Integran, por tanto, la seguridad activa todos aquellos factores que tienen por objeto el evitar accidentes.

Estos factores son muy numerosos y, entre ellos, pueden destacarse los siguientes:

- La estabilidad.
- La maniobrabilidad.
- La facilidad en el acceso a los mandos.
- La precisión y progresividad de los anteriores: volante, pedales de freno, embrague y acelerador, palanca de cambios, etc.
- La frenada.
- La adherencia.
- Las fuerzas externas.
- La comodidad.
- La confortabilidad.
- La visibilidad.
- La iluminación.
- La relación peso-potencia.
- La posición del centro de gravedad.
- Los desplazamientos de pesos.

Para que un vehículo pueda considerarse seguro, en él deben conjugarse todos los factores mencionados anteriormente, pues de poco serviría tener unos excelentes frenos si no se alcanzara bien el pedal o si su funcionamiento fuera defectuoso o irregular. Para ello, además, es preciso mantener el vehículo en perfecto estado de funcionamiento, sin averías o fallos mecánicos y con todos los órganos en buenas condiciones, por lo que su vigilancia, entretenimiento y reparación han de ser una constante en todo conductor.

De todos los elementos que influyen en la seguridad activa, merecen especial mención aquéllos que más directamente están relacionados con el conductor, a los que se hace referencia a continuación.

2.1. EL ASIENTO DEL CONDUCTOR

Debe estar cuidado al detalle, respecto a la columna vertebral del conductor, tanto en la seguridad activa, evitando el cansancio, como en la pasiva tratando de que, en caso de accidente, se sufra el menor daño posible. Debe presentar superficies blandas, de tal manera que el reparto de presiones sea uniforme y la adaptación perfecta, para no dañar las partes tegumentarias adyacentes a la armadura del asiento. Es preciso conseguir una superficie con un buen almohadillado para disminuir la carga por unidad de superficie y, por tanto, la compresión de los tejidos, y no crear presiones demasiado altas en la región anal y último segmento de la columna vertebral, presionando incluso su hiato con los nervios y vasos que lo recorren.esencial disponer de una gama de presiones diferentes para todo el conjunto. Por una parte, debe buscarse una inclinación óptima de la espalda, lo que requiere diferente consistencia de contacto a la altura de la región lumbar que en la dorsal o escapular. Por otra parte , hay que procurar que la sustentación próxima a la flexura de la pierna sea la más blanda de todas, para evitar presionar el nervio ciático y las demás venas superficiales del muslo. Es preciso sostener y mantener los muslos, que deben descansar en una parte blanda y deben estar lo suficientemente sujetos como para evitar que se desplacen lateralmente.

El respaldo del asiento debe subir hasta los hombros e incluso, por seguridad pasiva, prolongarse y disponer de apoyacabezas, con la misma estructura metálica. La tapicería debe ser transpirable, higiénica, etc.

El asiento debe contar con un mecanismo que permita su desplazamiento longitudinal y vertical, para facilitar el acceso del conductor a los mandos del vehículo, pero el anclaje de las diversas posturas posibles a adoptar con el asiento, debe ser fiable y consistente, ya que, si durante la conducción el asiento se desplazara en algún sentido, podría el conductor perder el dominio del vehículo por no alcanzar los mandos, con el peligro de accidente que ello supone.

Pero si es fundamental para la seguridad que el asiento reúna unas condiciones técnicas adecuadas, también lo es su utilización por parte del conductor, pudiendo no cumplir sus objetivos si la posición que adopta el conductor en el asiento no es la correcta.

Una buena postura o posición del conductor en el asiento es fundamental para una conducción cómoda y segura. Por ello el conductor, antes de iniciar la conducción, debe verificar si su posición en el asiento es la correcta, ha de acomodarse bien en el asiento y adoptar una posición sedente normal para llegar de manera fácil y cómoda al volante y a los pedales, en definitiva, a los mandos del vehículo para así poderlos accionar con facilidad y sin adoptar posiciones atípicas o fatigosas que causen cansancio.

Para acomodarse bien, es preciso que cada conductor regule el asiento y el respaldo a sus propias características físicas. El asiento se puede acercar o separar hasta conseguir la distancia adecuada de los mandos accionando un pequeño mando, palanca o sistema similar normalmente situada debajo del asiento o en uno de sus laterales, lo que permite que el asiento se desplace a lo largo de unas guías metálicas a las que está sujeto. También se debe regular en altura de forma que permita ver la vía por encima del volante. Si la estatura no lo permite, se tendría que realizar una reforma de importancia, alargando los pedales, cambiando los soportes del asiento, etc.

Por lo que al respaldo del asiento se refiere, ha de adaptarse a la espalda, dándole la inclinación necesaria actuando sobre el dispositivo establecido al efecto. En algunos vehículos, el reglaje puede hacerse a través de mandos eléctricos e incluso quedar memorizada la posición tanto del asiento, como del volante y espejos retrovisores.

Como norma general, el ángulo formado por las piernas a la altura de las rodillas y los brazos en los codos, debe ser aproximadamente de 135º.

El asiento y el respaldo del conductor estarán bien regulados cuando permitan al conductor:

- Llegar con los pies a los pedales de embrague, freno y acelerador de tal forma que se puedan pisar a fondo, sin inclinar o desplazar el cuerpo hacia adelante, quedando las piernas ligeramente flexionadas a la altura de la rodilla y no totalmente extendidas.
- Llegar con las manos al volante sin necesidad de desplazar el cuerpo hacia adelante de tal forma que, al coger el volante, los brazos queden ligeramente flexionados, no en línea recta o extendidos, y se alcance con facilidad la parte superior del volante con ambas manos.
- Accionar la palanca de cambio de velocidad y el resto de los mandos manuales del vehículo sin necesidad de separar el cuerpo del respaldo ni desplazarlo o inclinarlo lateralmente.

2.2. LA CARROCERÍA

Aunque la carrocería es un elemento esencial de seguridad pasiva, su forma y el hecho de ser el soporte de todos los demás órganos influyen notablemente en la seguridad activa.

En este sentido, el diseño de la carrocería ha de evitar la creación de fuerzas desestabilizadoras, tanto en el sentido longitudinal como en el transversal. Esto se logra, fundamentalmente, mediante:

- La mayor suavidad de las formas
- La menor altura
- La adecuada inclinación del parabrisas
- La modificación de las formas laterales

Todo ello supone unas formas aerodinámicas adecuadas.

Por otra parte, en el diseño y construcción de las carrocerías es necesario conciliar la seguridad activa, la seguridad pasiva y el ahorro energético.

En general, puede decirse que se obtiene una mayor seguridad activa cuanto menor sea la masa del vehículo y mayor su potencia, pero siempre teniendo el cuenta la resistencia, elasticidad etc. de sus materiales, además debe tenerse en cuenta que con la mayor potencia de sus motores, pueden alcanzarse mayores velocidades, siendo mayor la energía cinética que debe absorber en caso de accidente. También debe tenerse en cuenta que a mayor potencia se requiere por parte del conductor una mayor técnica y condiciones físicas.

Pero con el aumento de peso, por el empleo de materiales mucho más resistentes, aumenta el gasto de combustible, lo que constituye un inconveniente importante. Donde más se está haciendo notar la pugna entre la seguridad activa, seguridad pasiva y ahorro energético es en los vehículos más voluminosos.

Los autobuses estaban siendo fabricados cada vez más ligeros, rápidos, económicos y cómodos, aumentando continuamente la potencia de los motores (turbocompresores), con sofisticadas y confortables butacas, potentes acondicionadores de aire, vídeos, etc., con el consiguiente aumento de la masa, algo que no redunda en beneficio de la seguridad activa, lo que lleva, para compensar, a emplear materiales muy ligeros en la fabricación de las carrocerías, no siempre con la misma resistencia, que unido a la cada vez mayor superficie acristalada, supone una disminución de su rigidez, es decir, menor seguridad pasiva, esto ha llevado a las autoridades a establecer una norma de homologación que deben superar los autobuses para el caso de vuelco.

En cuanto a los camiones, se tiende igualmente a un aumento de la potencia de los motores así como a una disminución del peso para poder transportar una mayor carga y disminuir el coste por tonelada/kilómetro transportada. Ello supone para la seguridad, tanto activa como pasiva, ciertos inconvenientes, como la diferencia tan enorme que hay entre el vehículo vacío y cargado. Como normalmente está diseñado y construido para circular a plena carga, cuando circula en vacío supone un riesgo adicional para el conductor, no tanto porque puedan bloquear las ruedas en caso de frenada, al poderse evitar con los sistemas electrónicos de control, ni siquiera con la suspensión que puede adaptarse a la carga transportada, sino a las inercias y centro de gravedad.

2.3. LA AERODINÁMICA

Podemos decir que la aerodinámica es el estudio del comportamiento del vehículo en un medio, como el aire. Actualmente la aerodinámica ha adquirido gran importancia, al tratar de producir vehículos cada vez más veloces, económicos y seguros. El objetivo es conseguir una mayor penetrabilidad (menor resistencia al aire y al viento lateral), al mismo tiempo que aumenta la adherencia, ya que la acción del aire aplastará al vehículo contra el pavimento.el primer aspecto, un bajo coeficiente de penetración en el aire (Cx) se ha convertido en un argumento publicitario más, a veces engañoso, porque ese coeficiente por sí solo no determina una mayor velocidad ni un menor consumo de combustible. En el segundo, si bien es cierto que la adherencia se mejora con la utilización de los faldones delanteros o "spoilers" y de los alerones traseros, debe tenerse en cuenta que dichos elementos tienen que haber sido diseñados expresamente para el vehículo al que se acoplan, pues, en caso contrario, su efecto puede ser desestabilizador, salvo los alerones delanteros o deflectores, situados en la parte superior de los turismos o camiones, mejorando la aerodinámica cuando arrastran caravanas o remolques.

2.4. LA CARGA

Si bien la colocación y estiba de la carga, que se trata en un tema posterior, afectan fundamentalmente a los vehículos pesados, la carga constituye igualmente un elemento esencial de seguridad activa en la circulación de los vehículos ligeros.

Como norma general, tanto la carga como los accesorios que se utilicen para su acondicionamiento o protección, deberán estar dispuestos y, si fuera necesario sujetos, de tal forma que no puedan:

- Arrastrar sobre la calzada. La carga no arrastrará en ningún caso sobre la calzada.
- Caer total o parcialmente sobre la calzada o desplazarse de manera peligrosa. La carga debe estar acondicionada y sujeta de tal forma que evite su caída total o parcial sobre la calzada o su desplazamiento dentro del vehículo porque ello puede afectar negativamente a su estabilidad, especialmente cuando más necesario es mantenerla, como en curvas, cambios de dirección, de sentido, etc.
- Comprometer la estabilidad del vehículo. La carga debe estar bien estibada y distribuida de forma que no se desplace el centro de gravedad del vehículo.
- Producir ruido, polvo u otras molestias que puedan ser evitadas.
- Impedir o disminuir sensiblemente el campo de visión del conductor. A tal efecto, siempre que sea posible, debe evitarse colocar en la bandeja o parrilla posterior, objetos, ropas u otros bultos o equipajes que disminuyan sensiblemente la visibilidad del conductor y sobre todo no deben dejarse sueltos objetos, con una cierta masa, (móvil, latas de bebida, etc.).
- Ocultar los dispositivos de alumbrado o de señalización luminosa, las placas de matrícula u otras placas o distintivos obligatorios y las advertencias manuales de los conductores. No hacerlo así sería contrario a la seguridad porque, por un lado, se impediría o dificultaría la identificación del vehículo y, por otro, que los demás usuarios pudieran ver e interpretar correctamente las señales e indicaciones.
- Sobresalir de la proyección en planta del vehículo. Como norma general la carga no debe sobresalir de la proyección en planta del vehículo, con el fin de no modificar su comportamiento dinámico, sin embargo, cuando se trate de cargas indivisibles y siempre que se cumplan las normas establecidas para su estiba, acondicionamiento y sujeción, podrá sobresalir en la medida que se lo permita el Reglamento, dependiendo del vehículo y del lugar por el que sobresalga.

La colocación de bultos en la baca, o la distribución irregular de los mismos, sobre todo si se acumulan excesivamente en la parte trasera del vehículo, modificarán el coeficiente de penetración del aire, así como el centro de gravedad, lo que puede resultar peligroso, pues el comportamiento del vehículo será distinto y podría llegar a sorprender a su conductor. En los turismos, el equipaje se colocará siempre que sea posible en el maletero o portaequipajes y si en éste no cabe todo, también se podría transportar en el interior del habitáculo, siempre que su estiba, acondicionamiento y sujeción sean los adecuados, pues una maleta sin sujetar podría en caso de alcanzar a otro vehículo, pasar de un simple accidente con daños materiales, a uno con heridos de mayor o menor gravedad; también podría transportarse en la baca, que se debe desmontar y retirar del vehículo cuando su uso no sea necesario, por ser un elemento que modifica el coeficiente aerodinámico, aumentando el consumo, además de hacer incómoda la conducción por el aumento del ruido.

En este supuesto, el conductor debe ser consciente de que debido al aumento de peso, junto a la mayor resistencia aerodinámica, necesitará una mayor potencia motriz para circular a una determinada velocidad, (la energía cinética es proporcional a la masa y al cuadrado de la velocidad) y para lograr esa energía cinética será preciso consumir más combustible, además de fatigar más, ciertos elementos mecánicos (suspensión, ejes, neumáticos, dirección, etc).

Cuando se circula con equipaje en la baca, el conductor debe saber que el centro de gravedad de su vehículo se ha elevado ligeramente (dependiendo de la masa ubicada en la baca) y por este motivo se modifica su estabilidad. En ningún caso la masa debe desplazarse lo más mínimo, para ello comprobará las veces que sea necesario, que se encuentra perfectamente sujeta, tanto la baca como la carga.

El vehículo no se debe cargar con más peso del que el fabricante ha tenido en cuenta al construirlo. Cargarlo con más peso es peligroso y contrario a la seguridad vial. Para conocer la carga máxima que se puede transportar en el vehículo el conductor debe consultar la tarjeta ITV, donde se especifica la carga por eje y la total que puede soportar.

2.5. EL MOTOR

Los órganos motores y, en particular, los depósitos, tubos y piezas que hayan de contener materias inflamables, deben estar construidos, instalados y protegidos de manera que no constituyan causa de peligro y se reduzca al máximo el riesgo de incendio o de explosión. La boca o tapón del depósito de combustible debe situarse exteriormente a los recintos destinados para los viajeros, al conductor y al compartimento motor.

En principio, se puede decir que un automóvil potente se mueve, dentro de una corriente circulatoria, con más agilidad y seguridad que otro que sea menos potente (aunque también representa mayor consumo de combustible).

Sin embargo, lo dicho podría suponer un inconveniente para la seguridad pasiva, pues también tendrá más posibilidad de alcanzar grandes velocidades, lo que, en caso de accidente, significaría mayor lesividad para los ocupantes. $Ec = 1/2\ m \cdot v2$ (fórmula de la energía cinética)

La cuestión que se discute en cuanto a la potencia del motor es que, si la velocidad máxima permitida para circular por las carreteras está limitada, ¿por qué se permite la fabricación de vehículos tan potentes y veloces, que incluso pueden alcanzar velocidades superiores a 200 kilómetros por hora, si luego no está permitido circular a más de 120 kilómetros por hora?.

Ante esta disyuntiva, y dado que las altas velocidades son un factor de riesgo, algunos proponen dotar de limitadores de velocidad a todos los vehículos automóviles lo que, además, supondría un considerable ahorro de combustible y evitaría un incremento de la contaminación; otros estiman que no tanto son la potencia o las altas velocidades que pueden desarrollar los vehículos las causantes de los accidentes de circulación, sino el mal uso o el abuso que de ellas hacen los conductores, y que la potencia y la velocidad altas no están pensadas para saltarse los límites de velocidad máxima establecidos, sino para que el conductor, respetuoso con esos límites, pueda dar respuesta adecuada a situaciones límite o de emergencia excepcionales que se le puedan presentar durante la conducción.

En el caso concreto de los vehículos pesados, la tendencia actual es la de aumentar la potencia de los motores, unida a la de la carga máxima a transportar (en detrimento de la propia tara) para reducir el coste por tonelada o kilómetro recorrido.

2.6. LA RELACIÓN PESO-POTENCIA

En principio, puede decirse que un vehículo ligero se conduce mejor que otro pesado; que uno potente, se mueve dentro de una corriente circulatoria con más agilidad y seguridad que otro menos potente. Por consiguiente, teóricamente cuanto más ligero y potente sea un vehículo, mayor será la seguridad activa que proporciona, pero esa agilidad y rapidez de respuesta exige del conductor una mayor técnica y destreza, lo que no siempre van unidas.

Pero no puede decirse lo mismo en cuanto a la seguridad pasiva, ya que normalmente, a mayor potencia más posibilidad de alcanzar grandes velocidades, y ello supone en caso de accidente una mayor lesividad para los ocupantes, a no ser que los materiales empleados en su construcción, así como su estructura, estén acordes con esa velocidad.

Por otro lado, un vehículo muy potente (de gran seguridad activa) y muy fuerte y pesado (buena seguridad pasiva), es normalmente antieconómico, como ocurre con los todo terreno.

La tendencia actual es la de conseguir un vehículo muy ligero y resistente, de forma que la relación peso/potencia sea suficiente como para permitirle desplazarse ágilmente. En este sentido, los constructores de automóviles están utilizando, cada vez más, materiales muy resistentes y ligeros, como ciertos plásticos, el carbono, el kevlar, etc. junto a nuevos productos energéticos, motores de cerámica y otros componentes que disminuyen notablemente el peso e incluso mejoran en algunos aspectos su rendimiento y seguridad.

La disminución de peso puede ser positiva a efectos de seguridad pasiva, siempre y cuando no disminuya la capacidad de absorción de energía, ni la resistencia a la deformación del habitáculo o célula de supervivencia, ya que la energía potencial o cinética aumenta al aumentar la masa.

2.7. LOS CRISTALES

Todos los elementos transparentes del habitáculo que afecten al campo de visión del conductor deben reunir una serie de requisitos, encaminados a proteger a los usuarios de la vía. A tal efecto, deben permitir ver bien a través de ellos y no deben deformar de modo apreciable los objetos vistos ni producir confusión entre los colores utilizados en la señalización, debiendo proporcionar una imagen nítida, clara, precisa y sin deformaciones y no modificar los colores.

Además, los cristales o lunas deben estar construidos de tal forma que, en caso de rotura, no queden totalmente opacos y pueda seguir viéndose el exterior, permitiendo de esta manera seguir circulando, sin grave peligro de accidente.

Actualmente se ha generalizado la utilización de vidrios laminados, que, después de recibir un impacto, aunque se agrieten, permiten ver a través de ellos.

2.8. EL ALUMBRADO Y LA SEÑALIZACIÓN ÓPTICA

Para ver bien, no basta con que los elementos transparentes del habitáculo del vehículo y los espejos retrovisores proporcionen una buena visibilidad.

También es necesaria una buena iluminación de la vía cuando se circula de noche o en condiciones meteorológicas o ambientales adversas que disminuyan la visibilidad, iluminación que se consigue con los sistemas de alumbrado de que el vehículo ha de estar dotado.

Pero no basta con que el conductor vea bien y tenga visibilidad e iluminación suficientes. También es necesario que el vehículo sea visto por los demás usuarios y que éstos perciban las advertencias hechas por el conductor.

El alumbrado es uno de los factores esenciales de la seguridad activa, cuya misión es permitir ver y ser vistos por los demás, lo que contribuye decisivamente a la evitación de accidentes.

La iluminación de los vehículos ha mejorado notablemente con la utilización de las lámparas halógenas, y más aún con las lámparas de descarga o de gas xenón con el perfeccionamiento del tallado de los cristales de los proyectores y el mejor diseño y fabricación de las parábolas.

El conductor tiene la necesidad de ver, y de ver bien, con el fin de dirigir correctamente el vehículo y describir la trayectoria más idónea en cada caso.

Debe ver y ver bien a los otros vehículos, debe verlos lo antes y mejor posible, evitando así el colisionar con ellos, o crear un peligro y obstáculo. La señalización óptica de los vehículos, servirá al conductor para informar a los demás conductores y usuarios de lo que va hacer o está haciendo y para orientarle y facilitarle su conducción, aumentando con ello notablemente la seguridad.

Pero, en definitiva, es el conductor quien tiene en su mano la seguridad activa del vehículo, ya que es él el que tiene que mantener en perfectas condiciones de utilización el alumbrado, junto a una buena limpieza de los cristales, y un correcto reglaje de los proyectores.

Para ver y ser vistos, los vehículos disponen de las correspondientes luces, que forman los denominados sistemas de alumbrado y de señalización óptica. Estos sistemas cumplen, como antes se ha indicado, dos funciones: "VER" Y "SER VISTOS".

La primera (VER) trata de proporcionar al conductor la mejor iluminación posible de la vía por la que circula para que le permita "VER" lo que tiene al frente, adquirir la información necesaria y conducir con la máxima seguridad. La segunda (SER VISTOS), fijar la situación y posición en la vía de los vehículos para que puedan "SER VISTOS" por los conductores de los demás.

Cumplen la función "VER":

- La luz de largo alcance o de carretera.
- La luz de corto alcance o de cruce.
- La luz antiniebla delantera.

Cumplen la función "SER VISTOS", además de las anteriores:

- Luz de marcha atrás.
- Luces indicadoras de dirección.
- Señal de emergencia.
- Luz de frenado.
- Tercera luz de freno.
- Luz de la placa de matrícula trasera y de la placa S.P.
- Luz de posición delantera.
- Luz de posición trasera.
- Luz de estacionamiento.
- Luz antiniebla trasera.
- Luz de gálibo.
- Luz de posición lateral.

También cumplen la función "SER VISTOS" los siguientes dispositivos:

- Catadióptricos delanteros no triangulares.
- Catadióptricos traseros no triangulares.
- Catadióptricos laterales no triangulares.
- Catadióptricos traseros triangulares.
- Dispositivos luminosos o reflectantes de señalización de apertura de puertas.
- Señales luminosas en los vehículos.
- Catadióptricos en los pedales.
- Catadióptricos en los radios de las ruedas.

2.9. LA ESTABILIDAD

Este factor, esencial para la seguridad activa, es uno de los más frecuentemente olvidados por los conductores. En él intervienen distintos elementos. De dichos elementos, unos proporcionan una cierta elasticidad, como son los neumáticos, los muelles, etc, otros absorben la energía acumulada, como son los amortiguadores, y otros tienden a estabilizar la horizontalidad, como son las barras de torsión, y hasta los asientos disponen de su sistema elástico o con muelles, para absorber las pequeñas vibraciones que se puedan producir.

El neumático es un elemento elástico, cuya misión principal es la de mantener la adherencia suficiente con el pavimento, absorber las pequeñas irregularidades del terreno, deformándose gracias a su elasticidad, siendo útil igualmente para permitir otras deformaciones por la aplicación de diversas fuerzas como son el peso, la deriva, etc.

Los muelles, las ballestas y los amortiguadores son los elementos de suspensión especialmente concebidos para la absorción de las irregularidades del terreno, procurando en todo momento mantener las ruedas pegadas al pavimento, es decir, una cierta estabilidad en cuanto a la adherencia de las distintas ruedas. Las barras de torsión, complementarias de los referidos elementos, están concebidas para mantener una cierta horizontalidad con el mismo fin, es decir, evitando la transferencia de pesos que lleven a una diferencia de adherencia de los neumáticos. Esta horizontalidad se intenta mantener en el mismo eje por las mencionadas barras de torsión, mientras que para distintos ejes se emplean otros sistemas de "anti-dive", (literalmente "anti-picado").

Cuanto más blanda sea la suspensión, más cómodo se sentirá el conductor en el interior del vehículo, pero esto, naturalmente, hasta un cierto límite, ya que, de una parte, podría ser desagradable tanto movimiento, y, de otra, tendrían excesivo recorrido, es decir, la carrocería estaría muy elevada, lo que supone un centro de gravedad alto y, por ello, peligroso, además en las curvas el vehículo se inclinaría demasiado lateralmente y en las frenadas se levantaría la parte trasera mientras se aplasta o cede la delantera notablemente, todo ello con detrimento de la comodidad y la seguridad. En caso contrario, una suspensión blanda pero con poco recorrido en sus amortiguadores para que su centro de gravedad fuera bajo, podría ser que no absorbiera todas las irregularidades del terreno y diera en los topes, esto haría que fuera un vehículo además de incómodo peligroso.

Por el contrario, si la suspensión es muy dura, el desplazamiento de las masas sería mínimo, pero, al no absorber las pequeñas irregularidades del terreno, así como las vibraciones del motor, se produciría una desagradable sensación y bastantes molestias para los usuarios del vehículo.

Un aspecto interesante a tener en cuenta es la diferencia en la conducción de un vehículo de suspensión "blanda" respecto de otro de suspensión "dura", ya que este último tiene reacciones mucho más bruscas y rápidas que el anterior. Esta diferencia es la que existe entre conducir un turismo normal o un vehículo de competición. En los vehículos de calle, es cierto que se pueden adquirir con una suspensión “normal” o con una opción que los fabricantes denominan “sport” o “deportiva”, pero esa dureza es relativa, simplemente se da más o menos preferencia a la seguridad o al confort, en ambos casos, dentro de un margen relativamente pequeño.

Las nuevas tecnologías ofrecen al conductor vehículos con las dos alternativas, pudiendo elegir una suspensión u otra, dependiendo del trazado y carretera por la que pretende circular o por la forma o técnica de conducción a emplear, también los hay que esta opción puede seleccionarse en modo automático, para que sea el microprocesador que controla la suspensión el que decida altura y dureza. En otros modelos esta opción es totalmente automática y no es posible una selección manual a gusto del conductor.

En cuanto a la seguridad activa, puede decirse que un vehículo es más seguro cuantos menos desplazamientos o transferencias de pesos se produzcan, es decir, cuanto más horizontal se mantenga; pero, a su vez, debe disponer de un sistema de amortiguación que le permita adaptarse al terreno y mantener todas y cada una de las ruedas presionadas contra el pavimento con la misma intensidad o fuerza, para obtener la misma adherencia en cada una de ellas.

Otro factor importante para la seguridad activa, es el centro de gravedad, y así, la amortiguación trata de mantenerle en todo momento estable y centrado con respecto a la masa del vehículo, evitando en lo posible la transferencia de pesos. Como norma general, un vehículo será más seguro cuanto más bajo sea su centro de gravedad.

Está claro que es posible mejorar la seguridad activa de un vehículo, pero antes de modificar o cambiar cualquier elemento, es preciso pensar que forma parte de un sistema, de un conjunto, de un todo. Que cada una de las piezas ha sido pensada, diseñada y fabricada para que cumpla su cometido en relación con las demás, y que si se cambian las ruedas por otras de mayor o menor diámetro, o de mayor o menor sección, que no sean de las que estan homologadas o autorizadas para ese vehículo, se estarán modificando además otros aspectos e influyendo negativamente en la seguridad activa del automóvil, por mucho que aparentemente se haya mejorado la estabilidad o comodidad.

Para realizar un cambio importante será necesario realizar otras modificaciones encadenadas para conseguir un conjunto armónico, y así, si se baja la suspensión para obtener un centro de gravedad más bajo y una mejor estabilidad, no bastará con cortar los muelles, sino que será necesario poner otros más cortos y fuertes o duros, pero ello supone el tener que reforzar los anclajes, para que puedan soportar los mayores esfuerzos a los que van a ser sometidos, y los amortiguadores deberán ser capaces de absorber esa energía acumulada, y tal vez hasta sea necesario variar también las cotas de las ruedas directrices como el ángulo de caída, de avance y convergencia.

Es preciso tomar conciencia de la importancia de la seguridad activa del vehículo, sin intentar exigir de éste más de lo que puede dar.

2.10. LA DIRECCIÓN

Todo vehículo de motor debe estar provisto de un mecanismo adecuado que permita al conductor mantener la dirección del vehículo y modificarla con facilidad, rapidez y seguridad.

Es el órgano que sirve para orientar el vehículo, conseguir que su trayectoria se adapte al trazado de la vía por la que circula y poder realizar las maniobras necesarias.

Ni que decir tiene que la fiabilidad de su funcionamiento, la precisión de su trazado, la mayor o menor dificultad o pesadez en el manejo y su tendencia a describir una trayectoria recta, así como la mayor o menor transmisión de las irregularidades del pavimento, etc, influyen notablemente en la seguridad activa.

El conductor no podría mover la dirección si la fuerza ejercida sobre el volante se transmitiera directamente a las ruedas, ya que la resistencia que oponen los neumáticos es muy elevada. Para poder vencer esa resistencia, se multiplica la fuerza ejercida por el conductor a través de un mecanismo de dirección (dirección asistida) y con una desmultiplicación, que deberá ser proporcionada, facilitando su utilización y dando la seguridad necesaria. Debe tenerse en cuenta que la forma de conducir es distinta según el grado de desmultiplicación de la dirección, variable de unos vehículos a otros.

Es de todos conocida su importancia y es seguro que nadie circularía a sabiendas de que la dirección de su automóvil no funciona o falla en algunas ocasiones. Pero, aun reconociendo su importancia, ¿cuántos conductores comprueban el estado de todo el sistema de dirección de su vehículo?.

En principio, no es probable que se produzca un fallo mecánico en este órgano del automóvil, precisamente porque por su importancia se le presta una gran atención en su fabricación, empleando materiales resistentes y confeccionando todas sus piezas con precisión y robustez. Sin embargo, todo ello no impide que se produzcan averías, y, sobre todo, desajustes en las cotas de la dirección, ya sea en el equilibrado de las ruedas, la convergencia, el ángulo de caída o el de avance, entre otros. Es conveniente recordar, a estos efectos, que si bien las piezas de las articulaciones son fuertes, también son muy grandes las tensiones a las que están sometidas, sin contar con los posibles golpes que puedan sufrir contra bordillos, piedras, etc.

2.11. LOS FRENOS Y EL FRENADO

Para que sea permitida su circulación por las vías en las que es de aplicación la legislación sobre tráfico, circulación de vehículos y seguridad vial, los vehículos de motor, remolques, semirremolques y las máquinas remolcadoras, deben estar provistos de un sistema de frenado, que, en su caso, asegure las que le correspondan, según la categoría del vehículo, de entre las siguientes funciones:

- Frenado de servicio, capaz de disminuir la velocidad y detener el vehículo de manera rápida, segura y eficaz.
- Frenado de socorro, con la misma función que el frenado de servicio en el caso de fallo de éste.
- Frenado de estacionamiento, utilizado para mantener inmóvil el vehículo o, en su caso, el remolque o semirremolque cuando esté desenganchado.

Es necesario distinguir entre el dispositivo de frenado y el frenado.

A) Dispositivo de frenado

El dispositivo de frenado es el conjunto de órganos que tienen por función disminuir o anular progresivamente la velocidad del vehículo en marcha, o mantenerlo inmóvil si ya se encuentra detenido. El dispositivo se compone del mando, la transmisión y el freno propiamente dicho. Todos los sistemas de frenado funcionan según un mismo principio: convertir la energía cinética generada por el movimiento en otra forma de energía, generalmente calor.

B) Funciones del dispositivo de frenado:

Frenado de servicio: el frenado de servicio debe permitir controlar el movimiento del vehículo y detenerlo de una forma segura, rápida y eficaz, cualesquiera que sean las condiciones de velocidad y de carga y para cualquier pendiente ascendente o descendente en la que el vehículo se encuentre. Su acción debe ser moderable.

Frenado de socorro: el frenado de socorro debe permitir detener el vehículo en una distancia razonable en caso de fallo del freno de servicio. Su acción debe ser moderable.

Frenado de estacionamiento: el frenado de estacionamiento debe permitir mantener el vehículo inmóvil en una pendiente ascendente o descendente, incluso en ausencia del conductor, quedando mantenidos entonces los elementos activos en posición de apriete por medio de un dispositivo de acción puramente mecánica.

C) Frenado continuo

El frenado sobre los conjuntos de vehículos obtenido por medio de una instalación con las siguientes características:

Órgano de mando único que el conductor, encontrándose en su asiento de conducción, acciona progresivamente con una sola maniobra.

La energía utilizada para el frenado de los vehículos que constituyen el conjunto está proporcionada por la misma fuente de energía (que puede ser la fuerza muscular del conductor).

La instalación de frenado asegura, de forma simultánea o convenientemente desfasada, el frenado de cada uno de los vehículos que constituyen el conjunto, cualquiera que sea su posición relativa.

D) Frenado semicontinuo

El frenado sobre los conjuntos de vehículos obtenido por medio de una instalación que tenga las siguientes características:

Órgano de mando único que el conductor, encontrándose en su asiento de conducción, acciona progresivamente con una sola maniobra.

La energía utilizada para el frenado de los vehículos que constituyen el conjunto está proporcionada por dos fuentes de energía independientes (pudiendo ser una de ellas la fuerza muscular del conductor).

La instalación de frenado asegura, de forma simultánea o convenientemente desfasada, el frenado de cada uno de los vehículos que constituyen el conjunto, cualquiera que sea su posición relativa.

E) Frenado automático

El frenado del o los remolques que actúa automáticamente en caso de una separación de los elementos del conjunto de vehículos acoplados, comprendido el caso de una ruptura del enganche, sin que se anule la eficacia de frenado del resto del conjunto.

F) Frenado por inercia

El frenado realizado utilizando las fuerzas que provoca el acercamiento del vehículo remolcado al tractor.

G) Frenado graduable

Un frenado durante el cual en la interior del campo de funcionamiento normal del dispositivo, tanto mientras sea la aplicación o durante la desaplicación de los frenos:

El conductor puede, en cada instante, aumentar o disminuir la fuerza de frenado por acción del mando.

La fuerza de frenado varía de la misma forma que la acción sobre el mando. Es posible proceder fácilmente a un reglaje suficientemente preciso de la fuerza de frenado.

H) Partes del dispositivo de frenado

El dispositivo de frenado consta, como antes se ha indicado, del mando, la transmisión y el freno propiamente dicho.

- El mando es la parte del dispositivo que el conductor acciona directamente, bien con el pie o bien con la mano. En el freno de servicio el mando es el pedal; en el de estacionamiento la palanca, o el pedal de llevarlo así instalado.

  Cuando el conductor acciona los mandos, éstos proporcionan a la transmisión la energía necesaria para reducir velocidad, detener el vehículo o mantenerlo inmovilizado.

- La transmisión es el conjunto de elementos que están comprendidos entre el mando y el freno propiamente dicho.
- El freno propiamente dicho, es el órgano donde se desarrollan las fuerzas que se oponen al movimiento del vehículo.

I) Clases de frenos

Los frenos pueden ser de tambor o de disco. En los frenos de tambor, las zapatas presionan contra la superficie o cara interna del tambor, que gira solidario con la rueda. En los frenos de disco, las pastillas oprimen el disco por ambas caras.

Los frenos de tambor se calientan más porque tienen poca ventilación, requieren menos esfuerzo, se desgastan más lentamente, tienen mayor superficie frenante y, por ello, son más bruscos y violentos, producen una frenada menos progresiva y son más susceptibles de bloquear las ruedas.

La gran mayoría de los automóviles tienen frenos de disco en las cuatro ruedas. Sin embargo, aún se pueden adquirir vehículos que lleven frenos de disco en las ruedas delanteras y de tambor en las traseras. Ello es debido a que los frenos delanteros son los que más trabajan, los que tienen que soportar mayor esfuerzo para detener el vehículo.

Los frenos de disco se calientan menos porque están muy ventilados, debido a que la mayor parte de la superficie de fricción queda expuesta al exterior, tienen menos superficie de fricción, la frenada es suave y progresiva y permiten una mejor y más precisa aplicación de la fuerza frenante y consecuentemente mayor control del vehículo.

J) El frenado

Todo vehículo en movimiento acumula una energía cinética que depende de la aceleración que recibe, de su masa y de su velocidad. Para liberar esta energía cinética es necesario aplicar una fuerza frenante, cuyo trabajo o esfuerzo a desarrollar será tanto mayor cuanto mayor sea la energía cinética acumulada a la que se opone. El frenado no es otra cosa que la fuerza que ha de oponerse y vencer el empuje que hacia delante ejerce la energía cinética acumulada por el vehículo.

El frenado de un vehículo consiste en la aplicación de una superficie fija contra otra que gira. El frotamiento entre ambas contiene el giro de la parte móvil, convirtiendo la energía cinética absorbida en calor que se disipa por radiación a la atmósfera. Las superficies fijas del freno son las zapatas o las pastillas y las móviles los tambores o los discos que giran solidarios con las ruedas.

No es necesario insistir en la transcendencia de los frenos en la seguridad activa, ¿cómo evitar los accidentes sin frenos?.

Con la adopción generalizada de los frenos de disco, incluidos camiones y autobuses, se ha eliminado en gran medida el peligro de pérdida de eficacia por recalentamiento.

Los servofrenos, que ayudan al conductor a aumentar en varias veces la fuerza ejercida en el pedal del freno, suponen más seguridad y comodidad, aunque actualmente el principal problema no son los frenos, ya que éstos son cada vez más potentes y eficaces, sino la falta de adherencia de los neumáticos, que, si bien puede mejorarse aumentando la sección de éstos, ello conlleva un mayor gasto energético y de mantenimiento.

Los frenos son una especie de fábrica que se dedica a transformar la energía cinética en calor, y lo hacen frotando o haciendo rozar una pieza fija (pastillas o zapatas) con otra móvil que gira solidariamente con la rueda o con la transmisión (disco o tambor).

Es sabido que la energía ni se crea ni se destruye, simplemente se transforma, y transformar toda esa energía cinética, con una masa más o menos elevada y a una alta velocidad, supone tener que producir muchísimo calor, y así sucede que, en ocasiones, los discos llegan a ponerse al rojo, por la elevada temperatura que se ven obligados a absorber. Este es uno de los problemas de los frenos, si bien cada día mejora notablemente con la utilización de nuevos materiales o con una mayor ventilación o refrigeración. Aun así, una deficiente utilización de los mismos pueden producir el "fading" o fatiga de los frenos por recalentamiento.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la eficacia de los frenos depende de la adherencia de los neumáticos. Si por exceso de presión en la frenada las ruedas se bloquean, no se produce el rozamiento de las pastillas con los discos, ni, por tanto, calor alguno, por lo que, en teoría, el vehículo no debería detenerse. Sin embargo se detiene, pero en este caso es por transformarse toda esa energía en calor por rozamiento del neumático con el pavimento, con deterioro del asfalto y sobre todo del propio neumático, al que se le arrancan trozos de caucho, que incluso llega a quemarse por la temperatura que logra alcanzar, algo muy conocido por todos son las huellas o marcas dejadas por los neumáticos en una frenada en la que se han bloqueado las ruedas.

En todo caso, si se bloquean las ruedas, la eficacia es mucho menor y más irregular la frenada, con trayectorias difíciles de predecir, lo que supone en definitiva un mayor peligro, aparte del desgaste de los neumáticos, su deterioro y hasta su posible estallido.

El sistema antiblocaje de las ruedas, es un moderno sistema mecánico-electrónico, de sencillo funcionamiento teórico pero que se complica con el software y los distintos diseños electrónicos que van comparando la velocidad de giro y la deceleración, de cada una de las ruedas, con unas curvas memorizadas, actuando sobre las fuerzas frenantes y disminuyendo aquéllas si es preciso. El costo se ha abaratado mucho, si bien depende de lo sofisticado que sea el sistema.

El más conocido de estos sistemas es el ABS, aunque existen multitud de siglas que identifican distintos sistemas de frenado con control electrónico.

Estos sistemas no aumentan el rendimiento de los frenos, pero permiten utilizarlos al máximo de su eficacia, mejorando notablemente el control y dominio, facilitando la actuación del conductor, corrigiendo sus posibles fallos en el sentido de disminuir la presión ejercida sobre aquéllos.

El sistema de control de motricidad. Sistema mecánico-electrónico que compara la velocidad de giro de cada una de las ruedas motrices, frenando aquélla que supere en un determinado y prefijado valor el giro del resto de las ruedas motrices.

El sistema de control de guiñada. Al igual que los sistemas anteriores tiene componentes electrónicos y mecánicos que comparan el giro de volante con la trayectoria real del vehículo, así como las velocidades angulares de las distintas ruedas, frenando aquélla rueda que considera más conveniente para adecuar la trayectoria del vehículo a lo solicitado por el conductor a través del volante. A este sistema se le denomina comúnmente control de estabilidad.

El sistema de control de suspensión. Compara velocidad dinámica del vehículo y presiones que soportan cada uno de los amortiguadores, para variar la altura y dureza de la suspensión.

El frenado de emergencia es un sistema de ayuda en caso de frenada de emergencia, en el que el conductor no pisa el pedal con la fuerza que admite la adherencia de los neumáticos, aumentando esta presión en el circuito de frenos y consiguiendo la máxima eficacia en el frenado.

2.12. LAS RUEDAS Y LOS NEUMÁTICOS

2.12.1. Las ruedas

En la práctica se entiende por rueda el conjunto formado por la rueda propiamente dicha con su llanta y el neumático.

Todos los vehículos de motor, los remolques y las máquinas remolcadas, estarán provistos de ruedas que, en su contacto con el suelo, no deben presentar salientes o estrías que puedan perjudicar el pavimento.

La potencia del motor se puede transmitir en un turismo, a las ruedas delanteras, a las ruedas traseras o a todas al mismo tiempo. Cuando se transmite a las ruedas delanteras, el vehículo se denomina de

tracción, tira del vehículo. Cuando se transmite a las ruedas traseras, el vehículo es de propulsión, empuja el vehículo. Cuando se transmite a las ruedas delanteras y traseras, el vehículo es de motricidad total o integral. Todas las ruedas son motrices.

La rueda está formada por una parte metálica, denominada llanta, y la cubierta. La cubierta, que va montada en la llanta, es el elemento de contacto con el suelo. En el interior de la cubierta, y como parte constitutiva del conjunto, se aloja el aire u otro elemento gaseoso, formando el conjunto neumático.

Las ruedas deben estar provistas de neumáticos u otras bandas de rodadura que, al apoyarse y adherirse al pavimento, sirven de punto de apoyo para el desplazamiento y frenado del vehículo.

El sistema normal de contacto de las ruedas con el suelo es, pues, el neumático. Rueda y neumático forman una pareja inseparable.

Sin embargo, algunos vehículos, como los llamados orugas y otros similares utilizados en obras, suelen tener un sistema de rodadura a llantas metálicas estriadas o con salientes. No está permitida la circulación de estos vehículos por las vías públicas porque dañarían el pavimento, razón por la que su traslado debe hacerse en otros vehículos.

La rueda es una pieza mecánica de alta precisión. Una rueda está calculada y normalizada en función del papel que habrá de desempeñar en un vehículo determinado. Por consiguiente, no se debe montar cualquier rueda en el vehículo, aunque su adaptación sea materialmente posible (número de tuercas, anchura, diámetro, etc.). Es imprescindible respetar las indicaciones del fabricante del vehículo.

Las funciones más importantes de las ruedas son:

- Soportar el peso del vehículo.
- Los neumáticos delanteros deberán además soportar la sobrecarga ocasionada en el frenado, y al trazar las curvas por la fuerza inercial (centrífuga).
- Transmitir los esfuerzos de tracción y frenado.
- Dirigir el vehículo y mantenerlo en una trayectoria estable.
- Participar en la suspensión del vehículo.
- Liberar el calor producido por los frenos y el trabajo del neumático.
- Contribuir al confort general del vehículo. La rueda no tiene que retumbar ni amplificar los ruidos producidos por el rodaje.

Las llantas son las partes metálicas de las ruedas del vehículo. Sobre ellas se montan y acoplan los neumáticos. La concordancia de dimensiones entre la llanta y el neumático debe ser perfecta, sobre todo cuando se trata de neumáticos anchos o extra anchos, de neumáticos de tensión repartida o de neumáticos sin cámara. Todos ellos, además, exigen llantas especiales de perfiles particulares y que garanticen una estanqueidad absoluta y un enganche perfecto del neumático.

El neumático no debe salirse de la llanta cualesquiera que sean los esfuerzos laterales a los que se vea sometido, incluso cuando la presión de inflado sea inferior a la normal. Colocar unos neumáticos nuevos de distintas dimensiones o características que los originales y hacerlo en las mismas llantas es un grave error que debe ser evitado. Las llantas suelen ser de acero estampado o aleaciones ligeras.

Las llantas no deben presentar:

- Señales de óxido (llanta de chapa embutida) o de corrosión (llanta de aleación ligera).
- Deformaciones en sus bordes (abolladuras, fisuras, señales de golpes, etc.), razón por la que se han de evitar todas aquellas acciones que pueden producirlas, como son los roces y golpes contra los bordillos de las aceras, los baches u otras superficies con bordes, esquinas o ángulos cortantes que, además de deformar las llantas, perjudican gravemente a los neumáticos.

2.12.2. Los neumáticos

El neumático es la parte elástica del conjunto rodante y el responsable del comportamiento dinámico del vehículo. Constituye el único punto de unión entre el vehículo y el suelo. Este contacto se reduce, para una rueda de turismo, a una superficie equivalente a la palma de una mano.

Los vehículos deben estar equipados con neumáticos de las dimensiones y características previstas por el fabricante en la homologación del vehículo, o sus equivalentes, según lo dispuesto en la reglamentación vigente.

Los neumáticos son, como si dijéramos, los zapatos del vehículo. Las superficies del neumático en contacto con el suelo vendrían a ser la suela de los zapatos.

La potencia del motor del vehículo se manifiesta a través de los neumáticos, cuyas superficies de contacto con el suelo no son, generalmente, mayores que la suela de un zapato. Con esta pequeña superficie tiene que valerse para cumplir un gran número de funciones contradictorias y en condiciones muy variables: propulsar, amortiguar, dirigir, frenar, etc.

Funciones del neumático

Simultáneamente, el neumático cumple las siguientes funciones:

- Soportar la carga del vehículo y sujetarlo al suelo, tanto si está detenido como en marcha, resistiendo los esfuerzos laterales, como el viento o la fuerza centrífuga en las curvas.

  La carga que soporta un neumático en marcha es variable y depende de las aceleraciones, frenadas, curvas, inclinación y estado de la calzada. Todo vehículo en el momento de la aceleración sobrecarga momentáneamente los neumáticos traseros y los neumáticos delanteros al frenar.
- Asegurar la transmisión de los esfuerzos motrices y desaceleradores. Los neumáticos sirven de únicos puntos de apoyo de toda la fuerza del motor para que el vehículo avance cuando se acelera o disminuya velocidad o se detenga cuando se deja de acelerar o se frena.

  Si se considera que la rueda es una palanca, su punto de apoyo está constituido por la superficie de contacto del neumático con el suelo. Para que la potencia del motor sea enteramente utilizada en el desplazamiento, sin desperdiciar energía, el neumático no debe deslizarse ni patinar.
- Mantener la estabilidad de la trayectoria del vehículo y superar las causas externas que tienden a hacerle dejar dicha trayectoria. Por ello, la estructura, estado de conservación y condiciones de funcionamiento del neumático deben permitir al conductor un control constante del vehículo, que ha de responder inmediatamente a la dirección.
- Participar en la seguridad de marcha del vehículo y facilitar una conducción confortable y silenciosa.
- Participar en la suspensión. El neumático es un elemento importante de la suspensión del vehículo que aísla, tanto a la mecánica como a los pasajeros o la carga, de las sacudidas de los baches, soportando, "absorbiendo" o reduciendo las vibraciones que los obstáculos e irregularidades del terreno provocan en el vehículo. Por ello debe tener y mantener la suficiente elasticidad y flexibilidad.
- Participar en el frenado. El neumático cumple una función de capital importancia en el frenado. La superficie del neumático en contacto con el suelo se agarra al pavimento, lo que se conoce con el nombre de adherencia. Al adherirse, o agarrarse al pavimento, permite a la rueda continuar su rodaje que, gracias a la presión de los frenos, cada vez se va haciendo más lento. De todas formas, hay que evitar el bloqueo de las ruedas y sus consecuencias: la pérdida de control por deslizamiento y derrape.

Elementos del neumático

El neumático se compone de la cubierta, la cámara (que puede estar incorporada a la cubierta), y el aire que proporciona la presión de inflado.

En la cubierta, a su vez, se pueden distinguir:

- La banda de rodadura. Corresponde a la zona de contacto con el suelo, permite obtener una gran adherencia con un mínimo de deslizamiento, evacua el agua de un firme mojado y es resistente a los choques y al desgaste.
- Los flancos. Son las correas comprendidas entre la banda de rodadura y los talones asentados. Absorben las flexiones verticales o laterales y transmiten inmediatamente las órdenes a la dirección. Su mayor o menor rigidez repercute notablemente en el confort.
- Los talones, que aseguran la fijación de la cubierta a la llanta.
- La carcasa. Está formada por una o varias lonas superpuestas. La función de este elemento no visible es repartir la carga con la ayuda de la presión de inflado.

Posiblemente los neumáticos constituyan la parte más importante del vehículo en cuanto a seguridad activa, pero es, por desgracia, una de las más olvidadas por el conductor.

¿De qué sirve tener un automóvil con todos los adelantos, y con una potencia de 500 CV., extraordinarios frenos, etc, si no es capaz de transmitir esa potencia, o no es posible utilizar toda la eficacia de los frenos, ya que los neumáticos sólo admiten un 5% de estas fuerzas?

En cierto modo podría decirse que la seguridad activa depende de cuatro palmos escasos de goma. Si esto se supiera y se pensara detenidamente, no se cometerían tantas imprudencias.

Un buen neumático debe cumplir dos tipos de requisitos: por una parte, los que se esperan de él como tal, es decir, su capacidad de carga, su resistencia al desgaste y a la fatiga, y por otra, los que dependen de la combinación neumático-vehículo, tales como transmisión de fuerza entre vehículo y pavimento, absorción de irregularidades del suelo, etc.

Entre las principales propiedades que debe reunir un neumático están la de conseguir un perfecto anclaje de la cubierta y la llanta, mediante talones inextensibles. Una rigidez decreciente desde el talón hasta aproximadamente la mitad del flanco, para favorecer la estabilidad lateral, y al propio tiempo la flexión. Una máxima flexibilidad en los flancos, compatible con la resistencia exigida, con la mínima generación de calor posible, para permitir aplastamientos acordes con la suspensión, seguridad y confort deseados. Un buen agarre al pavimento y una máxima duración de la banda de rodaje, para lograr una seguridad óptima a unas velocidades permisibles, y una economía. En la actualidad existen neumáticos de varios tipos, en los que varía la carcasa formada por varias telas cruzadas, y formando sus cuerdas un ángulo que varía de unos a otros, y según se pretenda un fin u otro. Así, si van destinados a vehículos veloces, su ángulo será bajo, y alto para los pesados.

Los aros metálicos o hilos de acero pueden ir paralelos o bien formando cable, y el material de refuerzos puede ser de nylon, algodón, etc.

Las gomas son muy diversas, y varían bastante de un tipo a otro, con notables diferencias en la resistencia, dureza, resistencia a la abrasión, laceración, oxidación; así como distinta histéresis o pérdida de energía al deformarse, etc.

El neumático precisa: en los talones, una goma de elevada rigidez; en el engomado de las telas, resistencia; en los flancos, lo mismo y, además, resistencia al envejecimiento (oxidación); en la banda de rodadura, resistencia a la abrasión, laceración y a la oxidación.

Pero el problema surge al tener que elegir, entre un neumático duradero y fuerte, pero con poca adherencia, y otro con mayor adherencia, pero de menor duración.

Lo importante es calzar a un automóvil con los neumáticos que precise, de acuerdo con el peso, carga y prestaciones que van a exigírsele.

Los neumáticos afectan a la marcha del vehículo por sus peculiares características intrínsecas, por las condiciones del vehículo y por la forma de conducirlo, que determinan reacciones de los neumáticos que condicionan su marcha y estabilidad, y así, el momento autoalineante de una medida de la fuerza para dirigir el vehículo, y la constante elástica lateral determina el "efecto gelatina" o lento ondeo horizontal acusable a alta velocidad en recta, y la rigidez de deriva condiciona el vehículo en curva, influyendo en los efectos subvirante y sobrevirante con reacciones muy rápidas que, lógicamente, exigen del conductor mayor rapidez de reacción, conocimiento y dominio del vehículo, para evitar que, por la determinante de su estabilidad lateral o por la inmediatez de guía o su pronta respuesta, el vehículo gire sobre sí mismo o deje de trazar la trayectoria curva por falta de adherencia en el eje delantero.

Hay que recordar que también tiene una gran influencia la rigidez y geometría de la suspensión en la estabilidad, ya que el efecto del momento de balanceo se descarga más intensamente al más rígido de los ejes, y, a mayor transferencia, mayor ángulo de deriva se precisa, y a mayor ángulo de deriva, el vehículo tiende a ser subvirante o sobrevirante, según sea en el eje anterior o posterior.

Igualmente es notable la influencia del cámber, o ángulo de inclinación de las ruedas, en el sentido de subvirante o sobrevirante, así como su convergencia o divergencia.

Pero sin duda alguna, el que más influye en el comportamiento del vehículo es el hombre, ya que es éste el que dirige y gobierna el vehículo. El conductor es quien elige los neumáticos, que pueden ser de mayor o menor diámetro que los de origen, de mayor o menor anchura, y es el que les da más o menos presión de inflado. Y, además, puede conducir de una forma que obligue más o menos al neumático, o que le exija trabajar en condiciones para las que no ha sido fabricado.

Los neumáticos influyen directamente en el comportamiento del vehículo, por lo que, si se montan unos neumáticos de mayor diámetro, se obtendrá menor potencia. Si, por el contrario, el diámetro es menor, la potencia será mayor, pero disminuye la velocidad punta, y, sobre todo, en ambos casos habrá influido en las cotas de la dirección, rigidez y geometría de la suspensión.

De igual manera, el calzar neumáticos más o menos anchos tiene su repercusión, y no ya en el consumo energético, del que se tratará más adelante, sino en la seguridad activa. Por supuesto que, cuanto más anchos sean, proporcionarán más agarre y estabilidad, pero también producen una pérdida de potencia al aumentar los rozamientos, y suponen un mayor esfuerzo para los distintos elementos de la dirección y transmisión.

Antes de efectuar cambio alguno es conveniente consultar la documentación o al fabricante y, por supuesto, es imprescindible comprobar la presión de inflado de los neumáticos. Por ejemplo, un vehículo sobrevirador puede convertirse en subvirador, simplemente cambiando la presión de los neumáticos, es decir, que su comportamiento será totalmente distinto. Y si hubiera un neumático con una presión totalmente distinta a la de los demás, o al menos distinta a la de su mismo eje, en este caso, tanto al acelerar como al frenar, y hasta en línea recta y a velocidad constante, su comportamiento será "extraño" y posiblemente sorprenda al conductor con una reacción inesperada.

2.12.3. La adherencia. El dibujo de los neumáticos

El neumático debe conseguir, en todo momento, la máxima adherencia. El neumático ha de rodar por la calzada sin patinar, deslizar ni derrapar. La adherencia depende, por un lado, del neumático; por otro, del tipo de firme de la calzada y del estado en que se encuentre. La banda de rodadura de la cubierta en su superficie presenta una serie de hendiduras, surcos, canales o ranuras que constituyen lo que se denomina la escultura o dibujo del neumático.

La misión del dibujo de los neumáticos es hacer que éstos se agarren al pavimento, proporcionando una buena adherencia, conseguir un drenaje eficaz del agua bajo la rueda, es decir, evacuar y expulsar el agua que pueda existir en la calzada, y permitir al vehículo un desplazamiento estable, seguro y confortable.

Los canales de evacuación que recogen el agua y la lanzan muy rápidamente fuera de la zona de contacto con el suelo, generalmente son de dos tipos: transversales y circunferenciales. Los transversales evacuan el agua por los laterales; los circunferenciales lanzan el agua hacia atrás.

Los dibujos de la banda de rodadura de los neumáticos varían según las condiciones de uso previstas. El problema fundamental es que no existe un tipo de neumático adecuado a todas las condiciones de la vía, que son muy variables y dependen, principalmente, de la calidad, estado y conservación del pavimento, y de las condiciones atmosféricas.

La mejor adherencia que puede obtenerse sobre un pavimento seco y en buen estado es la que proporciona un neumático con la banda de rodadura con el menor dibujo, ya que así la superficie en contacto con el suelo es mayor, siendo la profundidad de los canales, en todo caso, la adecuada.

Si el pavimento está húmedo o mojado, la adherencia del neumático liso es prácticamente nula, pues el agua actúa como lubricante del caucho, aun en mínimas cantidades. Si en el pavimento existe una fina película de agua, el dibujo de la banda de rodadura rompe esa película y permite la adherencia.

Cuando hay agua en el pavimento, el dibujo desplaza a los lados agua o la bombea o expulsa hacia atrás, a través de sus surcos o canales. También puede ayudarse en nieve de unos surcos transversales, parecidos a pequeños cortes de cuchillo, llamados "laminillas". De esta forma, la banda de rodadura se adhiere a la zona de contacto con la superficie, que ha quedado prácticamente seca por efecto del dibujo, y asegura la adherencia y la motricidad.

Sin embargo, no se pueden llevar en el vehículo tantos juegos de neumáticos como situaciones puedan presentarse que, además de ser muy cambiantes, pueden variar con gran rapidez. Por tal motivo, se ha diseñado un tipo de neumático capaz de facilitar la adherencia al pavimento en condiciones muy variables.

Para que los neumáticos, bien nuevos, bien recauchutados, que equipen los vehículos, proporcionen una buena adherencia y las adecuadas condiciones de seguridad, ha de tenerse en cuenta que:

- Deberán conservar siempre las inscripciones reglamentarias.
- No deben presentar ampollas, deformaciones anormales, cortes, roturas u otros signos que evidencien el desgaste de alguna capa o de la banda de rodamiento. Tan pronto se observe algún daño, tales como ampollas, roturas, cortes, desgarros, debe ser llevado a un taller especializado para su examen. De no ser posible su reparación, debe ser sustituido por otro nuevo de iguales características.
- Deben tener dibujo suficiente en toda su banda de rodadura. La adherencia disminuye progresivamente a medida que el neumático se va desgastando, sobre todo en caso de lluvia, nieve, etc.
- No deben presentar cables al descubierto, grietas o síntomas de rotura o dislocación de la carcasa.
- Los neumáticos de los vehículos comprendidos en las categorías M1, N1, O1 y O2 deben presentar, durante toda su utilización en las vías públicas, una profundidad en las ranuras principales de la banda de rodamiento que, como mínimo, debe ser de 1,6 mm.
- Debe entenderse como ranuras principales las ranuras anchas situadas en la zona central de la banda de rodamiento que cubre cerca de las tres cuartas partes de la anchura de dicha banda.

- Los neumáticos homologados que equipan vehículos de turismo y sus remolques tienen indicadores de desgaste que señalan cuando las ranuras principales de la banda de rodamiento han alcanzado la profundidad mínima de dibujo (1,6 mm). Estos indicadores constituyen un avisador para el conductor, recordándole que debe sustituirlos por otros.
- El reesculturado no está permitido, excepto en aquellos neumáticos que equipen vehículos de más de 3.5 toneladas de peso máximo autorizado, y que vayan marcados con la palabra REGROOVABLE o el símbolo correspondiente.

Otro de los factores que influyen en la adherencia de los neumáticos es la calzada. A su vez, la adherencia es distinta según los materiales empleados en la construcción de la calzada y según que ésta se encuentre seca y limpia o bajo los efectos de condiciones meteorológicas o ambientales adversas.

Por lo que al pavimento se refiere, los pavimentos flexibles, como ocurre con los de alquitrán o asfalto, y los rígidos y rugosos, como ocurre con los de cemento, proporcionan mejor adherencia que los pavimentos de adoquines o que estén pulidos, (se aprecia por su brillo), de igual forma que la adherencia es también mejor con pavimentos en buen estado que con pavimentos en mal estado y con deficiencias e irregularidades.

Por otra parte, cuando la calzada está seca, la adherencia es mucho mejor que cuando se encuentra bajo los efectos de condiciones meteorológicas adversas, tales como la lluvia, la nieve, el hielo, la niebla, de igual manera que la adherencia es también mejor cuando la calzada está limpia que cuando tiene gravilla, manchas de grasa, hojas caídas de los árboles u otros elementos. Por tal motivo, el conductor debe adecuar su comportamiento al estado y condiciones en que se encuentre la calzada, moderando o reduciendo la velocidad, tanto más cuanto mayor sea la falta de adherencia.

Sustitución de los neumáticos

Una vez gastados o fuera de uso por otras causas, los neumáticos deben ser sustituidos por otros nuevos. Deberán ser siempre de las medidas autorizadas por el fabricante del vehículo. Por consiguiente, no deben cambiarse arbitrariamente por otros de distintas medidas a las recomendadas, porque las teóricas ventajas que podrían proporcionar no son nada comparadas con los graves perjuicios que podrían ocasionar al propio vehículo y la repercusión que ello tendría en la seguridad.

Deben utilizarse neumáticos iguales en todas las ruedas. Razones de seguridad aconsejan no mezclar neumáticos de distintos tipos, debiendo ser todos ellos no sólo del mismo tipo (radiales o convencionales), sino del mismo tamaño y dibujo, salvo aquellos casos en los que de fábrica ya vienen con distintas medidas para el eje delantero y el trasero.

Si hubieran de usarse mezclados, al menos deben ser iguales en cada eje, montando, en su caso, los diagonales en las ruedas delanteras y los radiales en las traseras. En este caso, el conductor ha de tener en cuenta que el comportamiento del vehículo será distinto a como lo haría con las cuatro ruedas iguales. En ningún caso se deben mezclar radiales y diagonales en las ruedas de un mismo eje.

Cuando sólo sea necesario cambiar dos neumáticos, los nuevos deben montarse en el eje trasero. Antes se aconsejaba colocarlos en el eje delantero. Sin embargo, en la actualidad, y salvo raras excepciones, el acuerdo entre especialistas y fabricantes es unánime: los neumáticos en mejor estado hay que colocarlos en el eje trasero, con independencia de que todos los neumáticos, incluida la rueda de repuesto, se encuentren en buenas condiciones.

En el supuesto de que se cambian los neumáticos delanteros, ya desgastados, por otros nuevos, mientras que los del eje trasero se mantienen por encontrarse en buen uso, el comportamiento del vehículo puede ser sobrevirador (el eje trasero se va hacia el exterior) En este caso, ¿cómo reaccionará el conductor ante una emergencia?.Supongamos que se traza una curva hacia la derecha el eje trasero derrapa hacia el exterior, es decir hacia el carril contrario, por el que viene un camión, el conductor intenta

evitar el accidente y reacciona girando más el volante hacia la derecha para que el vehículo se dirija hacia este lado. El resultado es que al girar tanto posiblemente, se produzca un "trompo", y colisione con el camión. Solamente una persona entrenada y experta evitaría el accidente haciendo contravolante, es decir girando la dirección hacia el camión, solo de esa forma sería capaz de controlar el derrape, además del uso adecuado de la fuerza motriz, dependiendo de si es de tracción o propulsión. De ahí que, para la inmensa mayoría de los conductores, sea menos malo que los problemas surjan en el eje delantero, porque en un momento tan delicado en el que el conductor se asusta, que decida girar la dirección hacia el camión con el que quiere evitar colisionar es prácticamente impensable.

Presión de inflado

Las cualidades de un neumático dependen de la presión de inflado. Además, la mayor parte de las averías sufridas por los neumáticos provienen directamente de una presión de inflado incorrecta, o se agravan por ella. Deben estar siempre inflados a la presión correcta, que es la recomendada por el fabricante. Esta presión está determinada en función del peso que cada eje soporta, de las dimensiones del neumático, la geometría de dirección y de suspensión. Por estas razones, la presión de inflado suele ser distinta en las ruedas delanteras que en las traseras.

La presión de inflado de los neumáticos se debe revisar y comprobar regularmente y con frecuencia y no solo antes de iniciar un viaje largo, estando los neumáticos fríos, no calientes, porque al rodar se calientan y se produce un aumento de la presión. Comprobar ésta en tales condiciones daría presiones de inflado incorrectas.

Cuando se vaya a circular por autopista, a gran velocidad o con el vehículo a plena carga, es conveniente dar la presión, siempre en frío, recomendada por el fabricante para estos casos, que suele ser la más alta.

En ningún caso se ha de quitar el aire a los neumáticos cuando, durante el desarrollo de un viaje y estando calientes, se observe que la presión se ha elevado, ya que es lógico que se eleve por efecto del calentamiento del aire o gas de su interior.

Aprovechar las paradas que se hacen en los viajes largos para quitar aire a los neumáticos, es una costumbre tan errónea como peligrosa, como igualmente es errónea la creencia de que en invierno es conveniente aumentar la presión y disminuirla en verano.

Cuando la presión de inflado de los neumáticos es inferior a la necesaria:

- Los neumáticos se deforman y calientan excesivamente y se gastan más y más deprisa, especialmente por los bordes o flancos, lo que aumenta el peligro de reventón.
- El vehículo pierde estabilidad y, por consiguiente, seguridad.
- Con el pavimento mojado, disminuye la adherencia y aumenta el peligro de patinazo, deslizamiento o derrapaje.
- Se incrementa el consumo de combustible.

Cuando la presión de inflado de los neumáticos es superior a la necesaria:

- Disminuye la zona de contacto con el pavimento y, por consiguiente, la adherencia.
- No absorben bien las irregularidades del terreno y el vehículo vibra más, parece como si botara.
- Se desgastan más y más deprisa por el centro.
- Los órganos de la suspensión sufren mayor fatiga y deterioro.

Si peligroso es no llevar la presión correcta fijada por el fabricante, no menos peligroso es llevar la presión descompensada entre unos neumáticos y otros. Cuando la presión de inflado está descompensada:

- Las reacciones del vehículo se hacen imprevisibles.
- La frenada es irregular y el vehículo tira hacia un lado.
- Se reduce la estabilidad del vehículo y, por consiguiente, la seguridad.

También se debe comprobar la presión de inflado de la rueda de repuesto. Es aconsejable darle la presión más alta de las fijadas por el fabricante para el resto de las ruedas, no sólo para prevenir posibles fugas de aire, sino porque tanto puede utilizarse para sustituir una rueda delantera como trasera. Efectuado el cambio de ruedas, tan pronto sea posible se debe comprobar, también en frío, la presión de todas.

La presión de inflado se comprueba o mide con un manómetro. Los hay de bolsillo, que el conductor puede llevar entre los accesorios del equipo complementario del vehículo. Lo normal es hacerlo en un taller o gasolinera próximos al lugar de salida para evitar que en el trayecto se calienten, lo que sucedería si la distancia a recorrer fuera mayor de lo permisible. Siempre que sea posible se hará con aquel manómetro que ofrezca la mayor garantía y fiabilidad, utilizando el mismo para comprobar todas las ruedas. En todo caso, los manómetros, ya sean de uso privado o público, han de estar debidamente homologados y verificados según la reglamentación vigente que les sea de aplicación.

Por otra parte, no basta con comprobar la presión de los neumáticos, pues de poco serviría que éstos estuvieran a la presión correcta y en buen estado si los amortiguadores se encontraran desgastados, razón por la que se deben verificar también éstos, ya que tanto unos como otros forman parte de la suspensión.

Desgaste. Factores que modifican el rendimiento de los neumáticos

Los neumáticos se desgastan por el uso normal. Pero pueden sufrir un mayor desgaste, entre otras razones por las siguientes:

- La forma de conducir. Es evidente que una conducción agresiva con fuertes aceleraciones, frenazos, detenciones y arrancadas bruscas, provoca, además de un mayor consumo, un mayor desgaste de los neumáticos que si la conducción y las detenciones y arrancadas con suaves.
- La velocidad. A mayor velocidad, mayor será el desgaste de los neumáticos. Un neumático se desgasta dos veces más a 120 kilómetros por hora que a 70 kilómetros por hora.
- El clima. Los neumáticos se desgastan más en verano que en invierno. La humedad reduce el desgaste, al disminuir la temperatura de funcionamiento. Sin embargo, en un medio húmedo el neumático es más sensible a los cortes.
- La carga. Es evidente que a mayor carga, mayor desgaste y que cargar el vehículo en exceso o por encima de los límites permitidos, produce un desgaste prematuro de los neumáticos. El neumático está calculado para una carga máxima que no se debe rebasar.
- El uso de cadenas en invierno.
- La incorrecta presión de inflado.
- El tipo de firme de la calzada. Los neumáticos se desgastan más rápidamente sobre un firme de áridos compactos que sobre asfalto liso.
- La circulación por carreteras en mal estado o de montaña. Lo mismo ocurre en vías con curvas, en las que el neumático se ve sometido a un mayor esfuerzo debido a las aceleraciones, frenazos y desaceleraciones y a causa de los efectos de la fuerza lateral que se producen en las curvas.

- El mal reglaje de los frenos.
- El mal estado de los amortiguadores.
- La falta de alineación y equilibrado de las ruedas. Los neumáticos de un mismo eje deben mantener entre sí un cierto paralelismo y formar unos ciertos ángulos relacionados con la dirección y la suspensión, a la vez que los ejes entre sí deben estar alineados. La falta de reglaje de alguno de estos ángulos trae como consecuencia el desgaste más rápido e irregular de los neumáticos y, además, problemas de estabilidad, adherencia y, por lo tanto, de seguridad.

Existen otros factores, además del desgaste, que motivan la retirada prematura del neumático, como son:

- El contacto prolongado con grasa, líquido de frenos u otras clases de disolventes que atacan el neumático y hacen perder a las gomas que lo componen sus cualidades.
- La exposición del neumático a una fuente de ozono, como pueden ser soldaduras eléctricas, motores con escobillas, lámparas de vapor de mercurio, etc. Ello afecta negativamente a la vida del neumático, acelera los efectos que ya se producen de manera natural y produce grietas en el fondo del dibujo y en los flancos, síntomas de evidente envejecimiento que, si están muy generalizadas o son muy profundas, obligan a su sustitución.

Equilibrado de ruedas

Las ruedas son piezas de alta precisión. Deben ofrecer seguridad en cualquier circunstancia y encontrarse geométricamente perfectas. Para que el vehículo se desplace correctamente, las ruedas tienen que estar adecuadamente "calzadas" con sus neumáticos, alineadas y equilibradas.

El conjunto rueda-neumático debe girar correctamente, sin desequilibrios sensibles; ha de estar equilibrado respecto a su eje de rotación. Cuando no está equilibrado, es decir, presenta un exceso de peso localizado en una zona determinada, la rueda se verá sometida a fuertes vibraciones que afectan a la dirección y se perciben en el volante y en el interior del vehículo, especialmente a velocidades altas: el conductor lo nota porque el volante le vibra en las manos.

Estas vibraciones, además de repercutir en la dirección, deterioran ciertas piezas de la suspensión y dirección, afectando a la estabilidad y dañan los neumáticos, al estar éstos sometidos a un desgaste irregular.

El conjunto rueda-neumático sale equilibrado de fábrica, pero puede alterarse por diversas causas. El desequilibrio, que se puede producir por la pérdida de los contrapesos que tenían, por desgaste irregular de la cubierta o por la abolladura de la llanta a consecuencia de un golpe, determina que el peso de la rueda no está equitativamente repartido. Para corregirlo es necesario realizar un equilibrado de ruedas, si bien antes conviene verificar el paralelismo y el resto de las cotas de la dirección, así como la ausencia de deformaciones en el plano de la rueda.

El equilibrado debe ser realizado por un profesional que disponga de los medios adecuados, ya que esta operación tiene que verificarse dinámicamente, con la rueda en rotación. Tan pronto y cuantas veces se note el primer síntoma, se debe llevar el vehículo a un taller especializado para comprobar las ruedas y proceder a su equilibrado mediante pequeñas masas o contrapesos de plomo que se colocan o pegan adecuadamente distribuidos en el rotor de la llanta, consiguiendo de esta forma corregir el defecto.

1. La seguridad pasiva del vehículo: generalidades. 166
2. La carrocería. 167
3. Las puertas. 169
4. Protección trasera, delantera y lateral. 169
- 4.1. Protección trasera
- 4.2. Protección lateral
- 4.3. Protección delantera

5. El habitáculo. 170
6. El parabrisas. 170
7. El volante. 171
8. La dirección. 172
9. Los asientos. 172
10. El apoyacabezas. 172
11. Sistemas de retención. 173
- 11.1. Los cinturones de seguridad
- 11.2. Tensores o pretensores de los cinturones de seguridad
- 11.3. El air-bag o bolsa de aire

12. Elementos de seguridad para el conductor de motocicletas. 177
- 12.1. El casco
- 12.2. Las gafas
- 12.3. Los guantes
- 12.4. Las botas

13. La seguridad de los niños en los vehículos. 179
- 13.1. Dispositivos de seguridad para los niños
- 13.2. Dispositivos por grupos
  - 13.2.1. Grupo 0 (de 0 a 10 kg y hasta 9 meses)
    - 13.2.1.1. Cuco para recién nacidos
    - 13.2.1.2. Arnés de seguridad para capazo
    - 13.2.1.3. Silla-cesta de seguridad
  - 13.2.2. Grupo 0+
    - 13.2.2.1. Silla en sentido contrario a la marcha del vehículo
  - 13.2.3. Grupo i (de 9 a 18 kg - de 9 meses a 3 años)
    - 13.2.3.1. Silla en sentido de la marcha
  - 13.2.4. Grupo ii (de 15 a 25 kg de 3 a 6 años)
    - 13.2.4.1. Asiento con ajuste de cinta del cinturón del vehículo
    - 13.2.4.2. Cojín elevador con respaldo
  - 13.2.5. Grupo iii (de 22 a 36 kg - de 6 a 12 años)
    - 13.2.5.1. Cojín elevador
    - 13.2.5.2. Ajustador de altura de la cinta
    - 13.2.5.3. Cinturones especiales
- 13.3. Homologación
- 13.4. Normas a tener en cuenta

1. LA SEGURIDAD PASIVA DEL VEHÍCULO: GENERALIDADES

El principio de seguridad pasiva significa que el vehículo debe proteger en todo momento la integridad física de sus ocupantes cuando por impericia, imprudencia o cualquier otro motivo, imputable o no al conductor, se produzca un accidente.

CÓMO PUEDE COLABORAR EL CONDUCTOR EN LA SEGURIDAD PASIVA

La mejor manera que tiene el conductor de colaborar en la seguridad pasiva es la de conocer en qué consiste y los diversos órganos que están encargados de proporcionarla, evitando modificar, cambiar o eliminar cualquiera de ellos. Antes de hacer cualquier modificación o cambio, debe consultarse a la casa fabricante o a los técnicos y especialistas en la materia.

Para evitar daños personales o reducir cuanto sea posible los daños que puedan sufrir sus ocupantes además del resto de los usuarios de la vía, los vehículos deberán:

- Estar construidos conforme a las normas de homologación establecidas por la Autoridad competente.
- Estar construidos y equipados de forma que no tengan, ni en el interior ni en el exterior, adornos u otros objetos con aristas salientes que presenten peligro para sus ocupantes o para los demás usuarios de la vía.
- Tener los asientos anclados a la estructura del vehículo de forma resistente, para evitar su desplazamiento en caso de accidente.
- Las puertas deben tener las cerraduras y órganos de fijación de manera que impidan su apertura no deseada.
- Los materiales transparentes que constituyan elementos de pared exterior del vehículo o de una pared interior de separación deberán ser de una calidad que permita reducir al máximo los riesgos de las lesiones corporales en caso de rotura o de impacto contra ellos. Deben ofrecer una resistencia y elasticidad suficientes.
- Los vehículos autorizados a transportar simultáneamente personas y carga deberán estar provistos de una protección adecuada a la carga que transporten.

Y, si los vehículos han de salir de fábrica dotados de éstas y otras exigencias técnicas, a cuyo establecimiento se ha llegado tras muchos años de estudio, dedicación e investigación por expertos cualificados en laboratorios y centros dedicados a tal fin, el conductor no sólo debe cuidar de mantener tales exigencias en el vehículo, sino que tampoco las debe alterar y está obligado a su reparación cuando, por cualquier circunstancia, se produzca alguna modificación. Circular en un vehículo que haya perdido o no reúna las características técnicas para poder hacerlo con seguridad, es un grave peligro que el conductor debe evitar y corregir tan pronto se observen las deficiencias.

Todo vehículo que haya sufrido, como consecuencia de un accidente u otra causa, un daño importante que pueda afectar a algún elemento de seguridad de los sistemas de dirección, suspensión, transmisión o frenado, o al bastidor o estructura autoportante en los puntos de anclaje de alguno de estos órganos, deberá ser presentado a inspección antes de su nueva puesta en circulación, en la que se dictamine sobre la aptitud del vehículo para circular por las vías públicas.

El agente de la autoridad encargado de la vigilancia del tráfico que realice el informe y atestado será quien proponga la inspección del vehículo antes de su puesta en servicio después de la reparación. A estos efectos intervendrá el permiso de circulación del vehículo, remitiéndolo a la Jefatura de Tráfico de la provincia donde se haya producido el accidente. Dicha Jefatura o aquélla en la que el interesado haya manifestado expresamente que desea recoger su permiso de circulación, si procede, comunicará a éste la necesidad de presentar el vehículo a inspección técnica y también se le comunicará al órgano competente de la Comunidad Autónoma donde el interesado haya declarado al agente de la autoridad que el vehículo va a ser inspeccionado.

Cuando el interesado haya realizado las oportunas reparaciones, deberá llevar el vehículo hasta la estación ITV para pasar la inspección técnica amparado en la autorización de circulación que le haya facilitado la Jefatura de Tráfico y, si la inspección es favorable, previa presentación del informe, le será devuelto el permiso de circulación. Si el resultado de la inspección fuera desfavorable, la estación ITV lo hará constar en el informe de inspección, concediendo a su titular, para subsanar los defectos observados, un plazo inferior a dos meses, cuya extensión concreta se determinará teniendo en cuenta la naturaleza de tales defectos. La estación retendrá la tarjeta ITV, en su caso y el titular deberá proceder a la reparación del vehículo, que quedará inhabilitado para circular por las vías públicas, excepto para su traslado al taller o para la regulación de su situación y vuelta a la estación ITV para nueva inspección.

Analizaremos seguidamente las distintas partes del vehículo que, de una u otra forma, intervienen en la Seguridad Pasiva.

2. LA CARROCERÍA

Sin duda, es la parte más importante para la seguridad pasiva, y más en la actualidad, en que la mayoría de las carrocerías de los turismos son autoportantes, es decir, son a la vez chasis y carrocería, con el fin de conseguir una notable disminución en el peso.

La carrocería del vehículo estará diseñada de forma que se eviten en lo posible las salpicaduras de las ruedas o, en caso contrario, los vehículos deberán estar equipados con protecciones adecuadas a tal efecto. Se exceptúan de esta obligación los vehículos especiales cuando las protecciones sean incompatibles con su utilización.

En líneas generales, la carrocería debe ser lo suficientemente resistente y con una rigidez torsional y a la flexión que impida su deformación, dentro de unos límites. Asimismo, debe hacer frente a determinadas cargas o fuerzas, como las que proporcionan el motor, los amortiguadores, etc. Además, debe proporcionar a sus ocupantes espacio suficiente, comodidad y protección, entre otras condiciones. En un tema anterior se ha hecho alusión a la importancia de la resistencia ofrecida por el aire, que es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad, por este motivo, los vehículos actuales se van modificando la inclinación del parabrisas para ofrecer menos resistencia aerodinámica, con tendencia hacia las formas más suaves y redondeadas, la altura y formas laterales, disminuyendo la resistencia al viento lateral, etc.

La estructura monocasco o autoportante se puede presentar también como semi-monocasco (de armazón interior) o como monocasco con travesaños.

Los materiales empleados pueden ser el acero, el aluminio, que es más fácil de conformar y más ligero; el plástico reforzado con fibra de vidrio, (resina de poliéster y de epoxi); los termoplásticos; el ABS (acrilonitrilobutadieno-estireno); y la fibra de carbono, etc.

La carrocería del automóvil no debe ser tan rígida como para que la energía de una colisión se transmita a los ocupantes, ni tan débil que no la absorba. Así pues, la mayoría de los turismos se construyen de forma que exista en su parte central una zona indeformable, o célula de supervivencia donde van instalados el conductor y los pasajeros, y otros dos cuerpos, delante y detrás, deformables y capaces de absorber la energía de un impacto.

Los bastidores tubulares son bastante seguros por su capacidad de absorción de energía. El plástico reforzado con fibra de vidrio, si bien es muy resistente, en caso de que la fuerza del impacto superara la de su resistencia, se fracturaría, además de suponer un mayor peligro por incendio. La fibra de carbono es más ligera que cualquiera de ellas y más resistente, por este motivo y junto con otros nuevos materiales se están empezando a utilizar en la construcción de algunos vehículos, si bien el problema radica en su alto coste.

Pero, aparte de la simplificación y economía, la nueva técnica de construcción disminuye notablemente el peso de los automóviles al eliminar el robusto y pesado chasis, a la vez que emplea nuevos materiales más ligeros. Junto a las ventajas hay serios inconvenientes, como pueden ser los ruidos y vibraciones, por lo que es preciso una preparación previa de la carrocería con tratamientos de pintura, capas de productos que dan consistencia y evita o disminuye las vibraciones y sella las juntas, como son el ABS y la fibra de vidrio, entre otros productos, así como la necesidad de intercalar tacos de caucho y acondicionar debidamente el habitáculo a fin de evitar las resonancias. Es necesario realizar cálculos más precisos en cuanto a resistencia de los materiales, tensiones de la estructura, etc. y el empleo de técnicas de soldadura sofisticadas para ofrecer la necesaria seguridad en las uniones de las chapas, pero quizá uno de los mayores problemas sea el de su propensión a la corrosión.

Este fenómeno significa el deterioro progresivo de la estructura autoportante, con el riesgo que ello supone. El óxido en la superficie del acero se produce como resultado de una transformación electroquímica, similar a la que tiene lugar en una pila eléctrica, en la que un elemento se degrada para dar corriente. Del mismo modo, el acero, degradándose en el medio ambiente, se recubre de una cierta cantidad de óxidos hidratados que constituyen el óxido de la chapa.

Para que se desarrolle el óxido deben conjugarse tres factores:

a) Una atmósfera húmeda, con presencia de sales o azufre, susceptibles de crear un electrólito o líquido que deja pasar una corriente entre dos electrodos, descomponiéndose y creando una pila galvánica.

b) Oxígeno, para oxidar completamente el metal.

c) Una superficie heterogénea de la parte de la carrocería de que se trate, como puede ser la calamina o cualquier impureza del acero, que favorece la creación de dos electrodos.

Naturalmente, el proceso de corrosión se acelera con la mayor humedad del aire, la polución, como puede ser la presencia de cloruros en las zonas marítimas o azufre en las industriales, y la cantidad de oxígeno del aire.

Los diferentes tipos de corrosión y más comunes son los denominados:

- Corrosión en intersticios o grietas, donde puede acumularse fácilmente la humedad.
- El ataque localizado, bajo los recubrimientos no metálicos.
- La corrosión-fatiga o combinación con las cargas y tensiones que debe soportar (célula de aireación artificial).
- El pitting o pequeños puntos de óxido.
- La corrosión galvánica, que tiene lugar cuando son puestos en contacto materiales metálicos diferentes, formando una pila galvánica.

La más peligrosa es la corrosión interna, que es la más difícil de localizar o apreciar por el conductor. Su causa principal es la condensación de agua en su interior, debido a las innumerables cavidades que la carrocería presenta en su estructura, aunque como ya se ha comentado anteriormente, la utilización de ciertos productos palia notablemente estos efectos.

En caso de accidente, nervios y refuerzos que deberían absorber una determinada cantidad de energía, debido a su estado de oxidación no absorben más que un tanto por ciento, lo que supone para los ocupantes del vehículo un peligro, tanto mayor cuanto mayor sea la oxidación.

La oxidación o corrosión es un fenómeno electroquímico.

Para proteger la carrocería contra la corrosión se emplean distintos métodos. Los principales son los siguientes:

- El aislamiento del medio exterior por una pintura o por una protección metálica como el niquelado o cincado, o por imprimación en el caso de la electroforesis.
- El aislamiento por una modificación de la superficie del metal, por frotación o pulido-cementado (al cinc o al cobre).
- La adición de elementos al metal que modifiquen su composición, como las aleaciones con cobre o cromo.
- La modificación del medio corrosivo, con una protección catódica.

De estos métodos los más empleados en la actualidad son la protección catódica y la preprotección por zinc.

La protección catódica se basa en el principio del paso de corriente en una pila galvánica desde el ánodo hacia el cátodo, empleando como ánodo un metal que se corroe mientras que el acero del cátodo permanece intacto.

La preprotección por zinc, empleada en las partes de la carrocería más expuestas a la corrosión, es la más cara pero la más eficaz. Puede hacerse por tres procedimientos distintos: la galvanización a la temperatura de fusión del zinc, el electrocincado o la pintura al zinc.

3. LAS PUERTAS

Las puertas, como antes se ha indicado, deben tener cerraduras y órganos de fijación, tales como las bisagras, de manera que impidan su apertura no deseada y eviten la proyección de los pasajeros hacia el exterior y suelen llevar dispositivos luminosos o reflectantes de señalización de apertura de puertas, incluso pueden advertir al conductor visual y acústicamente por medio de la pantalla de información que puerta se encuentra abierta o si es el maletero o capo.

4. PROTECCIÓN TRASERA, DELANTERA Y LATERAL

Los elementos de protección tienen como finalidad absorber energía y evitar daños a las personas, en caso de colisión o alcance.

4.1. PROTECCIÓN TRASERA

Los vehículos deberán estar construidos de manera que ofrezcan en su parte posterior una protección eficaz al empotramiento de vehículos que pudieran chocar por su parte trasera; bien sea mediante un dispositivo antiempotramiento o por la propia forma y características de la parte trasera del vehículo y todo ello cumpliendo con las prescripciones establecidas en la reglamentación.

Este dispositivo, no evita la colisión o el accidente, se limita a disminuir las consecuencias o gravedad del mismo al hacer coincidir en la colisión aquellas partes especialmente concebidas para el impacto absorbiendo gran parte de la energía y evitando en lo posible, que entren en contacto otras partes, más altas y débiles como el parabrisas o ventanillas.

4.2. PROTECCIÓN LATERAL

Consiste, como en el caso anterior, en dar la forma adecuada a los laterales, de manera que sobresalga más aquella parte que se encuentra especialmente diseñada para absorber una gran energía y con la que colisionará en caso de accidente por encontrarse además a la altura adecuada.

4.3. PROTECCIÓN DELANTERA

Los paragolpes y protectores o amortiguadores de impacto, se encuentran en la parte más adelantada del vehículo para minimizar los efectos negativos de un accidente por colisión frontal.

Todos los dispositivos de protección, se encuentran aproximadamente a la misma altura en todos los vehículos, incluidos lógicamente los camiones y autobuses, precisamente para que en caso de colisión sean estos los que entren en contacto en primer lugar y absorban la mayor energía posible.

5. EL HABITÁCULO

Constituye la llamada "célula de supervivencia", y es una de las partes del vehículo al que los diseñadores de automóviles han dedicado más atención, para la seguridad pasiva de sus pasajeros, con el fin de que tengan las menores probabilidades de lesionarse en caso de accidente. El almohadillado de todo su interior, así como la ausencia de cualquier adorno u otros objetos o elementos cortantes o punzantes que presenten peligro para sus ocupantes o para los demás usuarios de la vía, es importantísimo. Así, se ha conseguido que hasta las manivelas de los elevalunas sean rompibles bajo una presión determinada, que los mandos y los interruptores no sean prominentes o, si lo son, que sean flexibles, como ocurre con la llave de contacto. Si todo el interior está estudiado hasta el más mínimo detalle para evitar daños, debe concienciarse al conductor de que no destruya esa labor, colocando objetos o adornos que puedan producirlos.

Los órganos de mando y maniobra, indicadores y testigos deben estar construidos y montados de tal manera que puedan ser fácilmente identificados, consultados y accionados de forma instantánea por el conductor durante la marcha teniendo su cuerpo en posición normal y sin desatender la conducción, ni deben ponerse en funcionamiento accidentalmente.

Últimamente los constructores han comenzado a atacar el problema de la protección contra las colisiones de costado, que era el punto débil del habitáculo, mediante la colocación de barras de acero de gran rigidez en el interior de las puertas y air-bag laterales. Precisamente esta vulnerabilidad lateral era el principal defecto de los falsos cupés norteamericanos de cuatro puertas de los años cincuenta y resulta que, en aras de una mejor estética, prescindían del pilar central.

6. EL PARABRISAS

Los vidrios de un automóvil en general y los parabrisas en particular, se conciben y construyen como elementos encaminados a mejorar la seguridad pasiva, de forma que no produzcan daño a los ocupantes, ni a los peatones en caso de atropello.

Los materiales transparentes que constituyan elementos de pared exterior del vehículo o de una pared interior de separación deberán ser de una calidad que permita reducir al máximo los riesgos de las lesiones corporales en caso de rotura o de impacto contra ellos. Deben ofrecer una resistencia y elasticidad suficientes, según se determina en la reglamentación vigente.

El laminado reforzado de los parabrisas, así como sus distintas capas y su composición, ofrecen una gran seguridad, en caso de accidente o cuando los neumáticos del vehículo precedente lance una piedra contra el parabrisas, este simplemente se agriete, permitiendo una buena visibilidad a través de él, a la vez que no sufren daño alguno las otras láminas que componen el parabrisas impidiendo la rotura total y la posibilidad de que penetren en el interior los trozos de cristal, con el peligro que supone para los ocupantes del vehículo el ser golpeados por esos cristales en la cara y sobre todo al evitar que sea el conductor el dañado, que podría perder incluso la visión si es golpeado en los ojos, con el peligro de accidente que ello supondría.

7. EL VOLANTE

Si bien ha variado en algunos aspectos, ha seguido manteniendo su inalterable circunferencia o aro, por ser la forma más cómoda y eficaz para su manejo, aunque no se descartan otras formas en un futuro.

Las variaciones sufridas han sido en su unión con la columna de la dirección por medio de uno o varios radios, en los que puede variar el ángulo de incidencia como el caso de los volantes de "cáliz" también los tamaños y la forma de los radios, para disminuir la resistencia que puedan ofrecer al golpear el pecho del conductor, los distintos materiales empleados en su fabricación que en un principio eran de madera o acero, han pasado a materiales perfectamente calculados en su resistencia con el fin de que cedan ante una determinada presión, así como un mejor almohadillado de todo el sistema (radios y volante) para disminuir su lesividad.

El conductor ha de guardar respecto del volante la distancia adecuada, tanto para su manejo como para evitar lesiones, en caso de impacto.

En la utilización del volante el conductor ha de observar las siguientes normas:

- Desde el punto de vista de la seguridad pasiva, la distancia al volante y su posición es importante para evitar golpearse contra él, antes de que los distintos sistemas de retención (cinturón, air-bag), actúen. En el caso de que se active el sistema de retención air-bag, podría producir graves daños al conductor si este se encuentra dentro de la zona de apertura del dispositivo.
- Se ha de coger con ambas manos y en una posición que suele oscilar entre las dos menos diez y las tres menos cuarto de las agujas del reloj. Sólo se puede prescindir de una de las manos cuando sea necesario para accionar algún mando, esta posición de las manos supone que en caso de impacto, el conductor esta enfrentado y alineado con el volante, pudiendo aferramos a él para disminuir la inercia del cuerpo. El volante cede ante la presión ejercida, deformándose por su resistencia perfectamente calculada, para minimizar los daños y al encontrarse ambas manos aferradas a él, no se suelen producir lesiones ni rotura de huesos.
- Es frecuente ver a algunos conductores con el brazo por fuera del vehículo o apoyado en la ventanilla. Esas posiciones han de evitarse, no solo por su influencia en la seguridad activa, sino desde la seguridad pasiva, pues al no tener las manos sujetas, con la inercia acumulada pueden, en caso de accidente, golpearse contra cualquier parte del vehículo sufriendo lesiones y roturas de huesos,.
- No se deben cruzar las manos sobre el volante al girarlo, ni siquiera al tomar curvas muy cerradas, porque ello puede suponer además de la posible pérdida del control de la trayectoria del vehículo y desde el punto de vista de la seguridad pasiva, sufrir graves lesiones en caso de activarse el air-bag por colisión al golpear los brazos y estos la cara del conductor.

  La metralla del material que cubre la bolsa, golpearía los brazos a una velocidad de 400 km/h. pudiendo romper los huesos del brazo y este sería lanzado hacia la cara por la inercia acumulada y por la expansión de la bolsa a tal velocidad que podría igualmente producirse graves lesiones.
- La acción de las manos al volante no debe ser dificultada por las personas u objetos transportados ni por ningún otro motivo, todo aquello que suponga un obstáculo para el movimiento de las manos también puede ser un peligro para el conductor y pasajeros en caso de accidente.
- El volante, si se pretende sustituir, debe serlo por otro de iguales características. El cambio por uno de aro más amplio o reducido tiene influencia en la conducción, al variar la fuerza a aplicar, puesto que es una palanca. Por consiguiente, dada la trascendencia que el volante tiene en la trayectoria que describe el vehículo y en la seguridad vial, cuando se sustituya, de no hacerlo por otro de iguales medidas, antes debe solicitarse la información suficiente, por si constituyera una reforma de importancia y como influye en la seguridad pasiva el nuevo modelo.

8. LA DIRECCIÓN

La columna de dirección ha sido durante décadas una lanza en potencia. Para evitar daños que podían ser muy graves, se adoptaron distintas soluciones dividiendo la columna en segmentos articulados, cuyos ejes se montan al tresbolillo, para que en el choque frontal el abatimiento fuera completo, etc. en la actualidad, con las direcciones eléctricas, este inconveniente ha desaparecido,

La posibilidad de variar la profundidad del volante, así como su posición al permitir elevarlo o bajarlo, adecuándolo a la estatura y posición del conductor, no solo influye en la seguridad activa, también en la pasiva al permitir una posición adecuada para que en el caso de que se produzca un impacto, los diversos sistemas de retención actúen convenientemente evitando ser golpeado contra el volante.

9. LOS ASIENTOS

Como antes se ha indicado, los asientos deben estar anclados a la estructura del vehículo de manera eficaz. Con una resistencia en los anclajes lo suficientemente fuerte como para evitar en caso de accidente el desplazamiento en el interior del habitáculo, algo especialmente peligroso puesto que a la masa del cuerpo habría que sumar la del asiento si ello ocurriera. Deben estar además adecuadamente almohadillados y ser ergonómicos para proporcionar no solo la comodidad suficiente, sino la protección adecuada en caso de accidente.

10. EL APOYACABEZAS

En contra de lo que algunos conductores creen no es para conducir recostados en él. Simplemente es un elemento más de seguridad pasiva y está concebido con el objeto de evitar lesiones en el cuello, principalmente en las vértebras, en caso de colisión por alcance. Protege la cabeza contra los fuertes movimientos hacia atrás en caso de accidente.

Los apoyacabezas han de cumplir las prescripciones establecidas en la reglamentación que los regula.

En caso de colisión por alcance, el vehículo al ser lanzado hacia delante, la cabeza por la conservación del movimiento, permanece con la misma inercia, relativamente hablando es como si se desplazara hacia atrás, si el vehículo golpeado alcanzara al que le precede, se produciría un rebote, (movimiento de vaivén) pudiendo provocar graves lesiones en la columna vertebral. La finalidad del apoyacabezas es precisamente tratar de evitar esos movimientos de la cabeza y que no se produzcan lesiones cervicales.

Es cierto que en algún caso pueden comprometer la visión del conductor hacia atrás, pero una buena colocación del espejo retrovisor, junto a un estudio detallado de los apoyacabezas y el cristal o luneta trasera, pueden solventar el problema y simplemente puede llegar a ser un inconveniente relativo, al efectuar la marcha atrás.

En cualquier caso, el apoyacabezas debe estar bien colocado y regulado a la altura correcta para así detener cuanto antes el arco que describe el movimiento de la cabeza hacia atrás. Los apoyacabezas son regulables para poderlos subir o bajar y algunos también se pueden regular longitudinalmente, acercándolos o alejándolos de la cabeza para adaptarlos a los ocupantes. Por tal motivo, si el vehículo dispone de ellos, antes de iniciar la conducción todos deben regular y adaptar los apoyacabezas a su constitución física.

11. SISTEMAS DE RETENCIÓN

11.1. LOS CINTURONES DE SEGURIDAD

Los automóviles deberán llevar instalados cinturones de seguridad u otros sistemas de retención homologados, si así lo recoge la reglamentación vigente, según su categoría.

El cinturón de seguridad es una banda de tejido muy sólido compuesto, generalmente, de una banda lateral y un cinturón bajo, destinados a retener sobre su asiento al conductor y demás ocupantes del vehículo en caso de accidente. El tejido debe ser extensible o elástico (en cierta medida), para absorber una parte de la energía cinética del cuerpo a retener.

Se ha hablado mucho sobre el cinturón de seguridad y, como todo, tiene sus partidarios y sus detractores, quienes opinan que es hasta peligroso. Sin embargo, para poder decir algo sobre el cinturón hay que conocerlo.

Para comenzar, hay que plantearse si, como elemento de seguridad pasiva, es o no útil en caso de accidente.

Cuando se produce una colisión, que sería algo así como un frenazo brutal, parece que los cuerpos salen despedidos hacia adelante, pero en realidad continúan con la misma velocidad a la que el vehículo se desplazaba. Al vehículo hay algo que le frena, como se frena el asiento al ir anclado a él, y si los ocupantes fueran sentados, por ejemplo, en el techo del vehículo sin sujeción de ningún tipo, serían "lanzados" a la misma velocidad que trajeran en ese momento. Por lo que la única manera de evitar ser "lanzados" hacia delante es anclarse como los demás elementos del vehículo, y por ello surgió la idea del cinturón de seguridad. Otros, por el contrario, piensan que lo mejor es colocar algo delante del conductor que, a la vez que le frena, le protege. Es el caso del llamado "air bag", una bolsa que se hincha automáticamente en caso de colisión, interponiéndose entre el conductor y el volante. Como todo tiene sus inconvenientes, como el de la posible activación del sistema sin colisión con la consiguiente obstaculización de la visibilidad y de la maniobrabilidad, la probabilidad de que esto ocurra es mínima, por los sistemas de chequeo de que dispone, anulando su activación cuando detecta algún problema.

De cualquier forma, existe unanimidad entre todos los interesados en la seguridad del automóvil en la necesidad de detener de algún modo la inercia de los cuerpos de las personas situadas en el interior del vehículo para evitar daños mayores y de que la mejor retención la combinación de ambos sistemas, siendo el air-bag un suplemento del cinturón.

El cinturón puede instalarse aisladamente, mientras que el air-bag, siempre tiene que acompañar al cinturón. Un air-bag sin cinturón podría ocasionar grabes daños personales.

La finalidad del cinturón de seguridad es, por consiguiente, retener y proteger el cuerpo del conductor y demás ocupantes del vehículo en los casos de vuelco o detención brusca del vehículo, a consecuencia o no de un accidente por colisión, evitando los desplazamientos y golpes violentos dentro del vehículo e, incluso su proyección fuera de él.

Entre las razones que han motivado la instalación y uso obligatorio de los cinturones de seguridad se pueden citar:

- Cuando se frena de manera brusca, tanto el conductor como los pasajeros son impulsados hacia adelante, con tanta fuerza cuanto mayor sea la deceleración. Para evitar ese desplazamiento sería necesario accionar los frenos de manera gradual y progresiva, a fin de eliminar también, gradual y progresivamente, la energía cinética.

- Cuando la frenada es por una situación normal del tráfico, aunque sea enérgica, los músculos son lo suficientemente fuertes como para retener al ocupante del asiento, siempre que permanezcan atentos a las cambiantes situaciones del tráfico.

- Pero cuando la detención es por una colisión frontal, actúa sobre los ocupantes una fuerza inercial que depende de la velocidad, pudiendo alcanzar de 3 a 4 toneladas, esta fuerza no se puede contrarrestar con una fuerza muscular aproximada de 50 kg. con los brazos y 100 kg. con las piernas.

- Si, por ejemplo, se circula a una velocidad de 60 kilómetros por hora, para detener el vehículo pisando el pedal de los frenos se necesitarán entre 25 y 35 metros. Pero si, circulando a esa misma velocidad, se colisiona contra otro vehículo u obstáculo fijo, la detención se realizará en una distancia muy corta, aproximadamente medio metro, que es la que suele corresponder con la deformación sufrida por la carrocería. Sin embargo, los ocupantes continuarán su desplazamiento o movimiento hacia adelante a esa misma velocidad de 60 kilómetros por hora, hasta que se detengan al golpearse contra el parabrisas, salpicadero u otras partes fijas del interior del vehículo y lo harán con una fuerza 30 veces mayor que el peso de cada uno de los ocupantes en el caso de la velocidad que se ha puesto como ejemplo. Una colisión a 60 kilómetros por hora corresponde a una caída libre desde 14 metros de altura, y a 110 kilómetros por hora a una caída desde 40 metros de altura.

- Para prevenir o evitar esa proyección hacia adelante, será necesario sujetar o retener el cuerpo del conductor y el de los demás ocupantes por medio de algún sistema o mecanismo. Uno de esos sistemas o mecanismos de retención es el cinturón de seguridad, cuyo propósito es doble: por una parte, prevenir el lanzamiento de los ocupantes al exterior del vehículo y, por otra, prevenir también la proyección de los mismos contra el parabrisas, volante, salpicadero, etc., en caso de colisión.

- En consecuencia, el cinturón de seguridad mantiene al conductor y pasajeros en el interior del vehículo, les sujeta al asiento y evita que, por inercia, salgan lanzados como proyectiles.

La eficacia del cinturón de seguridad está plenamente demostrada. La experiencia y los estudios científicos demuestran que el uso sistemático del cinturón de seguridad, en todos los desplazamientos, incluso los urbanos, reduce considerablemente el número y gravedad de las lesiones, pudiendo estimarse que, en términos generales, su utilización disminuye en más de un 40 por 100 el número de muertos y heridos en velocidades más reducidas. Contrariamente a lo que se piensa, la mayor parte de los accidentes graves se producen a velocidades comprendidas entre 50 y 80 kilómetros por hora. Incluso a velocidades más bajas las heridas pueden ser graves e incluso mortales.

En el caso de un vehículo que colisione contra un obstáculo fijo, circulando a una determinada velocidad, supondría para sus ocupantes el tener que soportar una fuerza, que depende de su propia masa. Detener o absorber esa inercia para evitar ser "lanzados" hacia adelante no es tarea sencilla. En esas circunstancias, una persona situada en el interior de un vehículo puede golpearse fácilmente, especialmente la cabeza, contra el parabrisas o cualquier otra parte del vehículo si no está sujeta al asiento de alguna forma, evitando su proyección. De igual manera, puede ser despedida del interior del vehículo, y posteriormente ser atropellada por otros vehículos o golpearse contra el pavimento, rocas, árboles, etc.

En el caso de accidentes por choque frontal, que ocasionan un elevado número de muertes, el cinturón resulta particularmente eficaz, pues, según recientes estudios, divide por nueve el riesgo de fallecimiento o de heridas graves en la cabeza y reduce a una cuarta parte el riesgo de heridas, fracturas y lesiones de otro tipo. Sin embargo, no tiene ningún efecto de defensa en lesiones de cuello o nuca, salvo que se lleve apoyacabezas.

En caso de choque violento, en contra del uso del cinturón de seguridad se alega que el esfuerzo de retención que el cinturón ejerce sobre el cuerpo puede ocasionar lesiones o molestias musculares en

tórax, hombros y espalda, así como fracturas de costillas y clavícula. Si bien ello es cierto, en contra de este criterio y a favor del uso del cinturón de seguridad se puede alegar que estas lesiones no son irreversibles (a no ser que se produzca un aplastamiento de la carrocería del vehículo), y que, normalmente, la persona que las sufra podrá recuperarse, mientras que, de no haber llevado puesto el cinturón, podría haber resultado muerta o sufrido heridas de mayor gravedad.

En el caso de alcance, el cinturón de seguridad también sirve de auxiliar muy eficaz, porque evita desplazamientos violentos de los ocupantes del vehículo o su salida brusca al exterior del habitáculo. Según estudios realizados, en este tipo de accidentes el cinturón de seguridad reduce a la mitad el riesgo de muerte o heridas graves.

En caso de vuelco, hay quien piensa que es mejor ser despedido; otros, por el contrario, creen que la vida humana no es para jugársela con una moneda, si sale cara, se salva, si sale cruz.... Analizando este caso concreto, tanto los pasajeros como el conductor, si no llevan el cinturón de seguridad, se desplazan por el interior del vehículo, golpeándose entre ellos mismos y contra cualquier parte del habitáculo; mientras que si se encuentran perfectamente sujetos, permanecerán en su sitio sin desplazarse y sin sufrir contusiones o siendo éstas de menos gravedad, ya que cualquier golpe tendrá menos intensidad y será con alguna parte acolchada. Además, no cabe la posibilidad de ser despedido, a no ser por rotura o fallo del cinturón de seguridad, mientras que si no se lleva, tal posibilidad existe, y si el caerse de un vehículo en marcha puede ser muy peligroso, hacerlo en esas circunstancias lo es mucho más.

Piénsese en un conductor cuyo vehículo vuelca sobre el lado derecho. Por la inercia y el peso o gravedad, se desplazará hacia el asiento situado al lado derecho que es el que en ese momento está apoyado en el suelo, pero, al seguir girando el vehículo igualmente se irá desplazando y, cuando el techo se encuentre apoyado en el suelo, el conductor será enviado hacia el mismo. Pero entre estos dos puntos hay infinitas posiciones intermedias, en las que puede abrirse esa puerta derecha al ser deformada la carrocería por los golpes y arrastrada sobre esa parte, con lo que fácilmente podrá salir despedido del vehículo. Pues bien, mientras su cuerpo salga totalmente en esas décimas de segundo que transcurren entre el momento en que la puerta está apoyada en el suelo y lógicamente no se puede salir y aquél en que se coloca en la parte superior girando 180º aproximadamente, podrá salvarse de morir aplastado por su propio vehículo, mientras que si ocurre durante los otros 180º caerá hacia el lado a donde se dirige el vehículo, que pasará lógicamente por encima, y teniendo en cuenta además que, cualquier parte del cuerpo que quede fuera del habitáculo, será aplastada por la carrocería del vehículo al girar sobre su costado.

Si, de cualquier manera, el conductor ha tenido la suerte de salir despedido durante los momentos favorables, debe seguir teniendo suerte para no golpearse con nada a esa velocidad a la que ha sido lanzado fuera del habitáculo, ya que a la fuerza inercial (centrífuga) del giro hay que añadir la de la inercia que se traía (velocidad de desplazamiento). Es cierto que el automóvil puede golpear con una roca, árbol, etc, pero un conductor que ha salido del habitáculo tiene las mismas probabilidades de golpearse contra esos mismos objetos, pero con la desventaja de que la carrocería, en este supuesto, no le va ha proteger.

Otros plantean el caso de incendio y alegan que se puede morir carbonizado en caso de ir sujeto con el cinturón de seguridad.

Pero hay que tener en cuenta que, al producirse un incendio en el vehículo, para poder abandonarlo inmediatamente, se necesita al menos el tiempo preciso para frenar, detenerlo y poder descender del mismo. En ese tiempo se pueden desabrochar los cinturones y bajarse rápidamente una vez detenido, incluso pueden unos ayudar a otros a desabrocharse el cinturón, en el supuesto de menores o personas con ciertas deficiencias o simplemente por que el miedo o pánico le impiden actuar sobre el mando para liberar el cinturón y el de apertura de la puerta.

Si el incendio se produce como consecuencia de un accidente, lo más probable es que la persona situada en su interior esté semiinconsciente y no sea capaz de bajarse del vehículo si no es ayudada, y siempre que no esté atrapada por la deformada carrocería y, en todo caso, tendrá más posibilidades de estar consciente y en mejores condiciones físicas la persona que haya permanecido sujeta con el cinturón de seguridad que aquélla que haya sido lanzada y volteada por el interior del habitáculo, con el inconveniente de que, en un momento determinado, podría no saber en qué parte del vehículo se encuentra y si éste está apoyado sobre un costado o sobre el techo. Si, aun yendo sujeta pierde el conocimiento, su imposibilidad de actuación será la misma tenga puesto o no el cinturón.

Otros contradictores utilizan como argumento en contra del cinturón de seguridad el caso de la caída del vehículo al agua. En el supuesto de que el agua no cubra el vehículo, no existe dificultad para salir del mismo por una ventanilla o por el parabrisas, pero si lo cubriera, habrá que esperar a que se sumerja y se inunde el vehículo de agua, a fin de compensar la presión exterior y poder abrir la puerta, ya que de lo contrario sería imposible salir. Durante este tiempo hay que tener la suficiente serenidad como para estar esperando y respirando en la parte más alta del vehículo hasta el último momento, en el que sería necesario hacer una inspiración profunda, para abrir la puerta, salir al exterior y poder subir a la superficie. Quien tiene en este caso la serenidad para esperar pacientemente en el interior sin intentar abrir una puerta o romper un cristal, la tendrá sin duda para una tarea mucho más sencilla, como es desabrocharse el cinturón de seguridad. De cualquier manera, el número de accidentes de estas características es escaso, y, aun así, el cinturón de seguridad siempre supone una mayor garantía de salir ileso del accidente o, al menos, de sufrir menores daños, estar consciente y actuar consecuentemente.

En cualquier caso, no hay que olvidar que, para que el cinturón de seguridad sea eficaz, debe:

- Corresponder a tipos previamente homologados. No sirve cualquier cinturón, es preciso que esté homologado y se adapte a las condiciones técnicas fijadas por la Autoridad en las correspondientes normas de homologación.

- Estar bien anclado. Conviene revisar periódicamente si los anclajes están en buenas condiciones. Al quitarse el cinturón, éste debe quedar bien colocado en su sitio.

- Estar correctamente colocado, procurando, si no tiene reglaje automático, que no esté demasiado tenso ni demasiado flojo. En este sentido, no se deben utilizar pinzas que retengan el cinturón por la parte superior, porque, si bien alivian la sensación de presión, impiden una correcta retención del cuerpo y éste, en caso de colisión o frenada muy brusca, se golpearía contra el propio cinturón, tampoco deben sujetarse con la mano separándolo del cuerpo o metiendo algún dedo entre el cinturón y el pecho, pues en caso de colisión no solo podría partir los huesos del dedo, sino que estos podrían a su vez partir una costilla y esta perforar el pulmón.

11.2. TENSORES O PRETENSORES DE LOS CINTURONES DE SEGURIDAD

Bien por un mal ajuste del cinturón de seguridad o bien como consecuencia de los distintos tipos de prendas usadas por el conductor y ocupantes del vehículo o por la tensión o el esfuerzo al que, tras un accidente, se ve sometido el cinturón, éste no logra retener convenientemente el cuerpo, produciéndose lo que se denomina el segundo impacto, golpe que sufre el cuerpo contra el propio cinturón. Para evitarlo y conseguir mantener constante la tensión del cinturón sobre el cuerpo en el momento del impacto, se dota a los cinturones de distintos dispositivos encargados de enrollar el cinturón haciéndolo retroceder, a veces hasta 18 centímetros en fracciones de segundo, consiguiendo así anticiparse a ese primer desplazamiento que sufriría el cuerpo.

Los cinturones que llevan los nuevos vehículos son cada vez más sofisticados y complejos, controlados por microprocesadores, comienzan por ajustarse automáticamente al cuerpo del ocupante del asiento, dependiendo de la masa de este, incluso de la estatura, para regular el reposacabezas. Cuando los sensores advierten de una colisión inminente (frenada brusca, distancia de seguridad crítica, etc.), el sistema aumenta la presión del cinturón sobre el pecho del pasajero y acerca el reposacabezas, posteriormente ceden durante la retención para amortiguar la presión.

11.3. EL AIR-BAG O BOLSA DE AIRE

El air-bag es una bolsa que, en caso de impacto, se infla automáticamente y con muchísima rapidez mediante la expansión de un gas, procedente de un explosivo.

Es un sistema de retención adicional que complementa al cinturón de seguridad en caso de accidente. El air-bag retiene la cabeza y el torso, ayudando al cinturón en la retención del cuerpo cuando éste intenta salirse del asiento tras un accidente, disminuyendo de forma apreciable los impactos en el cuerpo así como evitando o reduciendo la gravedad de las posibles lesiones cervicales.

Su situación o ubicación, está en función de los distintos tipos de accidentes que se pueden producir. Puede estar en el centro del volante frente al conductor, en el salpicadero frente al acompañante, en los pilares de la carrocería dentro del habitáculo, en los asientos, en el techo, etc. Los más frecuentes están situados en el salpicadero del vehículo como elemento de seguridad para proteger al conductor y ocupantes de los asientos delanteros.

Aunque el air-bag actuando en solitario no ofrece una buena protección, en ocasiones puede ser perjudicial, porque cuando se produce la colisión, el conductor o pasajero es “lanzado” hacia delante con una inercia (masa por la velocidad al cuadrado) y en ese preciso momento es recibido o mejor dicho golpeado en la cara y pecho por la bolsa a una velocidad de 400 km/h.,

Si el vehículo lleva incorporado air-bag para los asientos delanteros, ha de tenerse en cuenta que, aunque está permitido transportar niños en estos asientos, en el caso de utilizar sillas adaptadas para menores u otros dispositivos de seguridad concebidos especialmente para ellos y debidamente homologados, debe desactivarse previamente. Como norma general no es el lugar más adecuado para ubicar a los niños, especialmente cuando el asiento está demasiado cerca del salpicadero, lugar donde se encuentra ubicado el ai-bag. En estos casos, ocupar los asientos traseros es lo más recomendable. El air-bag puede producir graves daños a los niños que ocupen los asientos delanteros, aunque vayan en silla apropiada y en sentido inverso a la marcha, sobre todo si la silla va apoyada en el salpicadero, lugar donde se encuentra el air-bag, con su correspondiente explosivo. Resumiendo, la finalidad del air-bag es retener y proteger el cuerpo del conductor y demás ocupantes del vehículo en los casos de accidente, evitando que las personas situadas en el habitáculo se golpeen violentamente contra las ventanillas, si dispone de air-bag de persiana, los pilares de la carrocería o con cualquier otro elemento situado en su interior, incluso dificultando en cierta medida el ser despedidos hacia el exterior del vehículo.

12. ELEMENTOS DE SEGURIDAD PARA EL CONDUCTOR DE MOTOCICLETAS

Los cascos, las gafas, los guantes, las botas, etc. y otros elementos de seguridad que pueden proteger al conductor de motocicletas durante la conducción y en caso de accidente.

En caso de accidente, el conductor y ocupantes de la motocicleta reciben directamente los golpes en su cuerpo, al contrario de lo que ocurre, por ejemplo, con los turismos en los que el primer impacto lo recibe la carrocería del vehículo. En las motocicletas y demás vehículos de dos ruedas, la carrocería es el vestuario del conductor y pasajero, en caso de circular solo con la única prenda obligatoria, sería la piel de los ocupantes su única protección junto con el casco.

Por este motivo, si el conductor y pasajero circulan con un equipo completo, cazadora con refuerzos

en los codos, hombros y espalda y con pantalones igualmente con refuerzos o protecciones en las rodillas y caderas, siempre será una carrocería débil, pero suficiente como para reducir considerablemente las consecuencias.

12.1. EL CASCO

La parte del cuerpo que resulta más afectada en accidentes de motocicletas y ciclomotores es la cabeza y la cara. La misión del casco no es otra que proteger la cabeza, para evitar las lesiones o reducir su gravedad en el caso de que ocurra un accidente de circulación.

La eficacia del casco está científicamente demostrada. Según estudios realizados, los motoristas y ciclomotoristas que no utilizan casco de seguridad, tienen el doble probabilidades de sufrir lesiones en la cabeza y de tres a nueve veces más, de que esas lesiones sean mortales, en relación con los que llevan casco.

El casco puede ser convencional o integral. El primero sólo protege la cabeza; el segundo la cabeza y la cara. El integral no sólo evita y reduce las lesiones en la cabeza, sino también en la cara y en la barbilla, que tan frecuentes son en las caídas en moto y ciclomotores, y protege los ojos de los insectos, del viento, del polvo, del frío, etc.

El casco, para que sea eficaz, debe:

- Estar homologado. No vale cualquier casco. El casco debe permitir, no sólo aguantar los golpes, sino absorberlos.
- Encajar bien en la cabeza. No debe moverse. La correa de seguridad debe ir tensada suficientemente y abrochada.
- Encontrarse en perfecto estado de conservación. No se debe utilizar un casco que haya sufrido un fuerte golpe, aunque superficialmente aparentara estar intacto.

12.2. LAS GAFAS

Las gafas de seguridad, aunque no obligatorias, son muy recomendables, en el supuesto de no llevar un casco integral, tanto para los conductores como para los pasajeros, pero de manera especial para los conductores. Con sólo observar cómo se mancha el parabrisas del turismo a consecuencia del polvo y los mosquitos que se estrellan contra él, especialmente en verano, se llegará a comprender la gran importancia que tiene el proteger los ojos del conductor de motocicletas y ciclomotores con unas gafas adecuadas.

Si el casco no es integral y carece de visera que se abata a voluntad del conductor, por su propia seguridad y la de los demás conviene que los motoristas y ciclomotoristas utilicen gafas de seguridad que les protejan los ojos contra el frío, el viento, el polvo, los mosquitos, etc. Una simple mota de polvo, que se introduzca en el ojo puede hacer perder el control, equilibrio y dominio del vehículo y ser causa de un accidente.

Las gafas de seguridad deberán:

- Ajustarse a la cara perfectamente.
- Ser antivaho.
- Estar fabricada de un material que evite los reflejos del sol o de las luces de los vehículos que circulan en sentido contrario y que en caso de accidente no produzca daños.
- Permitir el máximo ángulo de visión.

Existen unas gafas especialmente concebidas para los motoristas, provistas de cristales fotocrómaticos, que se adaptan a las condiciones de la luz, reduciendo el resplandor, aumentando los contrastes y filtrando los rayos más nocivos para la vista, al tiempo que resaltan los colores y permiten una mejor penetración de la visión en la niebla.

12.3. LOS GUANTES

Manos y pies tienen una importancia vital en la conducción de motocicletas, con ellos se manejan los mandos de la motocicleta y además, se encargan de la parte fundamental del control dinámico del vehículo. Si las manos y los pies no se encuentran cómodos y protegidos contra las inclemencias, mal se podrá conducir la motocicleta con las debidas garantías de seguridad.

Los guantes protegen las manos del conductor contra las inclemencias del tiempo y en caso de caída. Cuando se produce una caída, la tendencia del conductor es apoyarse en el suelo y protegerse con las manos, razón por la que, de no llevar guantes, las heridas serían inevitables. En verano, los guantes sin forro son suficientes; en otras estaciones, será preciso utilizar guantes forrados de un material natural como el algodón. Los guantes de cuero suelen tener largos puños que protegen la muñeca y el antebrazo. Bajo los guantes de cuero se pueden utilizar guantes de seda o de algodón que apenas ocupan lugar y permiten conservar toda la sensibilidad.

Los guantes no deben usarse sólo en invierno, sino también en verano y tanto en trayectos largos como en trayectos cortos. Es importante elegir los que reúnan las siguientes condiciones:

1. Guantes de piel, sin dibujo, que permitan un agarre firme.
2. Ventilados o forrados, pues así no se endurecerán con la transpiración.
3. Con protectores o refuerzos
4. Con la mínima cantidad de masa posible.

12.4. LAS BOTAS

El calzado más adecuado para montar en motocicleta son las botas de cuero, con tacón para evitar que el pie resbale sobre el reposapiés, ajustadas y de forma que protejan los pies, los tobillos y mejor aún si protegen las piernas. Es necesario evitar el uso de sandalias, zapatillas de deporte o zapatos por razones de seguridad y manejabilidad de los mandos de pie, pero también por seguridad pasiva, puesto que las extremidades suelen resultar muy afectadas en caso de accidente y el tobillo es una parte del cuerpo muy delicada por las articulaciones, como ocurre con la muñeca.

Las botas garantizan un correcto manejo de determinados mandos de la motocicleta, facilitan colocarla sobre su apoyo y protegen de posibles quemaduras si se llegase a tocar el tubo de escape. En caso de caída, las heridas y lesiones en las piernas son frecuentes y de cierta gravedad, razón por la que existen botas con protección en los tobillos y las tibias.

13. LA SEGURIDAD DE LOS NIÑOS EN LOS VEHÍCULOS

13.1. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA LOS NIÑOS

Es necesario hacer una mención especial a la seguridad de los niños, ya que la mortalidad y morbilidad infantil preocupa a todos los sectores de la sociedad, y si bien en relación con la seguridad vial el mayor porcentaje es de peatones, seguido de ciclistas, también tienen su repercusión los niños como pasajeros de vehículos de motor.

Su vulnerabilidad es incuestionable por las características propias del niño, tanto en sus aspectos físicos como de comportamiento, pero son los mayores los que deben intervenir y ayudar a estos niños, adoptando las soluciones que ellos, por su edad, no pueden aportar.

La composición del cuerpo infantil, en cuanto a tamaño y peso es muy distinta a la del adulto; tiene la cabeza muy voluminosa y pesada en proporción al resto del cuerpo, con una musculatura más débil en general, lo que supone una menor estabilidad de la cabeza, que soporta una mayor aceleración, pudiendo sufrir daños graves por lesiones cerebrales y medulares si no va sujeto de alguna forma, impidiendo su proyección.

En España los índices de mortalidad y lesiones infantiles en accidentes de circulación son elevados en relación con otros países de su entorno. Estudios realizados en Gran Bretaña y Suecia, demuestran que el 75% de los fallecidos y el 90% de los heridos se podrían haber evitado con el uso de un dispositivo de retención adecuado. La sociedad en general esta evolucionando y concienciando sobre el tema de la seguridad de los niños como ocupantes de vehículos, la importancia que tiene la utilización de los sistemas o dispositivos de retención adecuados y cuales utilizar.

Actualmente existen en el mercado un gran número de sillas y dispositivos de retención homologados. En general, las casas comerciales siguen las soluciones planteadas por el Reglamento R-44 que pone en relación las características biodinámicas de los niños en cada una de las edades, con los tipos de dispositivos más adecuados, tal como se indica en el siguiente cuadro.

NIÑOS	GRUPO 0	GRUPO 0*	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III
PESO	**De 0 a 10 kg**	**De 0 a 13 kg**	**De 9 a 18 kg**	**De 15 a 25 kg**	**De 22 a 36 kg**
EDAD	Hasta 9 meses	Hasta 2 años aprox.	De 9 meses a 3 años	De 3 a 6 años	De 6 a 12 años
CARACTERÍSTICAS BIODINÁMINAS	- Fragilidad total - Estructura musculo-esquelética insuficiente	- Fragilidad total - Estructura musculo-esquelética insuficiente	- Fragilidad en la columna vertebral: a nivel sobre todo cérvicodorsal - Musculatura insuficiente	- Envergadura limitada - Músculos cervicales y dorsales desarrollados - Elasticidad	- Estructura del cuerpo definida - Musculatura desarrollada - Estatura inferior a 1,5 m
DISPOSITIVOS DE RETENCIÓN A UTILIZAR	- Cuco para recién nacidos - Arnés de seguridad para capazo - Silla-cesta de seguridad en sentido contrario	- Silla de seguridad en sentido contrario a la marcha	- Silla en sentido de la marcha	- Asiento con ajuste de altura de la cinta del vehículo - Cojín elevador con respaldo	- Cojín elevador - Ajustador de la altura de la cinta - Cinturones especiales

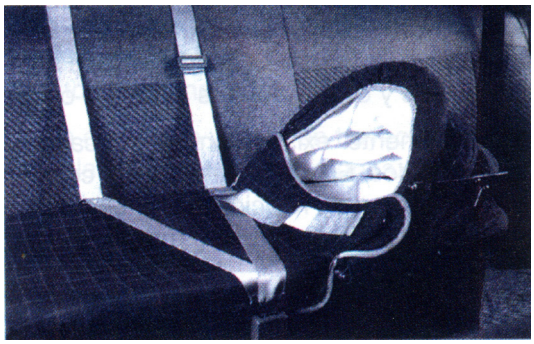
13.2. DISPOSITIVOS POR GRUPOS

13.2.1. Grupo 0 (de 0 a 10 kg y hasta 9 meses)

13.2.1.1. Cuco para recién nacidos

Son totalmente rígidos y van provistos de una red antiproyección o de un cinturón de tres puntos de anclaje. Se colocan en el asiento trasero y en posición transversal. Se ajustan con los cinturones del propio vehículo o con cinturones suplementarios que se venden con el cuco. Su principal ventaja es la comodidad del niño, al ir tumbado en su habitáculo normal, y la desventaja, que ocupa todo el espacio trasero del vehículo, imposibilitando su ocupación por otros viajeros.

13.2.1.2. Arnés de seguridad para capazo



Es una estructura que se vende aparte, normalmente en tiendas de equipamientos infantiles, y sirve para anclar al vehículo cualquier capazo del cochecito de paseo. Se coloca en el asiento trasero en posición transversal y tiene las mismas ventajas y desventajas que el anterior.

13.2.1.3. Silla-cesta de seguridad

Es una sillita pequeña y bastante inclinada, para recoger todo el cuerpo del niño. Se puede colocar tanto en el asiento delantero como en el trasero, aunque es preferible, si sólo va el conductor, situarla en el delantero para evitar distracciones del conductor, dado que así se ve al niño, al mismo tiempo que éste va más tranquilo al ver a la persona que conduce.

Se coloca siempre en posición contraria al sentido de la marcha, acoplándose con el propio cinturón de seguridad del automóvil, para evitar lesiones en la parte superior del cuerpo, ya que si el niño va en el sentido de la marcha la cabeza quedaría sin apenas sujeción.

Tiene la ventaja de que ocupa poco espacio y es aprovechable como porta-bebé en general. La desventaja es que el niño recién nacido, de hasta dos o tres meses aproximadamente no va del todo cómodo en viajes largos.

Este dispositivo es incompatible con el air-bag. La gran ventaja de este sistema se basa en que el esfuerzo biodinámico al que se somete el niño en caso de accidente, queda muy reducido al recoger por completo y de manera uniforme su cuerpo (cabeza, tronco y extremidades). Por el contrario, en un dispositivo de orientación frontal el riesgo para la zona superior del tronco y cabeza (que a esa edad suponen aproximadamente el 30% de masa corporal) sería mucho más elevado, sobre todo en choques frontales, en los cuales la cabeza quedaría sin apenas sujeción.

13.2.2. Grupo 0+

13.2.2.1. Silla en sentido contrario a la marcha del vehículo

Se coloca tanto en el asiento delantero como en el trasero, en sentido contrario a la marcha, acoplándose al propio cinturón del automóvil, para evitar en caso de colisión que la parte superior del cuerpo -cuello, cabeza y tronco- queden sin sujeción, evitándose lesiones, sobre todo cervicales. Las ventajas son coincidentes con las de los dispositivos del apartado anterior. El inconveniente de esta silla es que el niño, a partir del año aproximadamente, sobre todo los más altos, no tienen espacio para las piernas entre la silla y el respaldo del asiento del vehículo.

13.2.3. Grupo I (de 9 a 18 kg - de 9 meses a 3 años)

13.2.3.1. Silla en sentido de la marcha

Va situada siempre en sentido de la marcha, utilizando el cinturón del vehículo o uno suplementario que trae la propia silla. La desventaja, en caso de colisión, es que el impacto no se reparte de forma uniforme por toda la espalda. Tiene la ventaja de que el niño va más cómodo, tanto por espacio para la piernas como porque se evitan posibles mareos.

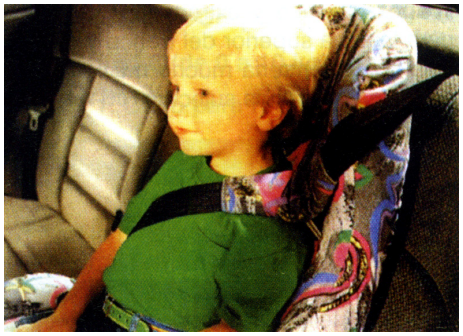
Estas sillas llevan incorporado un arnés de cuatro o cinco puntos de anclaje. Gran parte de las sillas de este grupo, y las combinadas del grupo 0 y I, se pueden colocar en las dos posiciones indistintamente.

Actualmente, estos dispositivos están quedando en desventaja con respecto a los colocados en orientación inversa a la marcha porque, como se ha indicado, está demostrado que en caso de colisión frontal, que es la más frecuente y peligrosa, el impacto que sufre el niño no se reparte por toda la espalda de manera uniforme como en los del apartado anterior, sino que, puesto que la cabeza es la parte de su cuerpo que más pesa, el esfuerzo biodinámico es irregular y las consecuencias más graves.

13.2.4. Grupo II (de 15 a 25 kg - de 3 a 6 años)

Lo más significativo de este grupo es que los dispositivos de retención se acoplan a los cinturones de seguridad del vehículo, tanto delanteros como traseros, utilizando un ajustador que adapta el cinturón a la altura del hombro del niño. No traen, por tanto, arnés propio.

13.2.4.1. Asiento con ajuste de cinta del cinturón del vehículo



La silla es una pieza única no desmontable. Necesitan un dispositivo para ajustar la cinta del cinturón a la altura del hombro del niño.

13.2.4.2. Cojín elevador con respaldo

Silla que se oferta de tal forma que permite desmontar el respaldo cuando el niño crece y utilizarse luego sólo el cojín como elevador (válido para el siguiente grupo).

13.2.5. Grupo III (de 22 a 36 kg - de 6 a 12 años)

Igual que los del grupo anterior se acoplan a los cinturones de seguridad del propio vehículo. Son válidos para los niños de hasta 12 años y para adultos que no superen el metro y medio de estatura.

13.2.5.1. Cojín elevador

Se trata sólo de un asiento, sin respaldo, que coloca al niño a la altura suficiente para utilizar el cinturón del vehículo.

13.2.5.2. Ajustador de altura de la cinta

Permite acoplar los cinturones convencionales del vehículo a la altura del hombro.

13.2.5.3. Cinturones especiales

Similares a un arnés de competición, por ejemplo; o de otros tipos. Los generacionales, con tres puntos de anclaje, semiuniversales, diseñados para niños y adultos de estatura igual o inferior a metro y medio. Los pectorales, tipo arnés de competición, con cuatro puntos de anclaje y diseñados exclusivamente para niños. Pueden utilizarse también para el grupo II como auxiliares del cojín.

13.3. HOMOLOGACIÓN

Los dispositivos de retención para niños tienen que estar homologados. Es fundamental señalar que siempre que se busque un producto de seguridad infantil para el automóvil debe comprobarse que tiene una ETIQUETA DE HOMOLOGACIÓN, perfectamente cosida o pegada, en la que se ofrece toda la información de manera clara, legible y fácilmente localizable.

13.4. NORMAS A TENER EN CUENTA

- No se debe llevar nunca a un niño en brazos, ya que los estudios realizados ponen de manifiesto que a más de cinco kilómetros por hora el adulto no podrá sujetar al niño si se produce un accidente. Por otra parte se ha demostrado que, en caso de accidente, la energía cinética transforma a un niño de, por ejemplo, 25 kilogramos de peso en una masa de una tonelada.
- No se debe llevar nunca al niño entre el conductor y el volante.
- Se debe elegir el sistema o dispositivo de retención en función del peso y el tamaño del niño, no por la edad.
- No se debe llevar al niño sentado sobre toallas o mantas, ya que éstas pueden hacer que el niño se deslice en caso de frenada.
- Se debe instalar el dispositivo correctamente en el vehículo, siguiendo las instrucciones que le acompañan, y colocar siempre al niño con los cinturones u otros elementos de seguridad ajustados y abrochados.
- En las sillas, es preferible el arnés de cinco puntos al de cuatro.
- No se debe olvidar que la cinta de abajo del arnés debe pasar por la raíz de los músculos, así como que hay que atar bien el arnés sobre hombros y piernas del niño.
- Los niños menores de cuatro años deben utilizar dispositivos "espalda hacia adelante", es decir, en sentido contrario a la marcha.
- No dejar al niño ir de pie entre asientos, ni tocando botones, manillas de ventanas o puertas, que además han de ir con el seguro puesto, u otros mandos del vehículo.
- Si el vehículo está dotado de air-bag para el pasajero y la silla va de espaldas al sentido de la marcha, colocar siempre al niño en el asiento trasero.
- No olvidar nunca que la poca musculatura cervical del niño, unida al desproporcionado peso y tamaño de su cabeza con respecto al cuerpo, explican el gran número de lesiones cervicales en colisiones frontales, y hacen que se aconseje como forma de viajar ir de espaldas a la carretera. Esto provocaría el desplazamiento uniforme de la masa corporal limitando el movimiento de cabeza.

13.5. CÓMO REACCIONAN LAS PARTES DEL CUERPO DEL NIÑO ANTE UN CHOQUE VIOLENTO

Cabeza. Suele producir fractura de cráneo y/o cara y, lo que es más grave, lesiones cerebrales.

Cuello. Fractura de cervicales, sobre todo cuando el niño es menor de dos años.

Tórax. Lo más habitual son las contusiones de diversa consideración.

Caderas. Fracturas, fundamentalmente en colisiones laterales.

Abdomen. En edades comprendidas entre tres y diez años, son frecuentes las hemorragias internas.

Miembros superiores e inferiores. Se suelen producir fracturas.

Como antes se ha indicado, la mejor forma de evitar estas lesiones es colocando al niño de espaldas sobre todo si no supera la edad de cuatro años, ya que de esta forma se suprime el movimiento relativo de la cabeza en relación al tórax, en la fase principal del choque.

Esto viene a recordar que el niño no es un adulto pequeño, sino que tiene unas características físicas especiales y que, por consiguiente, aunque el cinturón de seguridad del vehículo sea eficaz para los adultos, no es así para los niños. La parte pelviana del cinturón tendrá siempre la tendencia negativa a deslizarse hacia arriba y superar las alas ilíacas y penetrar en el abdomen, es decir, la cadera bascula hacia atrás. Es el denominado efecto submarino, que se produce no sólo con el cinturón de adulto sino con sillas que tengan un arnés inadecuado (no de cinco puntos de sujeción).

Lo fundamental para evitar este tipo de lesiones sería:

- Limitar al máximo el movimiento de la cabeza.
- Colocar al niño en sentido contrario a la marcha del vehículo, sobre todo si tiene menos de cuatro años, para evitar el efecto submarino.
- Elegir dentro de los distintos dispositivos de retención, aquéllos que más envuelvan el cuerpo del niño, asientos envolventes.

1. La vía. 187

- 1.1. Generalidades
- 1.2. Concepto de vía
- 1.3. Clases de vía
  - 1.3.1. Por su situación en el espacio
  - 1.3.2. Por sus características
- 1.4. Partes de la vía

2. Seguridad activa. 191

- 2.1. El firme
- 2.2. La señalización
- 2.3. Señales circunstanciales y de balizamiento
- 2.4. Arcenes
- 2.5. Curvas
- 2.6. Intersecciones
- 2.7. Iluminación
- 2.8. Protección de taludes y laderas
- 2.9. Detectores
- 2.10. Otros equipamientos
- 2.11. Travesías

3. Seguridad pasiva. 200

- 3.1. Sistemas de contención de vehículos
- 3.2. Clasificación
- 3.3. Barreras de seguridad
  - 3.3.1. Barrera metálica
  - 3.3.2. Barrera de hormigón
- 3.4. Pretiles
- 3.5. Amortiguadores de impacto
- 3.6. Lechos de frenado

1. LA VÍA

1.1. GENERALIDADES

El tráfico es un sistema en el que intervienen el factor humano, el vehículo y la vía y su entorno. En temas anteriores se han tratado los factores humano y vehículo. En el presente se va a analizar, el factor vía. La vía, en cuanto que es el escenario donde se realiza el tráfico, se diseña y construye para el vehículo y éste para el hombre que lo conduce, lo que implica que la vía y el vehículo, de carácter material, tienen el valor de "medios" al servicio de la persona que los utiliza.

Esta conclusión lleva a afirmar que, para que el tráfico sea seguro y fluido, los problemas de infraestructura de las vías, tales como trazado, amplitud, anchura, firme, señalización y otros, deben ser enfocados y resueltos teniendo siempre en cuenta no sólo el número de vehículos (intensidad diaria y horaria), las características de esos vehículos (turismos y vehículos ligeros, pesados, etc.), tipo de tráfico (largo o corto recorrido, urbano, etc.) que por ella circula o va a circular, sino también la seguridad de las personas que, ya sea andando, conduciendo un vehículo o viajando como pasajero, la van a utilizar. La vía debe ser algo racional y congruente con el vehículo y con la sociedad, en definitiva con las personas que la van a utilizar.

La vía, que como antes se ha indicado es el escenario donde el tráfico se realiza, es el lugar donde los conductores han de poner en práctica sus conocimientos, aptitudes, habilidades y comportamientos dando respuesta a las exigencias que la propia vía y el tráfico demanden.

1.2. CONCEPTO DE VÍA

La vía es toda carretera o camino, público o privado, de uso común o abierto al uso público, así como el camino privado que es utilizado por una colectividad indeterminada de usuarios.

1.3. CLASES DE VÍA

1.3.1. Por su situación en el espacio

Por su situación en el espacio las vías pueden estar en poblado o fuera de poblado. Las situadas en poblado son las vías urbanas y travesías. Las situadas fuera de poblado son las vías interurbanas.

Vía urbana es toda vía pública situada dentro de poblado, excepto las travesías.

Vía interurbana es toda vía pública situada fuera de poblado.

Travesía es el tramo de carretera que discurre por poblado. No tendrán la consideración de travesías aquellos tramos que dispongan de una alternativa viaria o variante a la cual tienen acceso.

Carretera es toda vía pública pavimentada situada fuera de poblado, salvo los tramos en travesía.

1.3.2. Por sus características

Por sus características se clasifican en autopistas, autovías, vías para automóviles, carreteras convencionales y vías de servicio.

Autopista es la carretera especialmente proyectada, construida y señalizada como tal para la exclusiva circulación de automóviles y reúne las siguientes características:

- Las propiedades colindantes no tienen acceso a la misma.
- No cruza a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni es cruzada a nivel por senda, vía de comunicación o de servidumbre de paso alguna.

- Consta de distintas calzadas para cada sentido de circulación, separadas entre sí, salvo en puntos singulares o con carácter temporal, por una franja de terreno no destinada a la circulación o, en casos excepcionales, por otros medios.
- Las autopistas pueden ser de peaje, es decir, es preciso abonar una tarifa para utilizarlas, o bien, pueden ser de libre acceso sin necesidad de realizar ningún pago para circular por ellas.

Autovía es la carretera especialmente proyectada, construida y señalizada como tal que tiene las siguientes características.

- Las propiedades colindantes tienen acceso limitado a la misma.
- No cruza a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni es cruzada a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna.
- Consta de distintas calzadas para cada sentido de circulación, separadas entre sí, salvo en puntos singulares o con carácter temporal, por una franja de terreno no destinada a la circulación o, por otros medios.

Vía para automóviles es toda vía reservada, exclusivamente, a la circulación de automóviles con las siguientes características:

- Tiene una sola calzada.
- Limitación total de accesos a las propiedades colindantes.

Carretera convencional es toda carretera que no reúne las características propias de las autopistas, autovías y vías para automóviles.

Vía de servicio o calzada de servicio es el camino sensiblemente paralelo a una carretera, respecto de la cual tiene carácter secundario, conectado a ésta solamente en algunos puntos y que sirve a las propiedades o edificios contiguos, pudiendo ser unidireccionales (con un sentido) o bidireccionales (con dos sentidos).

1.4. PARTES DE LA VÍA

Las partes de la vía que más interesan al conductor son las siguientes:

Plataforma: Es la zona de la carretera dedicada al uso de vehículos, formada por la calzada y los arcenes.

Calzada: Es la parte de la vía o carretera destinada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles. Las vías pueden tener una o más calzadas. Cada calzada puede tener uno o dos sentidos de circulación y cada sentido uno o más carriles.

La calzada puede estar dividida longitudinalmente por un eje central en dos partes o lados, derecho e izquierdo, según el sentido de la marcha. El eje de la calzada puede estar determinado por líneas longitudinales continuas o discontinuas, que igualmente pueden delimitar carriles.

Firme: Es el conjunto de capas ejecutadas con materiales seleccionados y, generalmente tratados, que constituye la superestructura de la plataforma, resiste las cargas del tráfico y permite que la circulación tenga lugar con seguridad y comodidad.

Arista exterior de la calzada: Es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general. Cuando la carretera consta de varias calzadas, la arista exterior es el borde derecho de la calzada externa.

Carril: Es la banda longitudinal en que puede estar dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales, siempre que tenga una anchura suficiente para permitir la circulación de una fila de automóviles que no sean motocicletas.

Carril en función de la velocidad señalizada: Es un carril con una determinada señalización en la que se especifica las velocidades mínimas o máximas a las que se puede circular por ellos.

Carril reservado a determinados vehículos y a ciertas maniobras: Es el carril de la vía cuya señalización nos advierte que esta reservada su utilización a determinados vehículos. El carril VAO por ejemplo esta reservado a determinados vehículos y dentro de ellos con una determinada ocupación. Igualmente podemos encontrar carriles destinados a una determinada maniobra como la de cambio de dirección.

Carril de entrada: Es el carril auxiliar, también llamado de aceleración, cuyo objeto es facilitar la entrada de los vehículos procedentes de otra calzada y en el que alcanzarán en él una velocidad similar a la de los que circulan por el carril al que pretenden incorporarse.

Carril de salida: Es el carril auxiliar, también llamado de deceleración, cuyo objeto es facilitar la salida de vehículos de una calzada de circulación rápida, en el cual reducirán la velocidad cuanto sea necesario, sin perturbar la circulación de los demás vehículos que continúen en dicha calzada.

Carril compartido: Es aquel carril que es utilizado por unos para salir y por otros para entrar.

Esta doble utilización requiere que en estos carriles se extreme su correcta utilización, al ser los objetivos de unos son totalmente contrarios a los de los otros, es decir mientras unos aceleran para adquirir una velocidad similar a los de la vía a la que se pretenden incorporar, los otros reducen velocidad para pasar de una vía rápida (autovía o autopista) a otra convencional.

Esto requiere una gran coordinación entre los distintos conductores debiendo los que se incorporen a la vía rápida acelerar hasta el final del carril por donde saldrán y los que abandonen deberán entrar en el carril al principio de este reduciendo velocidad cuanto sea necesario.

Arcén: Es la franja longitudinal afirmada contigua a la calzada, no destinada al uso de los vehículos automóviles más que en circunstancias excepcionales.

Berma: Es la franja longitudinal, afirmada o no, comprendida entre el borde exterior del arcén y la cuneta o talud.

Zona peatonal: Parte de la vía, elevada o delimitada de otra forma, reservada a la circulación de peatones. Se incluyen en esta denominación la acera, el paseo, el andén o el refugio.

Acera: Es la zona longitudinal de la carretera o de la vía urbana, elevada o no, destinada al tránsito de peatones.

Refugio: Es la zona peatonal situada en la calzada y protegida del tránsito rodado.

Mediana: Es la franja longitudinal situada entre dos plataformas separadas, no destinada a la circulación.

Cuneta: Es la franja existente a cada lado de la vía para recibir las aguas de lluvia.

Separador: Es la zona longitudinal de separación de la carretera entre distintas corrientes de circulación.

Intersección: Es el nudo de la red viaria en el que todos los cruces de trayectorias posibles de los vehículos que lo utilizan se realizan a nivel.

Paso a nivel: Es el cruce a la misma altura entre una vía y una línea de ferrocarril con plataforma independiente.

Apartadero: Es el ensanchamiento de la calzada destinado a la detención de vehículos sin interceptar la circulación por la calzada.

Zona de parada: Es el lugar señalizado, donde se detienen regularmente los vehículos de servicio público para tomar o dejar viajeros.

Zona de estacionamiento: Es el lugar señalizado, utilizado para estacionar vehículos.

Isleta: Es la zona elevada o delimitada de una calzada, generalmente en una intersección o confluencia de vías, proyectada y dispuesta de forma que canalice la circulación. Las franjas oblicuas paralelas enmarcadas por una línea continua o discontinua que forman una isleta se denominan cebreado.

Recta: Es el tramo de vía en el que el conductor no precisa actuar sobre la dirección para cambiar la trayectoria.

Curva: Es el tramo de la vía en que el conductor precisa utilizar la dirección para que el vehículo cambie su trayectoria, creándose una fuerza inercial transversal. Esta fuerza será mayor cuanto menor sea el radio de la curva.

Curva de visibilidad reducida: Es el tramo de vía que, debido a su configuración, no permite ver el ancho total de la calzada ni los vehículos que circulan por ella en una longitud o distancia suficiente como para poder realizar maniobras con seguridad. Por esta razón, la circulación por dicho tramo está sometida a normas específicas que obligan a moderar la velocidad y prohíben invadir la parte izquierda de la calzada, cambiar de dirección a la izquierda, parar, estacionar y otras. Normalmente dichos tramos están señalizados, aunque no siempre, con la correspondiente señal vertical de advertencia de peligro y con una marca longitudinal continua.

Rasante: Es la inclinación sobre la horizontal de un tramo de vía.

Cambio de rasante: Es el lugar en que se encuentran dos tramos de vía de distinta inclinación.

Cambio de rasante de visibilidad reducida: Si cambio de rasante es la zona o lugar donde se entrelazan o encuentran dos tramos de distinta inclinación, cuando dicho cambio impide la visibilidad de los vehículos que en uno u otro sentido circulan por la rasante contraria a la distancia suficiente como para realizar maniobras con seguridad, se denomina cambio de rasante de reducida visibilidad.

Por esta razón, al igual que en las curvas de reducida visibilidad, la circulación está sometida a normas específicas que obligan a moderar la velocidad y prohíben invadir la parte izquierda de la calzada, cambiar de dirección a la izquierda, parar, estacionar y otras.

Resalto: Es el cambio brusco del perfil longitudinal con la concavidad hacia arriba.

Badén: Es el cambio brusco del perfil longitudinal con la concavidad hacia abajo.

Áreas de servicio: Son las zonas colindantes con las carreteras diseñadas expresamente para albergar instalaciones y servicios destinados a la cobertura de las necesidades de la circulación, pudiendo incluir: estaciones de suministro de carburantes, hoteles, restaurantes, talleres de reparación y otros servicios análogos destinados a facilitar la seguridad y comodidad de los usuarios de la carretera.

Zona de descanso: Es un elemento funcional de la carretera permanentemente afectada al descanso o estacionamiento.

2. SEGURIDAD ACTIVA

La seguridad activa es el conjunto de elementos de los que la vía debe de estar dotada para evitar que, en lo posible, se produzcan accidentes de circulación. La carretera es uno de los factores que influyen en los accidentes de circulación y, aunque no es tan fácil determinar en qué proporción concreta, las estadísticas y estudios realizados demuestran que aproximadamente el 90% de los accidentes es debido al factor humano, distribuyéndose el 10% restante entre el vehículo y la vía.

El tráfico por carretera, dentro del conjunto del transporte terrestre, ha adquirido un incremento en todos los países industrializados, lo que, a su vez, ha aumentado considerablemente la presencia de vehículos, tanto ligeros como pesados, en todo tipo de itinerarios, especialmente en los principales. A dicho incremento ha contribuido, en primer lugar, la facilidad que proporciona el transporte por carretera con servicio de puerta a puerta, en segundo lugar, la gran autonomía que permite, y, por último, el desarrollo del comercio y la actividad industrial.

Todo ello exige buenas infraestructuras viarias, con trazados armónicos y coherentes con las pretensiones económicas, con el debido respeto al medio ambiente, adecuadas a la intensidad de tráfico, y teniendo muy en cuenta los tipos de vehículos que por ella van a circular, pero sin olvidar nunca al usuario que las va a utilizar.

2.1. EL FIRME

Un elemento muy importante de la seguridad activa de la vía es el firme de la misma, que es la superestructura de la carretera. Está compuesto de un conjunto de capas (en cuya ejecución se han utilizado materiales seleccionados), colocadas sobre la explanada de la carretera para permitir la circulación de los vehículos en las debidas garantías de seguridad y comodidad.

El firme debe proporcionar una superficie de rodadura segura, cómoda y de características permanentes de tal forma que permita:

- Asegurar la interacción de la rueda y el pavimento.
- Resistir las cargas del tráfico, tanto horizontales como verticales, sin deformaciones, desgastes, agrietamientos u otras alteraciones que reducen la velocidad de servicio.
- Ofrecer capacidad suficiente de reparto de las cargas a la explanada, protegiéndola, además, de la intemperie, especialmente de la humedad.
- La movilidad en las debidas condiciones de calidad, rapidez y garantías de llegar al destino.

El pavimento es la capa más superficial del firme. Por ello sufre la acción directa de los esfuerzos producidos por el tráfico y proporciona una rodadura adecuada, razón por la que recibe el nombre de capa de rodadura. El estado del pavimento o capa de rodadura es lo que más directamente detecta el usuario, aun cuando algunos de sus defectos puedan ser debidos a fallos de capas inferiores, y lo que más preocupa en relación con la seguridad vial, al ser el pavimento la capa donde se reflejan los problemas que afectan a los conductores y demás usuarios.

La base del pavimento es la capa que tiene una función resistente, para repartir las presiones verticales del tráfico. El cimiento del firme es la capa más inferior (sub-base). Su misión principal es completar la función resistente de las capas superiores, pudiendo tener otras funciones complementarias, tales como la evacuación de las aguas superficiales que se filtran a través de las capas superiores.

Los vehículos ligeros, especialmente los turismos, son los que, en mayor medida, han impulsado la consecución de una calidad y uniformidad de las características geométricas y de rodadura de la carretera, para que la circulación sea:

- Rápida, fluida y con alta velocidad de servicio.
- Uniforme, sin cambios bruscos de la velocidad ni en las características del tráfico.
- Confortable, sin defectos acusados, que evite el cansancio del conductor.
- Respetuosa con el entorno y el medio ambiente.
- Garante de una baja accidentalidad.

Los vehículos pesados, que se benefician de los efectos anteriormente citados para los vehículos ligeros, influyen fundamentalmente en la durabilidad y en la capacidad de la superestructura (firme) de la carretera y han ocasionado avances tecnológicos importantes relacionados, por un lado, con el desarrollo de análisis de gestión de firmes y, por otro, con la utilización de productos especiales para aumentar la durabilidad de las inversiones.

Si, en aras de la seguridad vial, en todas las carreteras es fundamental e imprescindible el mantenimiento del estado y las características del pavimento inicialmente construido, mucho más lo es en carreteras o vías de gran volumen de tráfico y alta velocidad de circulación en las que todos los defectos, por pequeños que sean, contribuyen a deteriorar la seguridad, deterioro que afecta a un volumen considerable de conductores y usuarios de la vía y tiene un coste social muy elevado.

Una de las funciones que debe aportar el pavimento es asegurar la resistencia al deslizamiento. La resistencia al deslizamiento tiene dos fundamentos: el rozamiento por ADHERENCIA y el rozamiento por HISTÉRESIS. El rozamiento por adherencia debido a las interacciones moleculares en el área de contacto de rueda-pavimento, que disminuyen si el firme está lubricado y el neumático desgastado; el rozamiento por histéresis por las pérdidas de energía elástica, al deformarse el caucho por las irregularidades existentes en el firme. También influyen en la resistencia al deslizamiento:

- La textura, composición del firme.
- La temperatura.
- La forma y presión del neumático.
- La composición del neumático.

La textura puede ser rugosa-lisa y rugosa-áspera. A mayor rugosidad, mayor nivel de ruido, pero desde el punto de vista del usuario, siempre se ha dicho que "más vale vivir con ruido que morir en silencio", porque la textura rugosa hace disminuir la velocidad y aumenta la incomodidad que comporta por sus vibraciones y ruido, si bien aumenta la seguridad al mejorar la adherencia, pero las nuevas tecnologías introducidas en la fabricación de neumáticos con compuestos cada vez más complejos, se está consiguiendo una buena adherencia, con menor ruido y consumo, echando por tierra el dicho antes mencionado.

Los pavimentos de las carreteras pueden ser, entre otros, de los tipos que a continuación se indican:

- Convencionales: Son impermeables, de ejecución rápida.
- Drenantes: Filtran el agua y absorben el ruido. Son más delicados de ejecutar y conservar.
- Discontinuos: Presentan características intermedias entre los convencionales y los drenantes.
- De hormigón: Su ejecución requiere maquinaria especial.
- Otros: Mezclas en frío que se utilizan en carreteras de bajo tráfico. Son pavimentos con tratamientos superficiales de gravilla, muy adherentes pero ruidosos y con problemas de desprendimiento de materiales. Lechadas bituminosas, que son muy adecuadas para conservación y rehabilitación por su agarre.

Existe un gran debate entre los especialistas sobre si es mejor el pavimento drenante que el convencional o impermeable. En general, dicen los expertos, los pavimentos drenantes dan al conductor una mayor sensación de seguridad ya que, entre otras ventajas, absorben el agua, disminuyen el ruido, aumentan la visibilidad y desaparece el aquaplaning (que se produce cuando las ranuras o dibujo de los neumáticos no logran evacuar la película de agua que pasa entre ellos y el pavimento, provocando una presión del agua que levanta el neumático de su apoyo, con la consiguiente pérdida de control del vehículo).

Aunque todos los expertos están de acuerdo en que, con pavimentos mojados, los drenantes son mucho más seguros e igual de seguros o más que los convencionales en caso de encontrarse secos, diversos estudios indican que no hay una variación sustancial en la accidentalidad. Esta contradicción puede tener su justificación en que los conductores tienden a conducir a más velocidad cuando circulan sobre pavimentos drenantes, probablemente porque generan menos ruido y dan menor sensación de velocidad. Y lo mismo ocurre al no producirse salpicaduras con la calzada mojada: el conductor no adapta ni la velocidad ni la distancia de seguridad a las condiciones reales. En definitiva, ocurriría algo parecido a lo que algunos estudios han demostrado que sucede cuando se conducen vehículos dotados con elementos de seguridad de alta tecnología, que el conductor arriesga más.

Una técnica para mejorar la adherencia de los pavimentos drenantes y la seguridad vial en las carreteras consiste en proyectar gravilla de acero de diferentes tamaños sobre el pavimento para mantener la textura del firme en condiciones óptimas.

Los pavimentos drenantes tienen ventajas, a algunas de las cuales ya se ha hecho referencia, e inconvenientes.

Sus principales ventajas son las siguientes:

- Se elimina el aquaplaning o hidroplaneo.
- Mayor resistencia al deslizamiento con suelo mojado.
- Menor distancia de frenado en suelo mojado.
- Se reducen las salpicaduras de otros vehículos.
- Rápido desagüe y secado del agua de lluvia.
- Mayor visibilidad de las marcas viales.
- Se elimina el efecto espejo de la carretera, tanto de día como de noche.
- Disminución del ruido de rodadura.
- Menor resistencia a la rodadura y menor gasto de combustible.
- Los huecos retienen los productos contaminantes de los vehículos.

Sus inconvenientes son los siguientes:

- Son más caros que los asfaltos convencionales.
- Los huecos se rellenan con cierta facilidad.
- Requieren una limpieza periódica con máquinas especiales.
- No están indicados para zonas donde proliferen los accesos a caminos de tierra, curvas y situaciones que obliguen a giros bruscos.
- Mayor dificultad para eliminar el hielo.

En cuanto a los pavimentos de hormigón, un tipo importante es el hormigón poroso. La aplicación de hormigón poroso mejora las condiciones de la calzada porque absorbe el agua, evita que se formen bolsas de agua, y consigue que la carretera siempre esté seca con lo que se evita que las ruedas salpiquen y el peligro de deslizamiento. Además, suponen una reducción de los niveles de ruido.

2.2. LA SEÑALIZACIÓN

La señalización constituye un importante elemento de seguridad activa. Ya sea vertical, horizontal (marcas viales) o de balizamiento, la señalización forma parte del conjunto de elementos colocados o instalados en vías urbanas y carreteras destinados, fundamentalmente, a informar, ordenar y hacer más segura la circulación.

Su misión como acabamos de mencionar es la de advertir e informar a los conductores, ordenar o reglamentar su comportamiento (con la necesaria antelación), de determinadas circunstancias de la vía o de la circulación, que supongan una alteración.

Las señales de circulación son un sistema directo de comunicación en el que el lenguaje hablado es sustituido por el lenguaje de las formas, los colores, las siluetas y los símbolos o signos diversos. Las señales son el lenguaje de la circulación, con el que se comunica la carretera con el conductor o el vehículo. Mediante ellas se emiten mensajes a unos receptores que son los conductores y demás usuarios de la vía que, como destinatarios o receptores que son de dichos mensajes, deben responder con un comportamiento adecuado a los mensajes emitidos por las señales. La señalización transmite mensajes, además de ayudar a canalizar el tráfico con algunas de ellas. La señalización desempeña un papel muy importante en la calidad y efectividad de la transmisión de la información necesaria para orientar al conductor en su circulación por las vías, al ser el único sistema de guía visual capaz de adaptarse a las distintas y cambiantes situaciones que el tráfico plantea. La eficacia de las señales de circulación ha de ser valorada por su capacidad de transmitir información, tanto de día como de noche, y en cualquier situación y por su efecto positivo sobre los índices de siniestralidad y seguridad.

Anteriormente se ha mencionado que las señales “hablan” a los conductores y a los vehículos, efectivamente, también a los vehículos modernos que captan las señales y son ellos los encargados de informar al conductor del mensaje emitido por la señal.

Los vehículos actuales “hablan” y el conductor “habla” al vehículo. Un conductor puede decir en voz alta “radio” y ponerse en funcionamiento el aparato de radio, “memoria 5” y seleccionar el dial previamente memorizado con el número 5, el conductor puede, por medio de la voz, conectarse por teléfono con un usuario determinado que lógicamente tiene memorizado con anterioridad, pero también el vehículo le “habla” al conductor diciéndole que “la puerta trasera derecha se encuentra mal cerrada” y también que “se aproxima a un zona en la que esta prohibido el adelantamiento”, por haber detectado esta señal. Es cierto que no todos los vehículos “hablan”, pero casi todos se comunican con el conductor emitiendo un sonido “pitidos” y el texto en pantalla o encendiendo una luz con un icono, que representa el problema o mensaje que quiere transmitir al conductor, (cinturón de seguridad sin abrochar).

La ventaja que tiene este sistema es que no se distrae, no se cansa y además puede recibir información on line, como puede ser “carretera cortada por desprendimiento”

Las señales cumplen, entre otras, las siguientes funciones:

- Advierten peligros.
- Ordenan la circulación según las circunstancias del momento y lugar.
- Recuerdan una prescripción.
- Guían a los conductores de la vía y les proporcionan la información necesaria de determinadas situaciones para hacer más cómodo y seguro el viaje.

Entre los objetivos de las señales se pueden citar:

- Aumentar la seguridad, eficacia y comodidad de la circulación.
- Advertir con suficiente antelación de las maniobras a realizar, así como de las prohibiciones o limitaciones que se deben observar durante la marcha.

La señalización es muy importante para la seguridad y comodidad de los usuarios de la vía. Su importancia se incrementa con el aumento de la circulación y, bien concebida y realizada, debe facilitar la circulación y aumentar la seguridad.

Su principal eficacia reside en su uniformidad, homogeneidad, simplicidad y continuidad.

La uniformidad ha de entenderse en el sentido de que está prohibido utilizar señales no reglamentarias.

La homogeneidad debe entenderse en el sentido de que, en condiciones idénticas, el conductor debe encontrarse los mismos tipos de señales.

La simplicidad debe entenderse en el sentido de que hay que evitar la proliferación y abundancia de señales. La excesiva profusión de señales es contraproducente e infravalora su mensaje. Ello es debido a dos razones: física y psicológica.

Por lo que respecta a la razón física, es preciso no olvidar que el conductor tiene un límite en cuanto al número de estímulos que puede atender por unidad de tiempo.

Por ello, si en una situación hay un número excesivo de señales, el conductor no podrá atender a todas ellas y prescindirá de algunas, razón por la que estará mal informado. Evidentemente, el número de estímulos sensoriales por unidad de tiempo aumenta con la velocidad y, por ello, es necesario incrementar la separación entre señales y su tamaño en aquellas vías en las que se circule a mayor velocidad, como autopistas y autovías. Por lo que respecta a la razón psicológica, es preciso tener en cuenta que el conductor deja de atender a las señales que se repiten sistemáticamente, porque estima que no le son necesarias. La continuidad debe entenderse en el sentido de una uniformidad de la señalización entre rutas o carreteras principales y secundarias, tanto por las señales a emplear, como por los motivos o alteraciones a comunicar.

En atención a lo expuesto, para que las señales cumplan su misión deben ser:

- Visibles. Las señales deben ser, tanto de día como de noche, claramente visibles por el conductor para que pueda percibirlas e interpretarlas de un vistazo, tanto más si se desplaza a gran velocidad. Por lo que a visibilidad se refiere, el artículo 136 del Reglamento General de Circulación establece que "con el fin de que sean más visibles y legibles por la noche, las señales viales, especialmente las de advertencia de peligro y las de reglamentación, deben estar iluminadas o provistas de materiales o dispositivos reflectantes, según lo dispuesto en la regulación básica establecida a estos fines por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (hoy de Fomento)".

  El tamaño, forma y color de las señales y sus pictogramas, así como su capacidad de trasmisión de los mensajes durante la noche (visibilidad nocturna), ya sea como consecuencia de su iluminación o por el empleo de materiales retrorreflectantes, influyen de manera muy importante en la eficacia de la señalización y en la seguridad.

- Legibles. Las señales deben ser de fácil y rápida lectura para que el conductor las pueda interpretar con un golpe de vista, tanto de día como de noche.
- Creíbles. Las señales deben informar adecuadamente de una determinada situación y responder a las necesidades o exigencias de comportamiento que la vía demanda al conductor. De no ser así, las señales terminan por desprestigiarse ante el conductor.

- Inteligibles. La señalización debe ser fácil y rápidamente entendida para que el conductor pueda seguir sus indicaciones, sin poner en peligro su seguridad ni la de los restantes usuarios de la vía. Las señales han de comunicar, de forma simple, un mensaje fácil de entender.

La visibilidad, legibilidad e inteligibilidad de las señales por el conductor ha de ser con suficiente antelación de forma que le permita la toma de decisiones en un tiempo mínimo, acorde con el tiempo de reacción.

2.3. SEÑALES CIRCUNSTANCIALES Y DE BALIZAMIENTO

La mayor parte de la información necesaria para conducir la adquiere el conductor a través de la vista. Gracias a la vista el conductor es capaz de percibir su situación en la vía, las condiciones, características y estado de la calzada, las condiciones del tráfico y otras informaciones importantes para una conducción segura.

Sin embargo, la recepción de la información que el conductor necesita de la carretera y su entorno se ve dificultada cuando la visibilidad disminuye, disminución que determina que la percepción de la situación existente se vea mermada y dificultada, lo que puede dar lugar a que el análisis de las situaciones y la consiguiente toma de decisiones realizada por el conductor resulten erróneas.

Para facilitar al conductor la percepción de las situaciones que se le presenten y ayudarle a tomar las decisiones correctas existe una serie de elementos que integran el balizamiento. Se denomina balizamiento al conjunto de elementos, fijos o móviles, que se utilizan para orientar al tráfico o indicar lugares de peligro con el fin de mejorar la seguridad de la circulación.

La instalación de un balizamiento adecuado, ayuda a la circulación, al mejorar la legibilidad de la carretera especialmente en conducción nocturna, bajo condiciones meteorológicas o ambientales adversas que disminuyen la visibilidad (niebla, lluvia intensa, nevada, tormentas, etc.), por tramos en obras y otras situaciones.

El balizamiento, al contrario que las señales verticales y horizontales, no transmite, como norma general, a los conductores y demás usuarios de la vía ningún mensaje particular, simplemente le ayuda a ver y leer mejor las características de la carretera aumentando frecuentemente las distancias de visibilidad. Así como una excesiva profusión de señales es contraproducente e infravalora su mensaje, un exceso de balizamiento no resulta perjudicial para el conductor pues, en general, un mayor número de elementos o dispositivos de balizamiento ayuda a mejorar la legibilidad de la carretera. Sin lugar a dudas, se puede afirmar que no hay ninguna otra medida tan efectiva como el balizamiento para mejorar la seguridad vial.

Las funciones que, básicamente, ha de cumplir el balizamiento son:

- Delinear la vía.
- Canalizar el tráfico.
- Advertir de cualquier situación vial.

Las características que ha de poseer el balizamiento para la consecución de dichas funciones son, fundamentalmente, las siguientes:

- Ha de ser visible. Tanto en circulación diurna como nocturna, así como en condiciones meteorológicas o ambientales adversas que disminuyan sensiblemente la visibilidad.
- Ha de ser resistente. Ha de resistir tanto a los agentes atmosféricos como a los cambios bruscos de temperatura, así como a las radiaciones ultravioletas.
- Ha de ser seguro. No debe suponer ningún peligro ni impedimento para el tráfico, ha de estar adecuadamente ubicado en la carretera y ha de ser respetuoso con el medio ambiente.

Las señales circunstanciales y de balizamiento más frecuentes en las carreteras son, entre otras, las siguientes:

Los paneles de mensaje variable tienen por objeto regular la circulación adaptándola a las circunstancias cambiantes del tráfico. Se utilizarán para dar información a los conductores, advertirles de posibles peligros y dar recomendaciones o instrucciones de obligado cumplimiento.

El contenido de los textos y gráficos de los paneles de señalización de mensaje variable se ajustará a lo dispuesto en el Catálogo oficial de señales de circulación.

Las modificaciones que estos paneles de mensaje variable introducen respecto de la habitual señalización vertical y horizontal terminan cuando lo establezca el propio panel o las causas que motivaron su imposición, momento a partir del cual aquellas vuelven a regir.

Las señales de balizamiento podrán ser:

- Dispositivos de barrera: prohíben el paso a la parte de la vía que delimitan y son los siguientes:
  - Barrera fija: prohíbe el paso a la vía o parte de ésta que delimita.
  - Barrera o semibarrera móviles: prohíbe temporalmente el paso, mientras se encuentre en posición transversal a la calzada en un paso a nivel, puesto de peaje o de aduana, acceso a un establecimiento u otros.
  - Panel direccional provisional: prohíbe el paso e informa, además, sobre el sentido de la circulación.
  - Banderitas, conos o dispositivos análogos: prohíben el paso a través de la línea real o imaginaria que los une.
  - Luz roja fija: indica que la calzada está totalmente cerrada al tránsito.
  - Luces amarillas fijas o intermitentes: prohíben el paso a través de la línea imaginaria que las une.
- Dispositivos de guía: tienen por finalidad indicar el borde de la calzada, la presencia de una curva y el sentido de circulación, los límites de obras de fábrica u otros obstáculos. Son los siguientes:
  - Hito de vértice: elemento de balizamiento en forma semicilíndrica en su cara frontal, provisto de triángulos simétricamente opuestos, de material retrorreflectante, que indica el punto en el que se separan dos corrientes de tráfico.
  - Hito de arista: elemento cuya finalidad primordial es balizar los bordes de las carreteras principalmente durante las horas nocturnas o de baja visibilidad.
  - Paneles direccionales permanentes: dispositivos de balizamiento implantados con vistas a guiar y señalar a los usuarios un peligro puntual, mediante el cual se informa sobre el sentido de circulación.
  - Captafaros horizontales (ojos de gato).
  - Captafaros de barrera.
  - Balizas planas: indican el borde de la calzada, los límites de obras de fábrica u otros obstáculos en la vía.
  - Balizas cilíndricas: refuerzan cualquier medida de seguridad, y no puede franquearse la línea, imaginaria o no, que las une.
  - Barreras laterales: rígidas, semirrígidas y desplazables. Indican el borde de la plataforma y protegen frente a salidas de la vía.

La forma, color, diseño, símbolos, significado y dimensiones de las señales de balizamiento se ajustarán a lo que se establece en el Catálogo oficial de señales de circulación, así como los nuevos sistemas de información y comunicación por medio de paneles, radio, mensajes codificados para los GPS, etc.

2.4. ARCENES

Desde el punto de vista de la seguridad activa, el hecho de que la carretera esté dotada de arcenes es muy importante ya que el arcén, que normalmente no está destinado al uso de vehículos, puede ser utilizado por el conductor en situaciones de emergencia, tales como averías del vehículo, malestar físico del conductor u ocupantes, realizar maniobras evasivas u otras emergencias, lo que impone un aumento de la seguridad activa. También se utilizan para formar los carriles adicionales con el fin de dar fluidez a la circulación. Por otra parte los peatones, que cuando utilicen la carretera para desplazarse están obligados como norma general a circular por el arcén izquierdo y lo más cerca posible de su borde exterior, encontrarán en el arcén un elemento de protección y seguridad, así como los conductores de bicicletas y ciclomotores.

2.5. CURVAS

Como ya se ha indicado, un vehículo en movimiento circula en máximas condiciones de estabilidad cuando lo hace a una velocidad uniforme, hacia adelante y en línea recta. Por lo tanto, una curva altera dichas condiciones y para asegurar que los vehículos circulen dentro de los márgenes de seguridad adecuados, la curva ha de tener un radio lo más amplio posible y estar peraltada adecuadamente para conseguir la máxima adherencia posible y favorecer el mantenimiento de la trayectoria del vehículo. Una curva bien trazada y bien peraltada aumenta la seguridad activa.

2.6. INTERSECCIONES

Deben reunir los requisitos necesarios para que el conductor las pueda franquear con seguridad. En primer lugar deben tener suficiente amplitud para permitir las distintas opciones de giro y escapatorias en caso de peligro. Por otra parte, las opciones deben estar encauzadas, si es posible, para evitar las dudas y las maniobras incorrectas de los conductores, a la vez que proteger a los demás usuarios utilizando isletas y otros elementos de canalización. Por último, deben tener la visibilidad adecuada y estar debidamente señalizadas.

2.7. ILUMINACIÓN

La iluminación de las vías o la mejora de la existente, especialmente en vías urbanas, travesías y tramos próximos a ellas, así como en aquellos otros en los que existe circulación de peatones o gran intensidad de tráfico, aumenta considerablemente la seguridad. Según estudios realizados en España sobre accidentes producidos entre los años 1989 y 1991, la iluminación de varios tramos de carreteras que antes no estaban iluminados supuso una reducción en torno al 25%.

2.8. PROTECCIÓN DE TALUDES Y LADERAS

Frecuentemente de algunos taludes de desmontes y laderas se desprenden piedras o tierra que llegan hasta la calzada ocasionando un grave peligro para los conductores. Esta circunstancia suele estar señalizada con la señal de peligro P-26 que advierte a los conductores del peligro por la proximidad a una zona con desprendimientos frecuentes y la consiguiente posible presencia de obstáculos en la calzada.

Si importante es señalizar el peligro, no menos importante es eliminarlo. Para tratar de eliminar los peligros creados por los desprendimientos e impedir que las piedras y la tierra llegue a la calzada, se

suele recurrir a la instalación o construcción de pantallas (impiden que los desprendimientos lleguen a la calzada), mallas (recubren los taludes), banquetas (construidas en las laderas), escolleras, gaviones, etc. (para dar o mejorar la estabilidad de las tierras de los taludes), bocas de túneles (se cubren las bocas del túnel con estructuras para evitar la caída a la calzada de obstáculos) y otros.

2.9. DETECTORES

Entre otros, se pueden citar los siguientes:

Detectores de hielo y nieve. Son pequeñas estaciones meteorológicas que se instalan para medir la temperatura, la altura de la nieve, la velocidad del viento, el grado de humedad para informar al usuario y mejorar la seguridad.

Detectores de niebla. Miden la densidad de la niebla y se puede informar al usuario de la presencia de este fenómeno.

Detectores de viento. En aquellos tramos de carretera en los que, sucesivamente, existen obstáculos que mitigan el viento junto a vanos que permiten el paso libre del mismo sin dificultad alguna y, por consiguiente, se producen grandes diferencias de las velocidades del viento, se considera necesario regular la velocidad de los vehículos en función de la velocidad del viento. Para ello se colocan anemómetros para medir la velocidad y fuerza del viento e informar de ello a los usuarios mediante señalización variable. Las cifras que aparecen en las señales de limitación de velocidad están en función de la velocidad y fuerza del viento: a más velocidad y fuerza de éste, más baja será la limitación de velocidad. El conductor debe dar respuesta adecuada a la limitación de velocidad que aparezca en la señal pues, en caso contrario, el vehículo corre el riesgo de volcar, ser desplazado invadiendo el sentido contrario o salirse de la vía.

Básculas de pesaje. Para controlar si los vehículos, especialmente los pesados, circulan con exceso de peso se utilizan básculas de pesaje que pueden ser móviles o fijas.

2.10. OTROS EQUIPAMIENTOS

Entre otros podemos citar los cerramientos (que se utilizan para impedir el acceso indiscriminado a la vía y son imprescindibles en autopistas y autovías), las áreas de descanso, las áreas de servicio, los equipos de achique (necesarios donde se producen inundaciones o filtraciones), pistas para ciclistas, etc.

2.11. TRAVESÍAS

Las travesías necesitan una protección especial pues en ellas se mezclan dos tráficos, el urbano y el de larga distancia, al mismo tiempo que la presencia de peatones es constante. Las travesías pueden ser equipadas debidamente para mejorar la seguridad. Entre otros elementos de seguridad activa, se pueden citar:

Las aceras. Para facilitar la circulación de peatones y protegerlos del tráfico rodado. También es conveniente que las aceras estén dotadas de barandillas para evitar que los peatones invadan la calzada y los vehículos la acera.

Los semáforos. Para regular el tráfico en las intersecciones. En caso necesario se pueden accionar a distancia cuando el vehículo circula a más velocidad de la permitida, con lo que al mismo tiempo son útiles para limitar la velocidad real. Si el conductor circula a más velocidad de la permitida, en el semáforo se enciende la luz roja; si circula a velocidad igual o inferior a la permitida, el semáforo permanece en verde o en amarillo intermitente.

Pasos para peatones. Para proteger a los peatones se pueden establecer pasos para peatones al mismo o distinto nivel, estos últimos subterráneos o elevados. Tanto los subterráneos como los elevados

se están desprestigiando porque no se usan. Los primeros porque, tratando de resolver problemas de tráfico y de protección y seguridad de los peatones, en el paso subterráneo los peatones suelen ser objeto de delito; los segundos porque, salvo los construidos en rampa, además no pueden ser utilizados por personas afectadas de ciertas discapacidades.

Refugios para peatones. Si fuera necesario, se pueden construir refugios para peatones en el centro de la calzada que separen ambos sentidos de circulación, especialmente cuando las travesías son anchas.

Alumbrado. La instalación de alumbrado en una travesía es fundamental e imprescindible para ganar en seguridad.

Reductores de velocidad. No son exclusivos de las travesías. También suelen colocarse en vías urbanas y, en ocasiones, en carretera. "Bandas sonoras": las bandas sonoras pueden ser transversales y laterales.

Las primeras se colocan transversalmente al eje de la calzada y su fin es alertar a los conductores para que reduzcan la velocidad de su vehículo. Las segundas se colocan en los bordes de la calzada y tienen por fin alertar al conductor de que debe rectificar la dirección para regresar a la calzada y no invadir el arcén. Frente a estas ventajas pueden tener inconvenientes como la posible reducción de la adherencia y alargamiento de la frenada.

Dentro de los reductores de velocidad transversales es preciso distinguir tres tipos. Al primero pertenecen las denominadas "road humps" que son unas jorobas de varios metros de longitud por 10 a 12 centímetros de altura. Si se circula despacio no presentan problemas ni perjudican al vehículo. Suelen estar señalizadas. Al segundo pertenecen las denominadas "road bumps" que son pequeños resaltos de tan solo 30 o 50 cm. que producen un golpe o movimiento seco en el vehículo y un ruido desagradable. Pueden producir perjuicios en los elementos mecánicos del vehículo. Al tercero pertenecen las bandas sonoras propiamente dichas que se caracterizan por ser de muy poca altura y estar realizadas con asfalto rugoso. Se instalan siguiendo una progresión: el espacio entre las dos primeras bandas se va reduciendo en las siguientes, disminuyendo la cadencia del sonido a medida que la separación disminuye.

En cualquier caso, las road hump y bumps se colocan donde se hace patente el incumplimiento o irresponsabilidad de los conductores que, en lugar de adaptar de propia iniciativa y por convencimiento la velocidad de su vehículo a la indicada en la señal o las circunstancias del tráfico, necesitan le sea puesto un "obstáculo" en la calzada para que moderen la velocidad o respeten la limitación de velocidad impuesta.

Antiguamente llegaron a colocarse en la calzada "chinchetas" metálicas que, por la forma y material con el que estaban fabricadas, podían desequilibrar a los conductores de vehículos de dos ruedas, razón por la que han desaparecido de nuestras vías, apareciendo nuevos reductores de velocidad activos, que al estar compuesto por un material gelatinoso, si se pasa sobre ellos a una cierta velocidad (deprisa), los neumáticos pisan el reductor activo no dando tiempo a que se desplace este elemento gelatinoso, por el contrario a una baja velocidad, los neumáticos pisan sobre el reductor activo y al dar tiempo a que se desplace el elemento gelatinoso, el neumático prácticamente no se eleva.

3. SEGURIDAD PASIVA

La seguridad pasiva es el conjunto de elementos de que la vía ha de estar dotada para que, una vez producido el accidente, los daños a las personassean los menores posibles. Tiene, pues, por finalidad disminuir las consecuencias del accidente. Los distintos sistemas de seguridad pasiva contribuyen a evitar o disminuir la gravedad de las lesiones del conductor y demás ocupantes del vehículo tras un accidente de circulación.

3.1. SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

Dentro de la seguridad pasiva de la vía entran los denominados sistemas de contención de vehículos, entendiendo por tales aquellos dispositivos instalados en las carreteras con la finalidad de proporcionar un cierto nivel de contención de un vehículo fuera del control de conductor, de manera que se limiten los daños y lesiones de los ocupantes y el resto de los usuarios de la vía.

La colisión contra un sistema de contención de vehículos constituye un accidente sustitutorio del que tendría lugar de no existir dicho sistema, y de consecuencias más predecibles y menos graves, pero no exento de riesgo para los ocupantes del vehículo.

3.2. CLASIFICACIÓN

Los sistemas de contención de vehículos se pueden clasificar desde distintos puntos de vista.

En atención a su función y ubicación, se clasifican en:

- Barreras de seguridad.
- Pretiles.
- Amortiguadores de impacto.
- Terminales
- Transiciones
- Lechos de frenado.
- Sistemas de protección para motoristas.

Dentro de las barreras de seguridad y, en menor grado, de los pretiles se pueden distinguir:

- Rígidas o deformables
- Definitivas o provisionales
- Simples o dobles
- Mixtas
- Metálicas
- De otros materiales

Dentro de los amortiguadores de impacto se pueden distinguir:

- Sin capacidad de redireccionamiento (conjunto de bidones)
- Con capacidad de redireccionamiento (sistemas telescópicos)
- Sistemas móviles
- Amortiguadores terminales para barreras de seguridad

Dentro de los lechos de frenado se pueden distinguir los siguientes tipos:

- En cuanto a su situación transversal
  - Adyacentes a la plataforma
  - Separados de ella
- En cuanto a su anchura
  - Con capacidad para vehículo entero
  - Con capacidad para medio vehículo

3.3. BARRERAS DE SEGURIDAD

Las barreras de seguridad se emplean en los márgenes de la carretera y, en su caso, en la mediana. Pueden ser deformables y rígidas. Las primeras se deforman durante el impacto por lo que, a posteriori, se puede determinar la posición y magnitud de las fuerzas de contacto. Dentro de este tipo se incluyen las barreras metálicas y las de hormigón prefabricadas, no ancladas al suelo.

3.3.1. Barrera metálica

La barrera metálica consiste en un perfil de doble onda, por lo que también es conocida como bionda, una pieza separadora entre barreras y un poste antiguamente con perfil en T y en la actualidad con perfil en C.

El antiguo poste con perfil en T presentaba el problema de presentar aristas vivas, que durante el impacto podrían comportarse como cuchillos, problema especialmente grave en el caso de accidentes con motocicletas. En cambio, el poste con perfil en C dispone de una rigidez más baja, aunque suficiente, deformándose fácilmente, y carece de aristas vivas.

En caso de colisión, la barrera metálica debe evitar la salida de la vía del vehículo y retenerlo sin ocasionar fuertes deceleraciones sobre sus ocupantes.

La secuencia sería:

- Al producirse la colisión, el vehículo encaja su parte frontal en la doble onda (bionda) deformándola en dirección transversal.
- Cuando la deformación alcanza un separador, éste permanece indeformable, transmitiendo íntegramente los esfuerzos al poste.

En las barreras antiguas, el poste era excesivamente rígido. Al deformarse, la parte inferior del poste sobresalía bajo la valla en dirección a la calzada, razón por la que los vehículos encontraban de repente un obstáculo que debían superar. El movimiento del vehículo era impredecible, llegándose a producir, incluso, el vuelco del mismo. Por ello, la tendencial actual es utilizar postes de baja rigidez, fácilmente deformables, que se hincan sobre la tierra sin hormigón, de manera que ante el empuje del separador, y agotada su posibilidad de deformación, puedan desprenderse con cierta facilidad del lugar donde están anclados. La menor rigidez de la barrera evita no sólo el choque violento que genera fuertes deceleraciones sobre los ocupantes, sino reacciones imprevistas del vehículo tras la colisión, reteniéndolo, dentro de sus posibilidades, en la barrera.

3.3.2. Barrera de hormigón

Las barreras de hormigón están formadas por piezas prismáticas, con perfiles transversales característicos, que son los encargados de encauzar a los vehículos que colisionen con ellas, disipando parte de la energía cinética por razonamiento.

Cuando un vehículo colisiona contra una barrera rígida, indeformable, las fuerzas que se generan en los contactos del vehículo con la barrera, deben encauzar al vehículo paralelamente a la barrera sin devolverlo a la calzada ni producirse excesivos daños ni deceleraciones. Para ello, la guía debe realizarse a través de las ruedas, evitando un contacto excesivo entre la barrera y la carrocería del vehículo.

La eficacia de esta barrera se limita a ángulos de impacto pequeños, en torno a los 15 grados. Para ángulos mayores, se producirá contacto entre la barrera y la carrocería y ésta absorberá energía, deformándose. Al no existir o ser muy reducida la absorción de energía de la barrera, los daños de los vehículos serán siempre superiores a los producidos en barreras metálicas.

La sección transversal de estas barreras de hormigón adopta este diseño para permitir que las ruedas delanteras del vehículo monten ligeramente sobre ella. El hecho de que la deceleración sea más eficaz, ayuda a que las ruedas terminen recuperando el contacto con la calzada. Si la velocidad de circulación es excesiva en el impacto, este funcionamiento se anula, las ruedas suben a demasiada altura de la barrera y se puede producir el vuelco del vehículo.

3.4. PRETILES

Si bien son análogos a las barreras de seguridad, están específicamente destinados para ser utilizados en los bordes de tableros en puentes, viaductos y demás obras de paso. Cuando existe acera y lleva barandilla para peatones, el pretil puede separar la acera del resto de la calzada. Con el pretil se trata de dar una protección especial a determinados tramos que, por necesidades del terreno, han de construirse en las carreteras, como es el caso de los puentes, viaductos y demás obras de paso a que antes se ha hecho referencia. Debido a que el peligro que entraña la posible salida de la vía es muy superior en estos tramos, es preciso protegerlos con pretiles para que ofrezcan al conductor y demás usuarios unos índices de seguridad similares al de cualquier otro tramo de la vía.

Los pretiles pueden ser metálicos o de hormigón. En ambos tipos, el vehículo debe retenerse en dos fases. En la primera fase, el vehículo golpea el pretil con su parte frontal, en una posición más adelantada que su propio centro de gravedad. A consecuencia del golpe, el vehículo ve impedido el movimiento transversalmente al pretil, sufriendo un giro alrededor del eje vertical del vehículo. En la segunda fase, el vehículo golpea el pretil con su parte posterior, en un punto por detrás del centro de gravedad. Este coletazo rectifica la trayectoria del vehículo devolviéndolo a la calzada. En choques de ángulo inferior a 15 grados, el golpe trasero no se produce, rectificando fácilmente la trayectoria.

Los pretiles, dadas las exigencias técnicas seguidas en su construcción, no permiten el vuelco del vehículo ni que el habitáculo sufra daños, razón por la que los ocupantes quedan protegidos.

3.5. AMORTIGUADORES DE IMPACTO

Los amortiguadores de impacto se colocan delante del "obstáculo" a proteger, tales como farolas, postes S.O.S, soportes de banderolas y pórticos, inicios de barreras, bifurcaciones, etc. Para evitar la severidad de las colisiones contra esos objetos se colocan amortiguadores de impactos que pueden ser redirectivos y no redirectivos. En los primeros, al recibir un impacto lateral, el amortiguador redirige al vehículo impactante con unos ángulos de salida tales que impiden que interfiera en la trayectoria del tráfico. En el segundo, al recibir un impacto frontal, el amortiguador tiene capacidad para absorber la energía del vehículo y detenerlo con seguridad. Las estadísticas sobre accidentes demuestran que los amortiguadores de impacto son muy eficaces y pueden salvar vidas humanas con una inversión muy pequeña.

3.6. LECHOS DE FRENADO

Para controlar y manejar con seguridad un vehículo cargado en una pendiente descendente prolongada, es necesario utilizar de forma reiterada el freno. Este uso excesivo de los frenos puede provocar el calentamiento de los mismos (efecto fading) y, por consiguiente, la pérdida de su eficacia, lo que impedirá retener el vehículo, que irá adquiriendo cada vez más velocidad, especialmente si se trata de vehículos pesados. Para evitar un grave accidente, se sitúan estratégicamente lechos de frenado que consisten en explanadas de grava o arena contiguas a la carretera, de diferentes anchuras y longitudes, que se sitúan al final de pendientes descendentes importantes y pueden estar bordeados por el exterior mediante barrera de hormigón lo que favorece, por roce, la frenada.

La eficacia del sistema, según los estudios realizados, ha sido satisfactoria para salvar la vida del conductor y ocupantes siempre que circulen con el cinturón de seguridad. Sin embargo, existen algunos inconvenientes que pueden convertir en peligrosos a los lechos de frenado, tales como que los usuarios de vehículos ligeros suelen pararse a la entrada y que, de noche, pueden ser utilizados por error, confusión que puede evitarse con una señalización adecuada, utilizando, entre otras, la señal S-16, denominada "zona de frenado de emergencia", que indica la situación de una zona de escape de la calzada, acondicionada para que un vehículo pueda ser detenido en caso de fallo de su sistema de frenado.

1. La velocidad. 205

- 1.1. Generalidades
- 1.2. Las limitaciones de velocidad

2. Estudio sobre la idoneidad de los límites genéricos de velocidad. 208

- 2.1. Relación velocidad-accidentalidad
- 2.2. La velocidad y el factor humano
  - 2.2.1. Velocidad, accidentalidad y fallos humanos
  - 2.2.2. Velocidad y activación del conductor
  - 2.2.3. El respeto de los límites de velocidad
- 2.3. La velocidad y la infraestructura (la vía)
  - 2.3.1. La velocidad. Velocidad específica y velocidad de proyecto
  - 2.3.2. Normativa técnica de aplicación en autopistas y autovías
    - 2.3.2.1. Trazado
    - 2.3.2.2. Señalización
    - 2.3.2.3. Sistemas de contención
    - 2.3.2.4. Conclusiones
- 2.4. La velocidad y el vehículo
  - 2.4.1. Mejora de los vehículos en relación con la seguridad
  - 2.4.2. Efecto de la mejora de la seguridad de los vehículos sobre la seguridad del tráfico
  - 2.4.3. Otros factores
  - 2.4.4. Conclusiones
- 2.5. La velocidad y el medio ambiente
- 2.6. La velocidad y los efectos económicos de un cambio o modificación de la misma
- 2.7. Situación internacional: normativa y experiencias de los países de nuestro entorno
- 2.8. Conclusiones y recomendaciones
  - 2.8.1. Conclusiones
  - 2.8.2. Recomendaciones

3. Conceptos básicos. 221

- 3.1. Velocidad limitada
- 3.2. Velocidad adecuada
- 3.3. Velocidad anormalmente reducida
- 3.4. La velocidad y el adelantamiento
- 3.5. Conclusiones

4. Circulación en caravana. 224

5. La distancia de seguridad. 225

- 5.1. Distancia de seguridad o separación a mantener con el vehículo que le precede, es decir con el que va delante
- 5.2. Distancia de seguridad o separación lateral al cruzarse con otros vehículos que circulen en sentido contrario
- 5.3. Distancia de seguridad o separación lateral al adelantar a otros vehículos.
- 5.4. Distancia de seguridad o separación lateral al rebasar a vehículos parados o estacionados

6. La disciplina de carril. 228

1. LA VELOCIDAD

1.1. GENERALIDADES

Entre las causas de accidentes imputables al factor humano la velocidad tiene una gran trascendencia, hasta el punto de ostentar el triste privilegio de ocupar, uno de los primeros lugares entre las causas de los accidentes de circulación, tanto en carretera como en ciudad. Un porcentaje importante de los accidentes de circulación ocurridos tanto en carretera como en vías urbanas son debidos a comportamientos incorrectos del conductor por no adecuar o ajustar la velocidad a las circunstancias de cada momento, es decir, por circular a velocidad inadecuada o peligrosa o por sobrepasar la velocidad establecida. Estas afirmaciones, están avaladas con datos estadísticos obtenidos del análisis riguroso de los propios accidentes de circulación.

La velocidad es, pues, esencial para la seguridad vial. Las altas velocidades exigen una mayor atención del conductor que, constantemente, tiene que ajustar o adecuar la velocidad de su vehículo a las características de la vía, a las condiciones meteorológicas o ambientales, a las señales que la regulan; en definitiva, a las distintas y cambiantes situaciones del tráfico, las cuales representan las exigencias a las que el conductor tiene que hacer frente, dando una respuesta adecuada.

Los riesgos de accidente crecen con el incremento de la velocidad, porque, a mayor velocidad, se reducen las capacidades de respuesta del conductor, al propio tiempo que crecen las exigencias. En efecto, a mayor velocidad, mayor será la distancia de frenado, mayor la distancia de reacción, mayor la distancia de separación o intervalo de seguridad a mantener entre vehículos; es decir, el aumento de velocidad llevará consigo un incremento de los riesgos.

El conductor debe adaptar la velocidad. Adaptar la velocidad es evitar, en todas las circunstancias, una velocidad excesiva. Es preciso circular de tal manera que la distancia de detención sea siempre más corta o al menos la misma, que la distancia libre visible delante del vehículo.

El conductor, además, debe saber adaptar la velocidad. De hecho, adaptar la velocidad quiere decir ser capaz de detener el vehículo en cualquier circunstancia ante el obstáculo, aunque sea inesperado.

Para saber adaptar la velocidad, es muy útil conocer la velocidad expresada en metros recorridos por segundo, porque las situaciones ante las que hay que reaccionar no se producen en horas, sino en pocos segundos o en fracciones de segundo.

Como ejemplo, he aquí algunas cifras:

30 Km/h:	8,3 metros por segundo
50 Km/h:	13,8 metros por segundo
80 Km/h:	22,2 metros por segundo
100 Km/h:	27,7 metros por segundo
120 Km/h:	33,3 metros por segundo

Igualmente hay que tener en cuenta las distancias de detención correspondientes a esas distintas velocidades y recordar que son proporcionales al cuadrado de la velocidad. Una estimación bastante precisa se obtiene multiplicando por sí mismo el número de las decenas de la velocidad horaria. Sobre ruta llana y con pavimento seco, estas distancias son, aproximadamente, las siguientes:

30 Km/h:	3 x 3 = 9 metros
50 Km/h:	5 x 5 = 25 metros
80 Km/h:	8 x 8 = 64 metros
100 Km/h:	10 x 10 = 100 metros
120 Km/h:	12 x 12 = 144 metros

Necesariamente el incremento de los riesgos que lleva implícito el aumento de velocidad tiene como consecuencia inmediata un incremento de la probabilidad de que el accidente se produzca, un efectivo incremento del número de accidentes y una mayor gravedad de los mismos.

Es sabido que todo vehículo en movimiento acumula una energía cinética que está en función de la masa y la velocidad, de tal forma que si la velocidad se multiplica por dos, la energía cinética se multiplica por cuatro; si se multiplica por tres, la energía cinética se multiplica por nueve, y así sucesivamente, al ser proporcional al cuadrado de la velocidad. Por consiguiente, cuanto mayor sea la velocidad, más energía cinética acumula el vehículo.

Para detener el vehículo es preciso eliminar esa energía cinética, lo que el conductor consigue usando algún sistema de frenado. Pero, si en lugar de eliminar esa energía cinética de manera suave y progresiva, el vehículo colisiona, por ejemplo, contra un árbol, esa energía se elimina en fracciones de segundo. La violencia del choque, la gravedad de las lesiones de los ocupantes del vehículo y los daños ocasionados a éste, en definitiva, la gravedad del accidente, dependerán, entre otros factores, de la velocidad a la que se circule. Conviene recordar a este respecto que un vehículo que colisiona contra un árbol grueso o un muro a 90 Km/h, sufre un choque equivalente a una caída desde una altura de 31 metros, aproximadamente la de un edificio de 10 pisos.

El principal problema en esta materia es que las consideraciones precedentes se olvidan cuando el conductor se siente fuertemente atraído por la velocidad. Los psicólogos explican esta fascinación por la idea del placer, ya que la velocidad es uno ellos, como la sexualidad, el vino, el tabaco o cualquier otra droga. Se trata de un placer físico que, como los demás, se intensifica si supone la transgresión de un freno impuesto por la moral social. A esto hay que añadir un sentimiento de poder, muchas veces exaltado por las campañas publicitarias de los fabricantes de automóviles, que lleva a una afirmación sobre la realidad cotidiana y las leyes físicas, con el consiguiente desprecio de las limitaciones de velocidad, que se llegan a considerar como reservadas para los mediocres.

Es, pues, lógica la preocupación que las Autoridades de Tráfico sienten por el tema de la velocidad, procurando incidir por todos los medios a su alcance sobre los comportamientos relacionados con aquélla.

1.2. LAS LIMITACIONES DE VELOCIDAD

Todos los conductores no tienen la misma seguridad a una determinada velocidad. Tampoco los vehículos que circulan por la vía tienen la misma seguridad, variando notablemente con la velocidad. Las vías, según su construcción, ofrecen distinto margen de seguridad y, dentro de ellas, hay puntos concretos donde la velocidad adecuada es muy inferior a la media, siendo preciso advertirlo mediante las correspondientes señales.

Centrando la cuestión en el factor humano, no todos los conductores tienen la misma agudeza visual, ni los mismos reflejos, ni los mismos conocimientos, etc., por lo que en ocasiones hay conductores que opinan, con cierta lógica, que la limitación de velocidad que actualmente hay establecida es demasiado alta o baja para él, que no debería haber limitación de velocidad, de manera que cada conductor decidiera de acuerdo con sus habilidades, estado, etc. Esto equivale a decir que los conductores no podrían saber a qué velocidad se aproximarían otros vehículos por esa misma vía o por la que pretenden cruzar o a la que intentan incorporarse, con el riesgo que ello supone. Si se desea advertir de un peligro a los otros conductores, la señalización debe estar a una distancia tal que les permita una reducción progresiva de velocidad, pero al variar ésta según los conductores, y el vehículo se plantearía un verdadero dilema: ¿dónde colocar las señales?, ¿qué señal colocar?.

Además, no todos los conductores son tan conscientes y tienen los conocimientos suficientes como para poder determinar la velocidad que deben llevar en cada momento, y así lo demuestra la estadística de los accidentes, pues habiendo señales y limitaciones de velocidad, hay muchos accidentes por velocidad inadecuada, velocidad que ha establecido libremente el propio conductor por creerla correcta.

Otra razón es por economía. Muchos países, entre ellos el nuestro, no se pueden permitir el lujo de derrochar combustible, por lo que establecen un límite de velocidad para reducir el consumo de aquél en un porcentaje apreciable.

Existen también razones derivadas de la propia carretera. El conductor no la ha construido y no sabe los peligros que tiene, por lo que debe advertírsele dónde disminuir la velocidad para evitar el accidente. Tampoco existen carreteras donde se pueda circular sin límites de velocidad, por reunir una serie de características ideales que hagan prácticamente imposible el accidente.

En cuanto a los vehículos, deben hacerse distinciones entre los ciclomotores, tractores agrícolas, camiones, etc. Pero, ¿debe distinguirse también entre los ciclomotores dependiendo de sus características técnicas?, y ¿dentro de los autobuses, los camiones y los turismos?. En cierto modo esto supondría que los ricos podrían circular más rápido que los pobres, por disponer de vehículos más potentes y seguros. Los jóvenes podrían ir más rápidos por sus condiciones físicas, los conductores profesionales por sus habilidades y técnica. Sería éste un cuadro demasiado complejo y difícil de llevar a la práctica, por no decir imposible. Circular sin saber la velocidad de los demás supone un riesgo demasiado alto para ser asumido por la sociedad.

En la actualidad, independientemente de que no se respeten los límites de velocidad por cierto número de conductores, la mayoría circulan dentro o próximos a esos límites y ello permite al conductor predecir cuanto tiempo tardarán en llegar los otros vehículos a su altura, con un margen de error relativamente pequeño. El hecho de que la circulación se desarrolle como algo organizado y con un cierto orden lógico, da seguridad.

Sin entrar en demasiados tecnicismos, puede decirse que el límite de velocidad es necesario por razones de seguridad, fluidez, comodidad y economía. Una corriente de tráfico que mantiene una velocidad constante es más segura, fluida, cómoda y económica que otra con constantes cambios de ritmo.

Es necesario establecer un límite en el que la inmensa mayoría de los conductores se sienta segura, aunque una minoría de ellos se vea limitada en sus posibilidades. Y recuérdese que esas personas que consideran los límites de velocidad bajos y circulan a mayor velocidad por creer que tienen una buena técnica, buenos reflejos, y un buen coche, circulan a una velocidad peligrosa para ellos mismos, ya que, esta seguridad es relativamente cierta con respecto a ellos mismos, pero no con respecto a los demás, que pueden no apreciar su velocidad con la precisión que ellos lo hacen por tener disminuida su capacidad visual, o no reaccionar como ellos lo harían, produciéndose el accidente. Deben establecerse unas reglas de juego que tienen que ser las mismas para todos. De lo contrario, sólo imperaría la ley del más fuerte.

Las vías públicas son de todos y para todos, no sólo para unos pocos como puede ocurrir en un circuito de carreras, donde para poder participar deben estar entre los X primeros, pues el número de participantes es limitado, haciéndose así una natural selección que aumenta la seguridad de la carreta al eliminar a los menos rápidos.

Por las vías circulan distintos tipos de vehículos, no solamente turismos, por lo que con mayor razón debe establecerse un límite de velocidad que no distancie excesivamente unos de otros, ya que cuanto más diferencia haya, más difícilmente se podrá compartir la misma vía sin riesgos.

Cuando las diferencias de velocidad son muy grandes y consecuentemente supone un riesgo notable para los usuarios, se establecen normas tendentes a evitar en lo posible que se interfieran unos vehículos con otros, bien prohibiendo la circulación de unos, obligando a otros a circular por el arcén por desarrollar poca velocidad, o construyendo carriles reservados a determinados vehículos o para aquellos que desarrollen una determinada velocidad, de manera que no se interfieran unos a otros, como en los casos en los que la disminución de la velocidad media supera un % determinado en tramos con pendiente ascendente pronunciada.

Los límites de velocidad también se establecen en cada país por razones económicas y políticas. Por ejemplo en Alemania, con una industria del automóvil importantísima de la que vive de una u otra forma un tanto por ciento muy elevado de la población, y que ha sido parte de la base de su resurgimiento económico, se intenta lógicamente presentar al mundo entero la idea de que los automóviles alemanes son los mejores, que se puede circular a gran velocidad con ellos sin tener accidentes, y para ello es capaz de invertir enormes cantidades de dinero en autopistas, subvenciona la compra de nuevos automóviles, según disponga de un sistema que emita menos contaminación o con un determinado tipo de motor (eléctrico o de hidrógeno); pone todas las trabas posibles a los vehículos de cierto número de años, con el fin de que se sustituyan por otros nuevos, etc. y de esa forma consigue tener un parque automovilístico relativamente moderno y de avanzada tecnología, con lo que mejora la seguridad, disminuyendo el número de accidentes y dando salida a sus productos nacionales.

En consecuencia, en determinados tramos de algunas autopistas, deja al conductor libertad para elegir la velocidad que considere más conveniente, pero bajo su propia responsabilidad, ya que incluso las compañías de seguros no se hacen cargo de los siniestros ocurridos a más de 130 Km/h.

2. ESTUDIO SOBRE LA IDONEIDAD DE LOS LÍMITES GENÉRICOS DE VELOCIDAD

Por lo que a España se refiere, el Pleno del Congreso de los Diputados, en su sesión del día 17 de octubre de 1995, aprobó una moción por la que se instaba al Gobierno a adoptar una serie de medidas para la mejora de la seguridad vial y, en concreto, "a abrir un debate sobre la conveniencia de revisar los límites genéricos de velocidad en carretera y autopista para conseguir prestigiar el funcionamiento de la norma actualmente más incumplida".

A tal efecto, la Comisión Permanente del Consejo Superior de Tráfico y Seguridad de la Circulación Vial acordó la creación de un grupo de trabajo, el GT. 34, que en el año 1997, bajo el título "ESTUDIO SOBRE LA IDONEIDAD DE LOS LÍMITES GENÉRICOS DE VELOCIDAD", finalizó el estudio del trabajo que le había sido encomendado.

El estudio se centró en la velocidad máxima genérica en autopistas y autovías, en vehículos ligeros y en condiciones normales de circulación.

El planteamiento inicial partió de dos hipótesis distintas de trabajo:

1ª. La consideración de que la modificación de los límites genéricos de velocidad era una necesidad fuertemente sentida por la sociedad española y, por tanto, debía accederse a ella siempre que los inconvenientes y peligros que esta medida comportara no supusieran un contrapeso de suficiente fuerza para que la medida, desde el punto de vista técnico, la hiciera totalmente desaconsejable.

2ª. La consideración de que la modificación de los límites genéricos de velocidad, objetivamente considerados y con independencia de la opinión de la población española, tenía en sí misma determinadas ventajas o inconvenientes que la hacían necesaria, aconsejable o claramente desaconsejable.

El grupo descartó la primera de las hipótesis de trabajo y entendió que "No existe una demanda clara de la sociedad española de modificar al alza los límites genéricos de velocidad".

- En una investigación realizada por la empresa SIGMA DOS para la Dirección General de Tráfico, dentro del proyecto SARTRE y al objeto de estudiar la opinión de los conductores españoles sobre las actitudes sociales ante el riesgo vial, con una muestra de 1.500 conductores españoles, fue analizado el tema de la velocidad mediante la realización de una encuesta sociológica cuyos resultados indicaron que "no existe una petición masiva de la

población española sobre la modificación de los límites actualmente existentes, así como que es altamente sentido que los otros conductores sobrepasen frecuente y muy frecuentemente los límites de velocidad (63,7%)". Los conductores españoles, también según los resultados del estudio, opinan que "les gusta poco o nada conducir deprisa (74,4%) y que de hecho lo hacen igual que la media (55,6%) o un poco o mucho más despacio que la media (29,8%)".

A la pregunta sobre cuál debe ser, en opinión de los conductores, el límite de velocidad de nuestras carreteras, "un alto porcentaje considera que el existente, tanto en zona urbana (el 77%) como en carreteras nacionales (71%) como en autopista (el 45,6%).

- Según el informe presentado por el sociólogo Amando de Miguel a resultas de un estudio llevado a cabo en el año 1995, "la mayoría de los españoles están satisfechos con los límites actuales". Un 57% son de esta opinión. Es más, mientras "el 40% están satisfechos con la norma actual de 120 Kilómetros por hora, un 17% lo rebajaría". Por el contrario, "un 16% lo elevaría hasta 130 Kilómetros por hora y un 26% por encima de ese límite, aunque sólo el 30% de las mujeres están a favor de aumentar la velocidad, frente a un 45% de los varones".
- En un programa realizado por TVE el 27 de junio de 1997 para tratar algunos aspectos relativos a la seguridad vial y, en concreto, la velocidad, fueron facilitados dos teléfonos por la redacción, al objeto de que la audiencia pudiera manifestar su opinión sobre la conveniencia de mantener o modificar los límites actualmente en vigor. Se recibieron 32.000 llamadas. De ellas, el 53% se inclinó por dejar la velocidad máxima en 120 Kilómetros por hora por considerarla adecuada.
- En efecto, y aún cuando se examinara el punto de mayor desacuerdo, es decir, la velocidad en autopistas, las diferencias entre las opiniones a favor o en contra no son suficientemente significativas para determinar que se trata de una necesidad realmente sentida a la que habría que dar satisfacción, salvo que los inconvenientes de la medida a adoptar fueran lo suficientemente importantes para desaconsejarlo.
- Según indican dichas encuestas sociológicas, los españoles consideran la velocidad junto al alcohol, como uno de los principales factores de riesgo en la conducción.
- Por otro lado, los datos existentes en materia de infracciones muestran cómo de los vehículos controlados mediante sistemas de detección de velocidad como los radares, sólo un 4% aproximadamente infringen los límites establecidos.

Dado que el tema de una modificación de los límites genéricos de velocidad es tan complejo que no puede contemplarse desde un punto de vista único, el Grupo de trabajo acordó desglosar el problema genérico en los siguientes específicos:

- Relación entre velocidad y accidentalidad.
- La velocidad y el factor humano: oposición social, fallos humanos, lesiones físicas.
- La velocidad y la infraestructura: diseño, elementos de seguridad activa, limitaciones específicas, señalización.
- La velocidad y el vehículo: estado mecánico del parque, seguridad activa, seguridad pasiva.
- La velocidad y el medio ambiente.
- Efectos económicos del cambio.
- Situación internacional: normativa y experiencias de los países de nuestro entorno.

2.1. RELACIÓN VELOCIDAD-ACCIDENTALIDAD

El dilema planteado en primer lugar como de especial trascendencia fue la posible correlación entre mayor velocidad e incremento de la siniestralidad.

En principio, todos los estudios existentes apuntaban que un incremento en la velocidad suponía un incremento en la accidentalidad. Informes como el del Consejo Europeo de Seguridad en el Transporte sobre "reducción de accidentes producidos como consecuencia de velocidades excesivas o inapropiadas" ponen claramente de manifiesto que "al incrementarse la velocidad, necesariamente aumenta el riesgo de accidentes y de sus consecuencias". Por contra, "rebajar tan sólo 1 kilómetro por hora podría significar una disminución en un 3% de la siniestralidad".

Rigurosos estudios realizados en USA por Wagenaar, Estreff o Rock indican de forma clara que subir la velocidad de 55 a 65 millas por hora incrementaba de manera muy significativa los accidentes, los muertos y los heridos.

A lo sumo, se encontraron posturas eclécticas fundadas en la idea de una velocidad óptima cubierta por las velocidades máximas actualmente existentes. Pero no existen ni datos ni estudios que de forma clara apunten o demuestren que un incremento de la velocidad NO daría lugar a un aumento de la siniestralidad y de su gravedad derivada.

Como quiera que, sin embargo, el problema parecía suficientemente complicado, el grupo incidió en su estudio desde diversos puntos de vista.

2.2. LA VELOCIDAD Y EL FACTOR HUMANO

2.2.1. Velocidad, accidentalidad y fallos humanos

Basándose en numerosas investigaciones realizadas al respecto, se pone de manifiesto que existe una correlación directa entre la gravedad del accidente y la velocidad que lleva un vehículo. Igualmente parece claro que la probabilidad media de que se produzca un accidente aumenta sensiblemente con el incremento de la velocidad (algunos estudios apuntan a que la probabilidad media de accidente aumenta aproximadamente con el cuadrado de la velocidad). Como demuestran rigurosas investigaciones, como la realizada por Rock, la autopista-autovía no es ajena a este principio.

Esto último se debe fundamentalmente a que cuando la velocidad es más elevada se potencian negativamente la mayor parte de los errores humanos. Dicho de otra manera, el incremento del número de metros recorridos en un segundo conforme se aumenta la velocidad, hace que se agraven y potencien las consecuencias finales de cualquier fallo humano habitual, como las distracciones, la fatiga, el adormecimiento, conducir bajo los efectos de algún producto tóxico, etc. El aumento del tiempo de reacción que acompaña a estos estados, unido a la mayor distancia de frenada y las menores posibilidades de rectificación de una trayectoria incorrecta, dan lugar a lo que los estudios resumen como mayor probabilidad al accidente.

Por otra parte, y con independencia del tema de los fallos humanos, es evidente que un aumento de la velocidad tendría una notable incidencia sobre la captación de los estímulos relevantes del entorno del conductor: visibilidad y lectura de las señales, objetos en la calzada, maniobras y señalizaciones de otros vehículos, visión periférica, etc, así como un menor tiempo disponible para el proceso de la información y la toma adecuada de decisiones.

En definitiva, el tiempo invertido por un conductor para identificar las señales y otros estímulos de la vía y reaccionar ante ellos, son directamente proporcionales a la velocidad a la que se circula, por lo que un incremento de la velocidad genérica en autopista-autovía iría en detrimento de una buena calidad en la percepción del conductor, especialmente si las condiciones personales o ambientales son adversas.

2.2.2. Velocidad y activación del conductor

Existe la creencia de que a una menor velocidad le corresponde necesariamente un mayor aburrimiento o somnolencia cuando se conduce por autopista-autovía. Es evidente que la velocidad del vehículo puede influir sobre el "nivel de activación del conductor", pero esta información debe relativizarse. En primer lugar, porque no está demostrado científicamente que la activación psicofísica cuando se conduce, en condiciones normales, por autopista-autovía a 120 kilómetros por hora sea significativamente distinta a cuando se conduce a 140 kilómetros por hora. En segundo lugar, porque la activación de un individuo en un momento dado está más influida por otros factores personales, como su nivel de activación general, estilos de afrontamiento, motivaciones, estado psicofísico, etc., por las características del vehículo que se conduce y los cambios en el ritmo de velocidad que se realizan, y finalmente, y de manera muy importante, por las peculiaridades del entorno de la vía por la que se circula, las circunstancias extraordinarias que pueda haber en ella, las características de la señalización y estímulos circundantes, etc.

Además, está demostrado que si el trazado no es peligroso, el sujeto acaba adaptándose igualmente a una velocidad de 120 que de 140 kilómetros por hora; si, por contra, el trazado es más peligroso o complejo, una mayor velocidad requiere también un nivel superior de atención prolongada, lo que a su vez puede dar lugar a la aparición de una mayor tensión y fatiga de todos los mecanismos psicofísicos.

En definitiva, incrementar la velocidad genérica en autovías-autopistas no es una estrategia conveniente para hacer frente al problema indicado en el primer párrafo, porque ello no modifica en absoluto su raíz: las características de la conducción a través de un entorno altamente predecible. Por ello, aun suponiendo que incrementar la velocidad máxima en unos 20/30 kilómetros por hora pudiera contribuir a elevar el nivel de activación "medio" de los conductores que acaban de empezar a circular por una autopista o autovía, la conducción prolongada en ese entorno acabaría provocando finalmente un descenso significativo de su nivel de activación, y con ello, una merma de habilidades para conducir. En todo caso, para conseguir un mayor "nivel de activación" en el conductor que circula por autopista-autovía, existen otras estrategias más específicas y menos peligrosas que el recurrir al incremento de la velocidad.

2.2.3. El respeto de los límites de velocidad

No se ha podido demostrar científicamente que el aumento de los límites genéricos de velocidad signifique que los sujetos proclives a rebasarla se vayan a ajustar necesariamente a los nuevos límites establecidos. Las investigaciones apuntan a que el respeto de los nuevos límites legales tienen un efecto puntual, pero que poco a poco se acaba produciendo un "efecto de adaptación o incremento de la tolerancia" en los conductores con tendencia a infringirla, lo que hace que con el paso del tiempo se vaya superando el nuevo límite establecido.

Por otra parte, es necesario destacar que algunos estudios parecen indicar que el incremento de la velocidad en determinadas vías (como el caso de las autopistas-autovías), puede llegar a producir un "efecto de ola", que por generalización puede hacer que algunos conductores tengan tendencia también a incrementarla en otras vías diferentes, en las que no se han cambiado los límites.

Por último, es necesario considerar que cuando se incrementa la velocidad máxima en la autopista-autovía no todos los conductores se adaptan al nuevo límite con lo que se produce una mayor variación de velocidades dentro del flujo de tráfico. En este sentido, y tal como se demostró en el Congreso Transportation Research Board (1996), diferencias relativas de velocidad de circulación de tan sólo unos 20 kilómetros por hora, producen riesgos potenciales de accidentes 4 a 6 veces mayores que si éstas fuesen más reducidas.

2.3. LA VELOCIDAD Y LA INFRAESTRUCTURA (LA VÍA)

En este apartado es necesario valorar si las autopistas y autovías están preparadas para ser recorridas a velocidades superiores a las máximas genéricas actualmente establecidas para turismos.

2.3.1. La velocidad. Velocidad específica y velocidad de proyecto

La velocidad a la que se recorre un determinado tramo de carretera es elegida por cada conductor en función de diversas circunstancias: personales, características del vehículo, trazado de la carretera, visibilidad, meteorología, intensidad de circulación o tipo de tráfico.

Dentro de la gama de posibles velocidades en un tramo, es evidente que existe un intervalo de velocidades que permite recorrer la carretera con mayor seguridad y, en contraposición, las velocidades extremas (muy altas o bajas) ofrecen una mayor posibilidad de accidente.

Corresponde al titular de la vía hacer llegar al conductor información sobre la "mayor velocidad recomendable" en un tramo, en base a las características de la carretera (trazado, señalización, estado del firme...) y unas condiciones estándar de tráfico, meteorológicas, etc.

La Instrucción de Carreteras se refiere a esta máxima velocidad aconsejable con el término Velocidad Específica (Ve), y la define, para un elemento de la vía, como "máxima velocidad que puede mantenerse con seguridad, cuando las circunstancias meteorológicas y de tráfico son tan favorables que las únicas limitaciones vienen determinadas por las características geométricas del elemento recorrido".

Cada uno de los elementos (recta, rampa, curva en planta o alzado, etc.) de un tramo de carretera tendrá su velocidad específica, de forma que la menor de todas ellas permitirá recorrer todo el tramo en condiciones de seguridad.

Esta velocidad, que caracterizará un determinado itinerario, y que es el principal factor a tener en cuenta en el diseño de la carretera, se denomina Velocidad de Proyecto (Vp). La velocidad de proyecto va a condicionar numerosos y fundamentales aspectos del diseño de la carretera, tales como distancias exigibles (de parada, adelantamiento y cruce), sección transversal (carriles, arcenes), radios y peraltes de curvas, geometría de las curvas de acuerdo, longitud de carriles adicionales o inclinaciones máximas de las rasantes.

2.3.2. Normativa técnica de aplicación en autopistas y autovías

Si se tiene en cuenta únicamente la carretera y su equipamiento, los principales factores en cuanto a la seguridad de la circulación se pueden agrupar en tres apartados: Trazado, Señalización y Sistemas de Contención.

2.3.2.1. Trazado

La red de autopistas y autovías de España se ajusta principalmente a órdenes de estudio en las que la máxima velocidad de proyecto considerada es de 120 kilómetros por hora.

Hay que considerar, no obstante, que en la red existen tramos (rectas, curvas de gran radio, etc.) de mayor o menor longitud donde se podrían permitir velocidades superiores a las legales desde el punto de vista de la geometría de la carretera. En estos casos habría que tener en cuenta el resto de factores con incidencia en la seguridad (señalización, barreras, despejes, etc.), por no señalar en este apartado de infraestructuras los aspectos relacionados con el vehículo o factor humano.

Veamos unos ejemplos que permitirán apreciar las consecuencias de circular a velocidades superiores a las de proyecto, estableciendo como hipótesis la circulación a 140 kilómetros por hora, en una carretera cuyos radios y distancia de parada se ajustan a una velocidad de proyecto de 120 kilómetros por hora.

Visibilidad de detención. Es la que existe entre un obstáculo situado sobre la calzada y la posición de un vehículo en el momento en que puede divisarlo. Esta distancia debe ser en toda la carretera superior a la distancia de detención (distancia necesaria para detener el vehículo) si queremos evitar la colisión con un obstáculo existente en la calzada.

La distancia de detención viene dada en función de la velocidad (V), el rozamiento longitudinal (fl), la pendiente longitudinal (i) y el tiempo de percepción (Tp) por la siguiente ecuación:

Dp = VTp /3,6 + V2 / [250 (fl + i)].

Teniendo en cuenta que como criterio de diseño de las carreteras se adopten como valores Tp = 2 (seg), fl = 0,31, i= 0%, obtenemos para 120 kilómetros por hora una distancia de detención aproximada de 250 m, y para 140 kilómetros por hora necesitaríamos unos 330 m; es decir necesitamos un 32% más de distancia para detener el vehículo.

Radios. En la tabla adjunta se representan las velocidades máximas con pavimento húmedo (límite de seguridad) para curvas de distinto radio:

VELOCIDADES EN CURVAS

Radio (m)	Velocidad de proyecto (km/h)	Velocidad límite (km/h)	
		Pavimento ligeramente mojado	Margen de seguridad
250	80	101	21
350	91	113	22
450	100	122	22
800	120	142	22

Como puede observarse, el margen de seguridad para un radio de 800 m, que corresponde a una Vp de 120 kilómetros por hora, es de 22 kilómetros por hora.

Por ejemplo, ello implica que, en una autopista o autovía diseñada para Vp = 120 kilómetros por hora, circulando en curva de 800 metros de radio y pavimento ligeramente mojado, un automóvil no tendría prácticamente margen de seguridad si circulase a 140 kilómetros por hora.

2.3.2.2. Señalización

Señalización horizontal. La señalización horizontal contribuye de forma importante a la seguridad vial, por cuanto reglamenta la circulación, complementa el significado de otras señales y sirve de guía y orientación al usuario, facilitando la legibilidad de un itinerario.

Teniendo en cuenta que al incrementar la velocidad del vehículo aumenta la distancia recorrida durante el tiempo de reacción, si se permitieran mayores velocidades genéricas se deberían conseguir mayores distancias de visibilidad de las marcas viales; lo que supondría aumentar la anchura de la misma (para eje y bandas laterales) y su coeficiente de luminancia retroreflejada, si se quiere aumentar la seguridad en la circulación nocturna.

Señalización vertical. Puesto que se estima que la máxima distancia a la que una persona con visión normal puede leer un mensaje es igual a 600 veces la altura de la letra o símbolo (visibilidad fisiológica), la norma exige que esta distancia no sea inferior a la mínima necesaria para que un conductor que circule a la velocidad de recorrido pueda percibir el mensaje, interpretarlo, decidir la maniobra que debe ejecutar y en su caso, ejecutarla total o parcialmente.

Por lo que respecta a la velocidad de recorrido, aquella para la que se señaliza en la norma, se consideran velocidades reales (V85), con independencia de los límites legales de velocidad. Por ello hay que considerar correcta la señalización vertical existente mientras no se incrementen las velocidades reales de circulación. En caso contrario habría que adaptar la señalización a las nuevas velocidades.

Respecto de visibilidad fisiológica, se considera la correspondiente a una "visión normal". Se sabe que con la edad se va perdiendo agudeza visual y también que la edad media de la población está aumentando en nuestro país y los de su entorno, por lo que probablemente habrá que aumentar las distancias desde las que se pueda leer un mensaje, o en su defecto establecer limitaciones de velocidad más restrictivas.

2.3.2.3. Sistemas de contención

Los dispositivos o sistemas de contención, como ya se han visto en el tema anterior, se clasifican en Barreras de Seguridad, Pretiles, Amortiguadores de Impacto y Lechos de frenado.

En cuando a los lechos de frenado (vías de frenado de emergencia), dado que se disponen para evitar el accidente a vehículos (normalmente pesados) que han perdido la capacidad de frenado en largas pendientes, está claro que las velocidades máximas de referencia vienen impuestas por las leyes gravitatorias y no por la legislación vigente, razón por la que los lechos de frenado no tienen que ver con los límites genéricos de velocidad, si no de las masas máximas autorizadas a circular por la vía y el % de desnivel de los distintos tramos, para ubicar en el lugar más adecuado estos lechos con la capacidad de retención adecuada.

Respecto a los amortiguadores de impacto, dado que su función es la de atenuar las consecuencias de un choque frontal contra elementos rígidos de la vía o de su entorno, su forma, tamaño, material empleado para su fabricación, etc. habría que modificarlos para adaptarlos a las distintas velocidades de impacto.

El caso mucho más frecuente es el de las barreras de seguridad y pretiles. Son medidas de seguridad pasiva en las que no se trata de evitar un accidente sino de reducir sus consecuencias.

Dos de cada tres accidentes mortales en autopista se producen por salida de vía, y uno de cada dos en autovías. La existencia de barreras en los márgenes de la carretera pueden evitar una salida de vía, pero a costa de producir un choque entre vehículo y barrera que, aunque es de esperar que tenga menores consecuencias, no deja de ser una situación complicada que requiere de un estudio minucioso y detallado para adoptar la medida más oportuna.

Las nuevas barreras han sido sometidas a ensayos de homologación para asegurar el óptimo cumplimiento de su función. En el caso de vehículos ligeros, el ensayo de choque se realiza para una velocidad de 110 kilómetros por hora y un ángulo de 20º. En estas condiciones se espera que el vehículo vuelva redireccionado a la calzada, pero hay que tener en cuenta que en la carretera las circunstancias van a diferir, en mayor o menor medida, de las de la pista de ensayo.

A velocidades superiores no es posible predecir el comportamiento de la barrera. Pero es claro que, además de mayor probabilidad de pérdida del control del vehículo, hay que contar con una mayor severidad del choque, como consecuencia del incremento de velocidad.

2.3.2.4. Conclusiones

Resumiendo lo anteriormente expuesto, desde el punto de vista de las infraestructuras o las características intrínsecas de la vía, hay que destacar:

- En la actualidad la red de autopistas y autovías es heterogénea dado que, tanto las autovías de primera generación como las construidas en orografía accidentada, se han diseñado para velocidades de entre 80 y 100 kilómetros por hora y, en cambio, las construidas en los últimos tiempos tienen parámetros de diseño más amplios.

- La práctica totalidad de la red responde a parámetros de diseño correspondientes a Vp < 120 kilómetros por hora, y en consecuencia, tanto el trazado de la vía, como su equipamiento y entorno se han diseñado con este condicionante fundamental de velocidad.
- Un incremento de las velocidades reales máximas obligaría a una mejora de la visibilidad de la señalización horizontal y vertical para no reducir la seguridad de la circulación, con incidencia especial en la circulación nocturna.
- Los sistemas de contención generan mayores riesgos a medida que se incrementan las velocidades de circulación; además, habría que aumentar la longitud de barrera colocada.
- Incrementar la velocidad, aun en tramos donde fuese posible por consideraciones técnicas, provocaría heterogeneidades a lo largo de los itinerarios y supondría aumentar el abanico de velocidades entre usuarios diversos, generando un mayor número de maniobras, adelantamientos, cambios de carril, etc, generadores en sí mismos de riesgo. Cuestión que se plantea con especial trascendencia en autovías, en las que el usuario no está discriminado, pero también en autopistas donde circulan vehículos pesados.
- Por ello, desde el punto de vista de las infraestructuras existentes, se considera improcedente la revisión al alza de los límites máximos de velocidad.

2.4. LA VELOCIDAD Y EL VEHÍCULO

El análisis se centra fundamentalmente en los automóviles de turismo por dos razones: la enorme influencia de los desplazamientos en este medio en el número de accidentes y sus consecuencias y el hecho de que para otros vehículos, como son los autobuses y camiones, se ha optado por la aplicación de restricciones intrínsecas a ellos mediante limitadores de velocidad. No obstante, muchas de las conclusiones que expondremos pueden ser de aplicación general.

2.4.1. Mejora de los vehículos en relación con la seguridad

Durante más de dos décadas y con mayor intensidad en los últimos años, los vehículos automóviles han experimentado muy notables mejoras en lo que se refiere a la seguridad, tanto activa como pasiva, así como en su potencia y velocidad que pueden desarrollar.

Por lo que a la potencia y velocidad máxima de los vehículos se refiere, es evidente que la construcción de vehículos, dentro del marco normativo, con posibilidad de alcanzar velocidades muy superiores a los límites genéricos legalmente establecidos es una contradicción y, a la vez, constituye una cierta invitación implícita a sobrepasar los indicados límites.

En el supuesto lógico y exigible del cumplimiento de los límites máximos autorizados, la mayoría de los vehículos tienen motores muy potentes que consumen más combustible del estrictamente necesario para la utilización que se hace de él y contaminan más.

La potencia, muy relacionada con la velocidad máxima del vehículo, puede contemplarse, no obstante, bajo un aspecto más positivo para la seguridad que el de aceleración. En algunos casos, una maniobra evasiva oportuna y realizada en un intervalo de tiempo suficientemente corto puede permitir dar respuesta a situaciones comprometidas y evitar accidentes.

Como conclusión se puede señalar que, salvo el uso inadecuado que los usuarios puedan hacer de unos vehículos con relaciones potencia/peso muy elevados, los automóviles actuales incorporan un gran número de tecnologías que aumentan objetiva y significativamente sus niveles de seguridad activa y pasiva. Los automóviles de nueva generación son mucho más seguros que los de hace sólo unos pocos años.

2.4.2. Efecto de la mejora de la seguridad de los vehículos sobre la seguridad del tráfico

Aunque no existen resultados de investigación suficientes para disponer de una evaluación completa e irrefutable sobre la proporción en la que las mejoras objetivas de seguridad de los vehículos se traducen en la disminución previsible de accidentes y reducción de los daños que ocasionan, sí es posible establecer que muchas de las mejoras no tienen la influencia positiva esperable, debido a la adaptación de la nueva situación que hacen muchos conductores, manteniendo análogos niveles de riesgo percibido y exigiendo mayores prestaciones a los vehículos, en lugar de beneficiarse del aumento de seguridad que se les ofrece.

Una conclusión general que puede establecerse es que los vehículos de más elevadas potencias, que en general incorporan tecnologías que les confieren mayores niveles de seguridad, no se ven implicados en menos accidentes, incluso suelen producir un nivel más alto de reclamación de daños a las compañías de seguros que los vehículos pequeños.

Como es natural, no se puede deducir de lo anterior que los niveles reales de seguridad de estos vehículos sean inferiores a los previstos en su diseño. Tampoco se puede extrapolar a la situación que se produciría si todos los vehículos fuesen de altas prestaciones. En este caso puede ocurrir el hecho de que buena parte de los conductores que demandan vehículos más potentes están especialmente motivados por la velocidad o asuman niveles de riesgo más elevados con su estilo de conducción; al mismo tiempo, no puede descartarse que con vehículos menos equipados tecnológicamente, esos mismos conductores podrían sufrir aún mayores daños.

Como resumen de todo lo dicho en este punto se puede señalar que:

- Los vehículos actuales son realmente más seguros que los que les han precedido, pero ello no produce mejoras reales en la seguridad del tráfico en la medida de lo esperado según los incrementos objetivos de seguridad alcanzados.
- Se observan notables diferencias en los efectos de las mejoras, según la naturaleza de éstas y la percepción que de ellas tengan los conductores.

2.4.3. Otros factores

Conservación de los vehículos. En los puntos anteriores se ha hecho especial hincapié en las características de los vehículos según su diseño y construcción. Sin embargo, éstas pueden verse alteradas durante su vida útil si no se conservan de manera adecuada, empeorándose sus condiciones objetivas de seguridad.

La implantación del sistema de Inspección Técnica de Vehículos está contribuyendo a mejorar el nivel medio de conservación de los vehículos, pero las condiciones socioeconómicas de muchos conductores y su percepción respecto a la influencia de los factores asociados al vehículo sobre la seguridad, hace que nuestro parque se encuentre en una posición intermedia en el marco de la Unión Europea en este aspecto.

Antigüedad del parque. También en este aspecto se han producido mejoras notables durante los últimos años, pero aún la edad media de nuestros vehículos es superior a la de gran número de países de la Unión Europea, lo cual supone un factor de menor seguridad.

Impacto medioambiental. Es sabido que las resistencias al movimiento en los vehículos dependen aproximadamente de la velocidad al cuadrado por lo que, en consecuencia, la energía necesaria para desplazar los vehículos también varía con el cuadrado de la velocidad. El consumo y las emisiones contaminantes aumentan con la energía necesaria para producir el movimiento de los vehículos aunque otros factores, como el diseño del motor y transmisión, también ejerzan influencia. Si se incrementaran las velocidades genéricas, la influencia negativa sobre el consumo y la contaminación sería evidente.

Por último, las emisiones acústicas, originadas principalmente por el contacto neumático-calzada, las acciones aerodinámicas y los órganos mecánicos, también aumentan, en general, con la velocidad, si bien los niveles alcanzados en los vehículos actuales hace que este factor no tenga excesiva importancia frente a incrementos moderados de la velocidad.

2.4.4. Conclusiones

Considerando aisladamente el factor vehículo, las notables mejoras introducidas en su diseño, que afectan sobre todo a la seguridad, así como los progresos alcanzados en materia de edad media y conservación del parque, crean condiciones físicas, objetivas, de mayor seguridad, pero éstas no se traducen en la medida esperada en la seguridad del tráfico, debido a otros factores derivados de la interacción conductor-vehículo-carretera, especialmente los procesos de adaptación de las conductas de muchos conductores ante dichas mejoras.

Por otra parte, el consumo de combustible y las emisiones gaseosas y acústicas aumentan con la velocidad y en muchas ocasiones de manera más que proporcional.

En consecuencia, el factor vehículo por sí solo no permite, en las circunstancias actuales, aconsejar medidas que induzcan a un incremento de las actuales velocidades reales de circulación.

En definitiva, analizando en su conjunto el problema fundamental de que incremento de velocidad significa incremento de accidentalidad, las opiniones mayoritarias apuntan por dar una contestación afirmativa a la correlación entre ambos factores.

Incluso en los supuestos más favorables, las mejoras de los vehículos son absorbidas por el incremento de la velocidad con lo cual, el riesgo, al menos permanecería constante. Es decir, las mejoras no repercutirían en una reducción de la accidentalidad.

Por lo que se refiere a la posible correlación entre incremento de la velocidad e incremento de la gravedad de los accidentes, aun partiendo de que las mejoras de los vehículos reducen la gravedad de los accidentes, esta reducción quedaría, cuanto menos, absorbida por el incremento de la velocidad en las colisiones, razón por la cual, como mucho y en el mejor de los casos, el riesgo permanecería estable.

A sabiendas de que a mayor velocidad es mayor el espacio recorrido en el tiempo de reacción y la distancia de frenado, una posible colisión a mayor velocidad inicial da lugar a una velocidad de impacto superior y, por lo tanto, se incrementa el factor de riesgo de lesividad tanto para conductores como para pasajeros.

A pesar de las mejoras en la seguridad pasiva de la vía y del vehículo, circular a velocidad más alta es siempre más peligroso. Trabajos científicos de numerosos expertos demuestran la estrecha relación entre el incremento de velocidad y la mortalidad y morbilidad por accidente de tráfico.

Son muchas las experiencias, tanto nacionales como internacionales, que han demostrado cómo un aumento en el límite de velocidad se ha traducido en un aumento en el número de accidentes y en el número de muertos y cómo, por el contrario, una reducción en los límites de velocidad ha dado lugar a una reducción en el número de accidentes y en el número de muertos.

Por tratar el tema desde un punto de vista nacional, un estudio llevado a cabo según datos relativos a accidentes con víctimas ocurridos durante el año 93 en las carreteras españolas, y cuyo objetivo era conocer la influencia de la velocidad en los accidentes de tráfico y sus consecuencias, permitió destacar que la gravedad de los accidentes que se producen con velocidad inadecuada es superior a la de los accidentes sin velocidad inadecuada. El incremento en la proporción de víctimas por accidente debido a la existencia de velocidad inadecuada es de un 6,4%, el de muertos por accidente de un 50%, el de heridos graves por accidente de un 62,7% y el de heridos leves por accidentes se ve reducido en un 3,4%.

2.5. LA VELOCIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

La opinión genérica parece ser que, con la producción actual, un incremento de la velocidad se traduce en un incremento del consumo y, en consecuencia, de emisiones contaminantes.

En cuanto a la emisión de gases, el incremento que representaría el aumento de velocidad (de 120 a 140 kilómetros por hora) sobre el total de emisiones a la atmósfera en España, sería del 0,24% sobre el total de CO2 que emiten todos los sectores de la sociedad.

Hay quienes entienden, al contrario, que en general, a mayor velocidad media de circulación, menor emisión de contaminantes, pero aceptan la excepción de los óxidos de nitrógeno y dióxidos de carbono, como consecuencia de un mayor consumo de combustible.

Por otro lado, partiendo de la base de que existen escasísimos estudios a nivel nacional e internacional que hagan referencia a la contaminación acústica y a las modificaciones de los niveles acústicos en relación a la velocidad según la clasificación de niveles de ruido debidos a la rodadura y sonido del motor de los vehículos, se puede destacar que el paso de una velocidad de circulación de 120 a 140 kilómetros por hora supondría un aumento de, al menos, el 10% de los niveles sonoros que, en función de la IMD de la carretera, puede ser una magnitud bastante sustancial.

2.6. LA VELOCIDAD Y LOS EFECTOS ECONÓMICOS DE UN CAMBIO O MODIFICACIÓN DE LA MISMA

Aun en el supuesto más favorable, es decir, en el caso de que el riesgo permaneciera estable y no se incrementara el número de muertos ni heridos, la medida tendría claras repercusiones negativas desde un punto de vista económico. Parece evidente que a mayor velocidad, mayor consumo de combustible.

Los estudios del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de los años sesenta se mantuvieron en la línea de los Transport and Road Research Laboratory inglés (1967) de que el coste de combustible, a partir de la velocidad de mínimo consumo, crece en función del cuadrado de la velocidad. El Banco Mundial, sin embargo, cifró este incremento en función del cubo de la velocidad. Un incremento del límite máximo de velocidad supone un incremento automático de la velocidad media y, por consiguiente, un importante incremento del coste de combustible.

Pero la repercusión económica negativa no parece limitarse a los intereses del usuario. Sin duda es de estimar la que se produciría para el sector asegurador que debería correr con el cargo de las indemnizaciones derivadas del incremento de la accidentalidad y, en todo caso, de la severidad de los siniestros.

Si el incremento de la cifra del límite máximo de velocidad genera, como es de suponer, un incremento automático de la velocidad media de la red afectada por el aumento, y cada kilómetro por hora más en su velocidad media se traduce en un 3% de incremento de los accidentes con víctimas, el sector asegurador podría ver incrementado su gasto anual en indemnizaciones en más de 63 millones/año por cada kilómetro por hora de incremento de la velocidad media. En el supuesto de que la velocidad subiera en 10 kilómetros por hora, el coste anual subiría en más de 601 millones de € de coste adicional, según datos facilitados por algunas de las más fuertes entidades aseguradoras.

Pero, con todo, los efectos económicos más negativos del aumento del límite genérico máximo de velocidad están en el propio incremento de la accidentalidad y de la severidad de sus consecuencias.

El coste social ante un incremento de accidentalidad, aunque de difícil identificación, habría que valorarlo en función de los gastos que se derivarían directamente para el Estado y cada uno de los contribuyentes.

Desde el punto de vista de la infraestructura, el incremento de los límites máximos genéricos obligaría a una adaptación de la red a las nuevas velocidades.

Aún autorizando los nuevos límites sólo en aquellos tramos cuyos parámetros geométricos lo permitieran actualmente en condiciones de seguridad, hay que considerar el coste que supondría la implantación de nuevas señales verticales (R-301 y R-501, para nuevos límites genéricos y específicos), eventualmente repintando marcas viales y la instalación de barreras en previsión de un incremento del número de salidas de vía.

Los costes de adaptación abarcarían los siguientes conceptos:

Señalización: habría que mejorar la visibilidad de marcas viales y el tamaño de las señales de tráfico y carteles.

Equipamientos: para las nuevas velocidades habría que asegurar la circulación nocturna con luz de largo alcance, lo que exigiría la instalación de pantallas antideslumbrantes en la mediana de gran parte de la red considerada.

Sistemas de contención: habría que incrementar la longitud de barreras, dado que habría que proteger obstáculos situados a mayor distancia y desniveles de menor altura.

Trazado y Sección transversal: este sería, con diferencia, el concepto que supondría un mayor coste, en función del incremento de velocidad que se considerase.

La adaptación del trazado exigiría: básicamente mayores radios de curvatura y modificación de curvas en planta y alzado para la consecución de las nuevas distancias de visibilidad. Este tipo de obra afectaría de forma importante al trazado de la carretera.

La adaptación de la sección transversal, de acuerdo con la norma complementaria de autopistas y las recomendaciones de la Unión Europea, exigiría aumentar la anchura de carriles (a 3,75 m.) y de arcenes interiores (pasaría de 1 m. en la actualidad a un mínimo de 2,5 m.).

2.7. SITUACIÓN INTERNACIONAL: NORMATIVA Y EXPERIENCIAS DE LOS PAÍSES DE NUESTRO ENTORNO

A nivel internacional, la velocidad excesiva o inadaptada a las circunstancias de la vía o el vehículo es reconocida tanto como una de las mayores causas de accidentes como un factor agravante de sus resultados.

En este sentido, organizaciones como la Confederación Europea de Ministros de Transporte, se volcaron en el aspecto reglamentario del problema fijando límites generales de velocidad.

Esos límites estrictos tuvieron efectos favorables en la seguridad vial. Sin embargo, hoy en día, otros medios distintos a una estricta reglamentación son reconocidos como igualmente necesarios. No se trata sólo de imponer un límite de velocidad, sino de adoptar una velocidad adaptada o adecuada a las circunstancias de la vía, del vehículo, del conductor y del medio.

La moderación de la velocidad y la búsqueda de una conducta sosegada conduce a una mejora de la calidad de vida, lo que constituye un objetivo secundario reconocido hoy como preponderante.

En el último trabajo sobre "Moderación de velocidad", llevado a cabo por los países miembros de la organización antes referida, queda patente la unanimidad acerca de que la velocidad constituye un riesgo importante tanto cuando hablamos de velocidad excesiva o exceso de velocidad como cuando hablamos de velocidad inadaptada a las circunstancias.

En los países europeos, como en todos los países económicamente desarrollados, ya no se encuentran expertos de seguridad vial que rebatan los bien fundados límites de velocidad. Por el contrario, en todos ellos constituyen la prueba de su eficacia.

Según los análisis más fiables, como el REAGIR en Francia, la velocidad excesiva está identificada como factor que participa en el 50% de los accidentes mortales. En Finlandia, donde también equipos de especialistas procedieron a una encuesta en profundidad relativa a accidentes mortales, la velocidad se ha revelado como uno de los factores determinantes del 61% de todos los casos estudiados.

De forma general se puede constatar que en los itinerarios donde la velocidad practicada es la más elevada, la gravedad de los accidentes es la más fuerte y los daños corporales los más importantes.

Otros estudios ponen en evidencia el papel de la velocidad en la gravedad de los accidentes. Todos ellos convergen en la importancia que la velocidad tiene en la producción de accidentes y su gravedad.

Así, en caso de choque frontal a una velocidad de 35 kilómetros por hora o por debajo de ella, el porcentaje de muertos es prácticamente nulo, mientras que se eleva a 50% en caso de choque a 70 kilómetros por hora.

La probabilidad de muerte de un peatón en caso de choque con un vehículo ligero disminuye con la velocidad del impacto. Así, es del 100% si la velocidad es de 80 kilómetros por hora, de 85% si es de 65 kilómetros por hora, de 30% si es de 40 kilómetros por hora y de 10% a 20 kilómetros por hora.

Desde la experiencia aportada por casi todos los países se llega a la conclusión de que la introducción de límites generales de velocidad ha tenido un impacto positivo en la reducción de accidentes y en la disminución de su gravedad. Todos coinciden en que las limitaciones de velocidad mejoran la seguridad.

Son numerosos los ejemplos, tanto en Europa como en Estados Unidos, que demuestran como la bajada en los límites generales de velocidad en todos los casos lleva aparejada una disminución del número de accidentes y del número de víctimas y, al contrario, una subida de aquéllos supondría un impacto nefasto en la seguridad.

Así mismo, hay datos que permiten afirmar que la opinión pública identifica a la velocidad como una de las principales causas de accidentes, ya sea como exceso de velocidad en cuanto que superior a la fijada por la reglamentación, como velocidad inadecuada a las condiciones del tráfico o la infraestructura. Los conductores, de una manera general, son favorables a la eficacia, los objetivos y la legitimidad de los límites de velocidad.

2.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.8.1. Conclusiones

En virtud de todos los factores tenidos en cuenta y a la vista de los trabajos realizados, el grupo consideró que no procede modificar los límites de velocidad actualmente vigente, en atención a las siguientes razones:

- Un incremento de velocidad aumentaría el número de accidentes, su gravedad y su coste, deteriorando también en mayor medida el medio ambiente.
- El aumento de velocidad, con independencia de sus efectos directos sobre la siniestralidad, indirectamente potencia cualquier fallo humano que pudiera producirse durante la conducción.
- La variación de las velocidades genéricas no es una petición generalizada de la población española, ni siquiera en autopistas y autovías. Además, según los datos de que se dispone, no se puede afirmar que una mayoría sobrepasa los límites establecidos.
- Las mejoras de la técnica, tanto en construcción de vehículos como de vías, deben aplicarse fundamentalmente a reducir el número de accidentes y su gravedad, sin caer en la tentación de apoyar una medida de incremento de velocidad que carece de suficiente apoyo general y que, en el mejor de los casos, lograría que tales mejoras de la técnica fueran absorbidas por el incremento de velocidades, manteniendo a la larga una situación de "riesgo constante" cuyo coste económico y social no debe seguir siendo soportado por la sociedad.

- Una subida de los límites de velocidad en cualquiera de las vías existentes iría radicalmente en contra de la tendencia armonizadora por la que se está luchando en las organizaciones internacionales en las que están integrados todos los países de nuestro entorno. Por otro lado, se da la circunstancia de que en España estamos en las cotas más altas de limitación y sufrimos unos índices de siniestralidad bastante superiores a muchos de aquellos. Además, cuando ningún organismo europeo con competencias en la materia aboga por un incremento, ni siquiera en las autopistas, al igual que no lo hacen los investigadores del tema, resultaría de todo punto incomprensible un aumento de los límites en nuestro país.
- De los trabajos estudiados por el grupo y de las conclusiones obtenidas de los mismos, no se han encontrado las ventajas que se derivarán de una subida de los límites de velocidad.

2.8.2. Recomendaciones

- Mantener los límites de velocidad actualmente vigentes en todos los tipos de vías.
- Concienciar a la sociedad española sobre la forma en que la velocidad incide en los accidentes y en su gravedad.
- La velocidad a desarrollar en determinadas situaciones especiales (condiciones meteorológicas adversas, conducción nocturna, etc) debe acomodarse a ellas, dando pautas aproximadas pero claras de cuál es el tanto por ciento de reducción mínima de tales situaciones.
- Concienciar de las ventajas de una "velocidad uniforme" en cuanto que desestimula y evita situaciones de riesgo, entre otras cosas al reducir la dispersión de velocidades entre vehículos.
- Concienciar del coste en todos los sentidos: en daños personales de toda índole, económico, medio ambiental, etc, que tienen los excesos de velocidad.
- Potenciar la realización de investigaciones que permitan conocer mejor el fenómeno de la velocidad en nuestro país, las circunstancias y características que presentan las infracciones a los límites establecidos, así como los posibles efectos sobre la seguridad de medidas para incrementar el nivel de correlación entre riesgos objetivo y limitaciones de velocidad en situaciones tales como condiciones meteorológicas adversas, conducción nocturna, etc.
- Realizar campañas informativas sobre los peligros que se derivan de las velocidades excesivas o inadecuadas, explicando los motivos, ya que dar a los conductores mayor información-formación sobre este tema es una de las medidas más eficaces para asegurar el cumplimiento de la norma, con independencia de los controles policiales.

3. CONCEPTOS BÁSICOS

En materia de velocidad se suelen distinguir los siguientes conceptos básicos:

- Velocidad limitada.
- Velocidad adecuada.
- Velocidad anormalmente reducida.

3.1. VELOCIDAD LIMITADA

Existe limitación de velocidad siempre que haya prohibición de circular a velocidad superior a aquélla que esté fijada bien con carácter general para cada tipo de vía, según las distintas categorías de vehículos, o bien con carácter concreto y específico por las correspondientes señales.

La velocidad limitada también puede estar impuesta en razón a las condiciones del conductor o del transporte que se realice.

Circular manteniéndose dentro de los límites genéricos o específicos es hacerlo a una velocidad limitada. Circular rebasando esos límites genéricos o específicos es hacerlo a un exceso de velocidad.

Velocidad inadecuada es una velocidad no adaptada a las circunstancias, es decir, aquélla que, por razón de la vía, de las condiciones atmosféricas, del tráfico, del conductor o del propio vehículo, impide que el conductor pueda ser dueño del movimiento del vehículo en cualquier momento y situación.

3.2. VELOCIDAD ADECUADA

Es posible circular a velocidad inadecuada sin exceso de velocidad. Mantenerse dentro de los límites genéricos o específicos de velocidad no significa conducir a una velocidad segura, o adecuada, concepto éste que equivale a:

- Amoldar la velocidad a las condiciones de la vía, del vehículo, del entorno y del propio conductor. Por ejemplo, conducir un turismo en una autopista a 120 kilómetros por hora es hacerlo cumpliendo con los límites genéricos de velocidad, pero hacerlo cuando la nieve, la lluvia, el tráfico, etc., impone moderarla es marchar a una velocidad peligrosa e inadecuada, en la que el conductor deja de ser tal y pasa a ser conducido por su propio vehículo, al que no puede dominar.
- Amoldar la velocidad a las condiciones de visibilidad. Sean cualesquiera las circunstancias, una regla segura es no circular a más velocidad de la que permita prácticamente completar la frenada dentro del espacio visible al frente, ya sea que la disminución de visibilidad venga motivada por la configuración de la vía, el tipo de alumbrado que se utilice, etc.

Por otra parte, la señalización de la vía está dispuesta para el conductor de tipo medio y para una velocidad "Standard", de manera que, si se circula a mayor velocidad de la establecida, habrá problemas para adaptarse a la vía, y la información parecerá errónea y deficiente, al no estar ajustada a esa velocidad.

Una velocidad superior supone una mayor atención y actividad mental y eso equivale a un mayor consumo de energía, es decir, al conductor le sobrevendrá el cansancio mucho antes que si se va más despacio, ya que ese relajamiento ralentizará el consumo de esas energías, manteniéndole en unas condiciones aceptables.

A mayor velocidad se recorre un mayor espacio en el mismo tiempo, lo que equivale a decir que se precisa una mayor anticipación en todas las acciones a realizar y en la información a recibir, lo que no siempre es posible; supone disponer de un menor tiempo para recibir información y resolver los problemas que el tráfico y la vía plantean en cada momento. El ajuste de la velocidad al conductor (condiciones físicas y psíquicas), al vehículo (mecánica, neumáticos, carga, etc.), a la vía (trazado, pavimento, humedad, visibilidad, señales, etc.) y al tráfico (trayectorias, velocidades, etc.) es una tarea ardua y complicada que requiere su tiempo; realizarla más deprisa aumenta la probabilidad de error. Otro factor a tener en cuenta es la disminución del campo visual con el aumento de la velocidad, llegando, incluso, a aparecer la visión en túnel, que equivale a perder parte de la visión periférica y, por consiguiente, a prescindir de cierta información visual que llega por los laterales.

Hay que tener en cuenta que es precisamente la falta de adecuación de la velocidad a las distintas y cambiantes situaciones y circunstancias de cada momento la que, con más frecuencia, es causa de numerosos y graves accidentes de circulación.

Moderar la velocidad es adecuarla a las circunstancias que se den en cada caso, como cuando el conductor se aproxima a una intersección o glorieta.

3.3. VELOCIDAD ANORMALMENTE REDUCIDA

En el fondo es una modalidad de la velocidad no adecuada, ya que, si es peligroso circular a un exceso de velocidad o a velocidad excesiva, también es peligroso circular sin causa justificada a velocidad anormalmente reducida para lo que exigen las circunstancias del tráfico. Un conductor que, sin necesidad, circula a velocidad anormalmente reducida está provocando continuamente alteraciones del tráfico y situaciones de peligro. En efecto, obliga a los demás a realizar continuos adelantamientos, provoca continuos frenazos y aceleraciones, ocasiona largas colas de vehículos, distorsiona el normal desarrollo del tráfico, le resta fluidez y seguridad y también cortesía. Es el caso de aquellos conductores que, ya tranquilos por no tener prisa o crispados al volante por ser timoratos, además de no arrimarse todo lo posible al borde derecho de la calzada, provocan las iras y el nerviosismo de los demás conductores. Se comportan como si la carretera hubiera sido hecha sólo para ellos, olvidándose de que es para todos y que están obligados a un uso normal y compartido de la misma.

3.4. LA VELOCIDAD Y EL ADELANTAMIENTO

La velocidad juega un importante papel en los adelantamientos. En efecto, antes de iniciar el adelantamiento el conductor tiene que tener en cuenta la velocidad del vehículo que conduce, la del que circula en sentido contrario, la del que va a adelantar y la establecida con carácter genérico o específico para cada lugar o circunstancia, además del espacio disponible para efectuar el adelantamiento, (iniciarlo y terminarlo).

Ello exige al conductor que intenta adelantar:

- Estar seguro de que la potencia y estado del vehículo que conduce y sus propias posibilidades como conductor le permiten realizar la maniobra, es decir, que el tándem conductor-vehículo sea capaz de alcanzar la velocidad necesaria como para adelantar, pues de nada serviría que el vehículo tuviera la potencia suficiente si el conductor no es capaz de imprimirle el ritmo o poner la relación de marchas necesaria para lograr la velocidad requerida y recorrer el espacio previsto.
- Observar que la velocidad del vehículo que circule en sentido contrario permite realizar la maniobra sin peligro ni entorpecimiento.
- Observar si la velocidad del vehículo que precede y se pretende adelantar, permite realizar la maniobra rápidamente, en el menor tiempo y espacio posibles. No se adelantará mientras la velocidad del vehículo al que se pretende adelantar no permita realizar la maniobra rápidamente y con seguridad.
- Valorar si para adelantar va a verse obligado a rebasar la velocidad máxima permitida. A este respecto, debe tenerse en cuenta que los límites de velocidad máxima genérica permitidos para circular por autopistas o autovías, vías urbanas y travesías no pueden ser sobrepasados por ningún vehículo para realizar adelantamientos. Sin embargo, los límites genéricos establecidos para las carreteras convencionales y vías para automóviles pueden ser rebasados en veinte kilómetros por hora sólo por turismos y motocicletas para adelantar a otros vehículos, salvo que estos últimos circulen ya a la velocidad máxima autorizada para la vía. Las limitaciones concretas y específicas fijadas mediante señales no pueden ser sobrepasadas en ningún caso, ni siquiera para adelantar.
- Calcular el espacio que va a necesitar y compararlo con el disponible, no solamente el lugar donde va a comenzar la maniobra, si no donde finalizará el adelantamiento volviendo a su carril, todo ello, teniendo en cuenta las velocidades antes mencionadas.

Pero, como el adelantamiento es una maniobra en la que, al menos, intervienen dos conductores, el que adelanta y el adelantado, en materia de velocidad las obligaciones han de afectar a ambos y el adelantado debe colaborar no aumentando su velocidad o reduciéndola si fuera preciso para evitar una situación de peligro.

Excepcionalmente el conductor que esta siendo adelantado podría acelerar cuando observara que el que pretende adelantarle desiste, ante la imposibilidad de finalizarlo con seguridad, con el fin de facilitar su vuelta al carril

3.5. CONCLUSIONES

El comportamiento del conductor en relación con la velocidad debe basarse en los siguientes principios:

- Recordar que existen unos límites de velocidad, genéricos y específicos (que le avisan, además, de la existencia de un peligro concreto), que debe en todo caso respetar.
- Conocer que respetar los límites no es suficiente para una conducción segura, pues debe amoldar la velocidad constantemente a circunstancias distintas y cambiantes, y no podrá hacerlo si no se acostumbra a analizar constantemente los estímulos que le llegan del exterior, e incluso de su propio interior. Quizá uno de los grandes peligros que corre el conductor es el originado por un excesivo conocimiento del itinerario, olvidando que las circunstancias pueden cambiar en cualquier momento y con ello su comportamiento, especialmente en lo que a la velocidad se refiere.
- Ser consciente de que no circula solo por la vía y, por tanto, que hay que colaborar con los demás, no obligándoles a asumir riesgos, como suponen los adelantamientos, que con otro comportamiento no serían necesarios.
- Saber, sin embargo, que en ocasiones, y en especial en los adelantamientos, conseguir la mayor velocidad posible dentro de los límites permitidos es el comportamiento más seguro, para lo que necesita conocer a fondo el proceso de aceleración más adecuado, así como las posibilidades de su vehículo.
- Saber como conseguir una aceleración segura y una frenada eficaz, conociendo, tanto en este caso como en el anterior, que una adecuada utilización de la caja de cambios puede permitirle cumplir este objetivo, al mismo tiempo que recuperar velocidad más rápidamente si fuera preciso y así, por ejemplo, si al llegar a un punto conflictivo el conductor lo hace en la 6ª relación de marchas, ni el freno motor le ayudará en la deceleración, si fuera necesaria, ni el vehículo responderá con idéntica fuerza si, por el contrario, las circunstancias aconsejaran un rápido aumento de velocidad.

4. CIRCULACIÓN EN CARAVANA

En ocasiones la circulación es tanta y tan densa que la totalidad de los carriles están ocupados. Entonces se dice que la circulación está saturada. Cuando la circulación está saturada, los vehículos han de circular uno al lado del otro y cada vehículo por su carril. Es lo que se denomina circulación paralela. En estos casos se suelen formar largas caravanas de vehículos. Ello impone una forma especial de circular y obliga a extremar las precauciones.

En circulación paralela se puede:

- Circular uno al lado del otro, cada uno por su carril. Así se utilizará y aprovechará mejor y más racionalmente la calzada y la circulación será más fluida.
- Avanzar por un carril más rápidamente que los que están situados en los carriles contiguos, sin que este hecho sea considerado como adelantamiento. Tampoco se considera adelantamiento el hecho de que los vehículos que circulen por el carril que les está reservado, avancen más rápidamente que los que circulen por los carriles destinados al tráfico normal, o viceversa.

En circulación paralela se debe:

- Adecuar la velocidad del vehículo que se conduce y a la de los que preceden. De lo contrario se restará fluidez al tráfico y se aumentará la congestión.
- Mantener la adecuada distancia de seguridad con el vehículo que precede, para evitar los alcances.
- Permanecer muy atento a las intenciones, reacciones y advertencias de los demás.
- Elegir el carril que más convenga al destino que se lleve con más antelación que en los supuestos de tráfico normal. De no hacerlo así, se corre el riesgo de no poderlo hacer, bien porque lo impidan físicamente los demás vehículos, por estar ocultas las marcas viales, o por existir señalización con líneas continuas en las proximidades de las intersecciones.

En circulación paralela no debe:

- Cambiar de carril. Únicamente se podrá hacer en caso justificado y para prepararse a cambiar de dirección, parar, estacionar, salir de la calzada o desplazarse a otro carril por el que se tenga obligación de circular y avisando siempre con suficiente antelación.
- En ningún caso se debe cambiar caprichosamente de carril como, por ejemplo, para tratar de ganar unos metros colocándose en el espacio libre existente entre dos vehículos del carril de al lado. Esta maniobra, además de reflejar un comportamiento incorrecto y falto de consideración para con los demás, es peligrosa, ya que se puede obligar a frenar al conductor del vehículo que se ha dejado atrás para recuperar la distancia de seguridad, que cree más adecuada para él, además de por las características y condiciones del vehículo que conduce, que pueden ser distintas a las que puede considerar adecuadas otro conductor, con el consiguiente riesgo de alcance, tan frecuente cuando se circula en caravana.
- Adelantar por el arcén, no sólo porque está prohibido circular por él, sino porque el arcén debe permanecer libre para ser utilizado en casos de emergencia, por los Agentes encargados de la vigilancia del tráfico, para la circulación de los vehículos en servicio de urgencia y especiales y para aquellos otros que están obligados a circular por el arcén.

La mejor forma de evitar las caravanas es eludirlas, bien eligiendo otros itinerarios alternativos, o bien adelantando o retrasando las horas de salida y regreso. De esta forma se conseguirá que la circulación, aunque densa, resulte menos congestionada y más fluida, no se perderá el tiempo circulando muy lentamente, cuando no detenido, y se ahorrará combustible.

5. LA DISTANCIA DE SEGURIDAD

Las circunstancias del tráfico cambian constantemente. Estos cambios, que dependen tanto del comportamiento de cada conductor como de los demás conductores y usuarios, han de realizarse dentro de un orden y manteniendo unas distancias mínimas de separación que permitan a los conductores disponer de tiempo y espacio suficientes para así actuar con anticipación y no de manera imprevista o súbita y evitar situaciones de conflicto y peligro.

Se pueden distinguir las siguientes distancias de seguridad o separación entre vehículos:

- La que se debe mantener circulando con el vehículo que precede, es decir con el que va delante.
- La que se debe dejar lateralmente al cruzarse con otros vehículos que circulan en sentido contrario.

- La que se debe dejar lateralmente al adelantar.

- La que se debe dejar lateralmente al rebasar vehículos parados o estacionados, peatones y otros.

5.1. DISTANCIA DE SEGURIDAD O SEPARACIÓN A MANTENER CON EL VEHÍCULO QUE LE PRECEDE, ES DECIR CON EL QUE VA DELANTE

Hay una cierta tendencia a disminuir la distancia respecto al vehículo precedente a medida que la circulación se va saturando. El conductor, al moverse todos los vehículos a una velocidad análoga, empieza a no percibir adecuadamente los indicios que le permiten apreciar la velocidad real a que circula. Esto se produce más claramente cuando la vía tiene más de un carril por sentido de la marcha y la totalidad de los vehículos mantienen una velocidad semejante.

En definitiva y, por eso se trata en este tema, la distancia de seguridad está en íntima relación con la velocidad adecuada. Si no es la conveniente es porque la velocidad es inadecuada en relación con la distancia mantenida o, lo que es lo mismo, la distancia mantenida es inadecuada en relación con la velocidad.

Pero ¿qué es la distancia de seguridad?. Es la que permita al conductor detener el vehículo, sin que se produzca un alcance, en el caso de que se detenga bruscamente el que precede. En definitiva, es la suma de la distancia recorrida durante el tiempo de reacción (o tiempo que transcurre desde que el conductor se apercibe de un peligro hasta que actúa sobre los mandos) y la de frenado del vehículo.

Existe, como más tarde se verá en el tema sobre los frenos, una distancia de seguridad absoluta y una relativa. Circulando en caravana es normalmente esta distancia relativa la que, al menos, debe mantenerse, pues el conductor no se enfrenta con un obstáculo fijo, sino con un automóvil en movimiento cuyo conductor comienza a frenar antes que él pero que también necesita tiempo y espacio para ello.

El cálculo de esta distancia de seguridad no es fácil por las siguientes razones:

- Difícilmente se puede conocer el tiempo de reacción de un conductor, debe tenerse en cuenta que puede variar por la atención que preste en el preciso momento que le llega la información del peligro, por fatiga, sueño, ingesta de ciertas dosis de alcohol o medicamentos, etc.

- Aun conociendo la distancia de frenado prevista para un vehículo (teóricamente), ésta varía en relación al coeficiente de adherencia, a la configuración del terreno, a la carga, al estado de los frenos, temperatura ambiente, humedad etc. e incluso al uso que haga de ellos el propio conductor.

- Es difícil prever la eficacia de los frenos del vehículo precedente y, por tanto, su distancia de frenado.

Se impone, por tanto, la adopción de unas reglas prácticas que permitan al conductor calcular una distancia de seguridad media y en este punto existen multitud de fórmulas, todas las cuales pueden considerarse válidas. Como muestra pueden citarse tres de las más conocidas:

- Dejar medio metro de separación por cada kilómetro por hora de velocidad.

- Guardar una distancia igual a un largo del vehículo que se conduce por cada 10 kilómetros de velocidad.

- Y una, muy elemental, recomendada por los norteamericanos que calcula la distancia con un intervalo de dos segundos entre dos vehículos que marchan seguidos, tomando como referencia el paso del primero junto a un punto fijo como puede ser un poste telegráfico, un árbol, un mojón kilométrico, etc. (para conocer que han transcurrido dos segundos se propone pronunciar las palabras "mil ciento uno, mil ciento dos"). Si, se termina de pronunciar estas cantidades al llegar al punto de referencia o antes, la distancia es suficiente. Si por el contrario, se llega al punto de referencia sin haber terminado de pronunciarlas, es porque se circula demasiado próximo y debe aumentarse la separación. Este sistema empleado para mantener la distancia de seguridad es el más empleado por su sencillez y eficacia, mientras otros procedimientos en los que se obtiene una distancia de seguridad en metros, el margen de error es bastante grande y varía notablemente de unos conductores a otros.

En la determinación de la distancia de seguridad hay que tener en cuenta la velocidad y las condiciones meteorológicas o ambientales, así como las de adherencia y frenado, que exigen incrementar la distancia de seguridad o separación entre vehículos.

Para calcular tal distancia no debe olvidarse que la distancia de detención se puede duplicar con el pavimento mojado y multiplicarse hasta diez veces si hay hielo en la calzada.

En los túneles o pasos inferiores, el conductor deberá aplicar rigurosamente todas las normas de circulación relativas a ellos y concretamente las referidas a la distancia de seguridad y separación con el vehículo precedente en el supuesto de detención que será la mayor posible.. Además, de utilizar el alumbrado correspondiente.

Cuando no se pretenda adelantar, deberá mantenerse en todo momento una distancia de seguridad con el vehículo precedente de, al menos, 100 metros o un intervalo mínimo de cuatro segundos. En el caso de vehículos cuya masa máxima autorizada sea superior a 3.500 kilogramos, la distancia de seguridad que deberá guardar con el vehículo precedente será de, al menos, 150 metros o un intervalo mínimo de seguridad de seis segundos.

5.2. DISTANCIA DE SEGURIDAD O SEPARACIÓN LATERAL AL CRUZARSE CON OTROS VEHÍCULOS QUE CIRCULEN EN SENTIDO CONTRARIO

Razones de seguridad exigen mantener una adecuada separación lateral al cruzarse con otros vehículos, separación que no siempre será igual y que estará en función de diversos factores, como son la anchura de la calzada, la trayectoria recta o curva de la misma, la anchura del carril, la velocidad a que se circule, los vehículos que intervengan en el cruce, etc.

Como norma general y muy especialmente en las curvas y cambios de rasante de reducida visibilidad, los vehículos circularán en todas las vías por la derecha y lo más cerca del borde de la calzada, manteniendo la separación lateral suficiente para realizar el cruce con seguridad, es decir, la máxima separación posible dentro de la utilización normal y racional de la vía, para aumentar con ello la seguridad al efectuarse el cruce.

5.3. DISTANCIA DE SEGURIDAD O SEPARACIÓN LATERAL AL ADELANTAR A OTROS VEHÍCULOS.

De acuerdo con la norma general, durante la ejecución del adelantamiento, el conductor que lo efectúe deberá dejar entre su vehículo y el que pretende adelantar una separación lateral suficiente, que dependerá de las velocidades, el espacio disponible, las condiciones meteorológicas y ambientales, así como la peligrosidad que entrañe el propio adelantamiento, al tratarse de un peatón, ciclista, animal, etc.

Las normas específicas dependen de que el adelantamiento se realice dentro o fuera de poblado y de los vehículos o usuarios que intervengan en la maniobra.

Cuando el adelantamiento tenga lugar en poblado, el conductor del vehículo que ha de adelantar dejará con el vehículo al que adelante un margen lateral de seguridad proporcional a la velocidad y a la anchura y las características de la calzada, es decir, que deberán tenerse en cuenta los diversos factores que intervienen. En el supuesto de un peatón, deben analizarse las características de éste (niño, anciano, etc.), la climatología y circunstancias concretas (puede estar lloviendo e ir tapado con el paraguas o capucha que limita su visión, etc.).

Cuando el adelantamiento tenga lugar fuera de poblado, la separación o distancia de seguridad a dejar por el conductor que se proponga adelantar será:

A peatones, animales, a vehículos de dos ruedas o de tracción animal, se deberá realizar la maniobra ocupando parte o la totalidad del carril contiguo de la calzada, siempre y cuando existan las condiciones para realizar el adelantamiento, en todo caso, la separación lateral no será inferior a 1,50 metros.

En ningún caso se deberá adelantar poniendo en peligro o entorpeciendo a ciclistas que circulen en sentido contrario, por lo que antes de comenzar un adelantamiento deberá tenerse en cuenta este aspecto.

5.4. DISTANCIA DE SEGURIDAD O SEPARACIÓN LATERAL AL REBASAR A VEHÍCULOS PARADOS O ESTACIONADOS

Razones de seguridad exigen dejar una separación lateral suficiente con los vehículos parados o estacionados para prevenir la posible apertura de puertas del vehículo, la salida de los ocupantes del mismo sin antes haberse cerciorado de que pueden hacerlo sin peligro para los demás, etc.

Igualmente deberá mantenerse una separación suficiente con cualquier obstáculo o elemento fijo de la vía, pues si bien es cierto que este elemento fijo (ejemplo: árbol), no se va a desplazar, también lo es, que no siempre el conductor (ser humano), calcula correctamente esta separación por lo que debe dejarse un margen de seguridad, para ese error de cálculo.

6. LA DISCIPLINA DE CARRIL

Aunque ya antes se ha indicado y en temas posteriores se tratará de la realización de desplazamientos laterales, hay que destacar aquí la gran trascendencia que tiene el que todo conductor observe escrupulosamente la disciplina de carril cuando la circulación en caravana tiene lugar en vías con más de un carril por sentido de marcha. El hecho de que cada vehículo circule por su carril y no haya desplazamientos innecesarios y frecuentemente inútiles es fundamental para una marcha segura.

De nada servirá que las calzadas tengan varios carriles en el mismo sentido si el conductor no tiene una gran disciplina de carril y la observa escrupulosamente. No observar la disciplina de carril, es restar fluidez y seguridad a la circulación.

1. Las comprobaciones previas: importancia. 230

- 1.1. Actuación desde el exterior del vehículo
- 1.2. Actuación desde el puesto del conductor

2. Los mandos del automóvil. 232

- 2.1. Los mandos del pie
  - 2.1.1. El acelerador
  - 2.1.2. El embrague
  - 2.1.3. El freno de servicio
- 2.2. Mandos manuales
  - 2.2.1. El volante de la dirección
  - 2.2.2. La palanca de cambio de velocidades
  - 2.2.3. El freno de estacionamiento
  - 2.2.4. Indicadores de dirección
  - 2.2.5. Limpiaparabrisas y lavaparabrisas
  - 2.2.6. Luces
  - 2.2.7. Claxon
  - 2.2.8. Otros interruptores
  - 2.2.9. El tablero o cuadro de instrumentos

3. Puesta en marcha del motor. 243

4. Prácticas de la dirección (volante) 243

5. Puesta en marcha del vehículo. Cambio de marchas. 245

6. Prácticas en el uso del freno. 245

1. LAS COMPROBACIONES PREVIAS: IMPORTANCIA

Para manejar bien un automóvil es necesario conocerlo y saber cómo funciona. Naturalmente, no será necesario conocerlo en toda su complejidad y hasta el más mínimo detalle de su construcción, pero cuanto más se sepa, más fácil será accionar adecuadamente los mandos y conocer lo que ocurre en todo momento, según el funcionamiento de las diferentes partes del vehículo, y más en condiciones estará de darle lo que necesita y pedirle lo que puede dar. Con ello aumentará el interés por la conducción, la vida del vehículo será, de esta forma, más larga, y el conductor se sentirá mucho más identificado con su vehículo y seguro conduciendo, si sabe que aquél se encuentra en perfecto estado y lo que es capaz de hacer.

Pero, además de tener unos conocimientos teóricos, debe adquirir unos hábitos que le ayuden a mantener una seguridad aceptable, y para ello, durante el aprendizaje deben inculcársele tales hábitos, adiestrando al alumno, de acuerdo con un orden y un método que favorezca la creación de aquéllos.

Tanto en este tema como en los siguientes se recogen una serie de recomendaciones orientadas hacia los alumnos que comienzan su aprendizaje.

1.1. ACTUACIÓN DESDE EL EXTERIOR DEL VEHÍCULO

La importancia de las comprobaciones previas es algo que los conductores, incluso avezados, olvidan con facilidad, posiblemente por falta del hábito adecuado. Sin embargo, un buen conductor lo que en primer lugar debe hacer es acercarse al automóvil con una actitud crítica y observarlo detenidamente, pues esta observación puede proporcionarle mucha información sobre él.

De un rápido vistazo, puede observar si está sucio, limpio, horizontal con respecto a la calzada, inclinado, con un piloto trasero roto, con lo que si no hay avería alguna (eléctrica) proyectará luz blanca. Una de las parábolas puede estar picada debido a una fisura en el cristal del proyector, un neumático desgastado, otro con muy poca presión porque su deformación es mayor que la de los otros, etc. Incluso observando el pavimento, debajo de donde se encuentre situado el motor, puede observar si pierde aceite, agua, gasolina u otro líquido.

Si, por el contrario, el conductor lo primero que hace es abrir la puerta de su vehículo y sentarse en él, no apreciará todas estas circunstancias y, cuando se encuentre circulando, puede llevarse desagradables sorpresas, entre ellas que observe cómo sale humo de su vehículo al haber sufrido un calentón por circular sin agua, aceite, o simplemente porque un niño o el viento han colocado un plástico delante de su radiador, y éste no puede realizar su cometido como debiera por dicho motivo. Pero, lo que es peor, puede ver comprometida su seguridad, al comprobar que en la primera curva que toma pierde el dominio sobre el vehículo, al llevar un neumático sin presión, o algún elemento de la suspensión averiado, cosa que pudo haber conocido antes de sentarse al volante del vehículo.

Así pues, el profesor de formación vial durante el aprendizaje debe enseñar y acostumbrar al alumno a observar el vehículo antes de empezar a utilizarlo, pues le será muy útil e importante para su seguridad.

Después de esa primera observación exterior, debe comprobar el nivel de los líquidos, bien desde el puesto de conducción si tiene el vehículo los indicadores necesarios, o bien directamente levantado el capó del motor.

Posiblemente todo es importante en el automóvil, pero estableciendo un orden de prioridades y, teniendo en cuenta las posibilidades de avería de los distintos órganos, es necesario que, antes de comenzar a circular, se compruebe el nivel del líquido de los frenos, el nivel del líquido de agua (anticongelante) si la refrigeración no es por aire, el nivel del aceite, el electrólito de la batería, el nivel del depósito de la gasolina, y, si el embrague fuera hidráulico, el nivel del líquido de éste.

Esta comprobación supone una molestia, e incluso determina una pérdida de tiempo para algunos conductores, pero es importantísima para su seguridad e incluso para su comodidad, por lo que la mayoría de los nuevos vehículos, advierten al conductor de cualquier anomalía que sufra al establecer el contacto eléctrico, por medio de unos "chivatos" o indicadores, situados en el tablero de instrumentos. En el caso de que no se disponga de alguno de ellos, la comprobación debe hacerse antes de colocarse al volante, pensando que más vale "perder" algunos segundos en mirar unos recipientes transparentes, que comprometer la seguridad o incluso la propia economía, si la desidia aboca en una avería grave, que como siempre suele ocurrir, (ley de Murphy), será en el peor sitio, donde no hay gasolinera o taller donde solucionar el problema, lo que supone llamar al servicio de asistencia y esperar…

Igualmente deberá comprobar que el equipaje se coloca en el portaequipajes o maletero del vehículo, en la forma más adecuada para que repercuta lo menos posible en su estabilidad y de manera que no se desplace, haciendo uso de la red, pulpos o sistema de sujeción de que disponga.

También deberá prestar atención a los pasajeros, comprobando que todos están perfectamente sentados con sus cinturones, especialmente si son niños que deberán ser acomodados en las sillas homologadas y acorde con su estatura y masa, sujetarlos convenientemente.

1.2. ACTUACIÓN DESDE EL PUESTO DEL CONDUCTOR

Realizadas las comprobaciones antes indicadas, el alumno pasa a sentarse en el puesto del conductor.

El alumno en este momento debe habituarse en comprobar que todas las puertas están cerradas y que no hay nada en el interior del vehículo que comprometa su visibilidad, el manejo de los mandos o su seguridad, verificar, en el caso de transportar niños, que los seguros de que dispone el vehículo para estos casos están activados y que ningún airbag puede dañarles (desactivando aquellos que puedan afectarles).

Posteriormente pasará a colocarse adecuadamente en el asiento. Ha de acomodarse bien en el asiento para llegar de manera fácil y cómoda a los mandos del vehículo. Tener una buena postura es fundamental para una conducción cómoda y segura. La distancia que debe adoptar, respecto a los pedales, es la siguiente: pisando los pedales de embrague y freno, las piernas deberán estar semiflexionadas (teóricamente deben formar aproximadamente un ángulo de 135º). El cuerpo estará totalmente apoyado en el respaldo del asiento, y lo más atrás posible, es decir deberá apoyar al máximo la parte lumbar, caderas y el resto de la espalda. La separación con respecto al volante deberá ser similar, es decir, con las manos sujetándole, en la posición adecuada con los brazos semiflexionados, que igualmente deberán formar un ángulo aproximado de 135º. La espalda no debe tenerse inclinada hacia el volante, ni demasiado inclinada hacia atrás. Naturalmente, dependerá de la constitución física de cada persona, pero en líneas generales debe adoptarse una postura parecida a la descrita.

La altura del asiento deberá ser la suficiente como para ver perfectamente hacia adelante por encima del volante. Si la estatura no lo permite, se puede elevar el asiento accionando el dispositivo correspondiente. El uso de un complemento, siempre que esté bien sujeto para evitar el deslizamiento, sólo es aconsejable cuando no sea posible elevar el asiento.

En las motocicletas la postura del conductor ha de ser suelta y no forzada, sin encorvar el cuerpo más de lo estrictamente necesario para llegar al manillar, que deberá agarrarse con suavidad, aunque con firmeza, y no con fuerza y agarrotamiento. Tan pronto la motocicleta inicie la marcha, el conductor ha de apoyar ambos pies en los correspondientes estribos o apoyapiés.

Mientras que en los vehículos de tres o más ruedas el conductor no ha de inclinar el cuerpo, el conductor de motocicletas ha de hacerlo al tomar las curvas al mismo tiempo que se inclina la máquina. Esta inclinación hacia dentro de la curva, dependerá del radio de la misma y de la velocidad a que se circule, facilita la conducción.

Una vez perfectamente acomodado, el conductor deberá colocarse el cinturón de seguridad, que deberá estar lo más ajustado posible para que tenga utilidad, y evite que se golpee al ser "lanzado hacia adelante" en el caso de una deceleración brusca por colisión u otro motivo.

Una vez acomodado en su asiento, el conductor procederá a regular convenientemente los espejos retrovisores.

Para regular el espejo retrovisor interior, el conductor, sentado en la posición de conducción normal, cogerá el espejo por los bordes, para evitar el contacto de los dedos con el cristal, y lo orientará hasta obtener la mejor visión posible a través de la ventanilla o luneta trasera del vehículo, lo que comprobará sin mover la cabeza, moviendo sólo los ojos. Se puede decir que el espejo retrovisor interior está bien regulado cuando en él se vea o refleje, si fuera posible, toda la ventanilla trasera.

Para regular el espejo retrovisor exterior izquierdo, el conductor, sentado en la posición normal de conducción y sin desviar la cabeza de dicha posición, con la mano izquierda orientará el espejo hasta que vea en su mitad inferior la calzada sin ver el costado del vehículo, y para regular el exterior derecho, se puede recabar la ayuda de otra persona, salvo que sea de regulación automática. Antes de iniciar la marcha, comprobar si están bien reglados y hacerlo con el vehículo inmovilizado, no en marcha y, si es posible, en terreno llano y recto.

En los vehículos cerrados quedan siempre, a ambos lados, unas zonas en que no se ve porque lo impide la carrocería del vehículo, que se denominan ángulos muertos.

Los ángulos muertos pueden evitarse, en parte, con espejos retrovisores exteriores, colocados uno a cada lado. Aun así, quedará un pequeño ángulo muerto. Sin embargo, no todos los ángulos muertos pueden corregirse con los espejos retrovisores, ya que existen, además, los producidos por las limitaciones físicas del propio conductor.

Una vez terminados todos estos preparativos, el alumno introducirá la llave en el contacto y establecerá el circuito eléctrico, comprobando en el tablero de instrumentos que todo está en orden de marcha. Si fuera así, procederá a la puesta en marcha, una vez verificados otros aspectos como la palanca de cambios y el freno de estacionamiento. Una vez el motor en marcha, comprobará de nuevo el tablero de instrumentos para comprobar que todos los testigos le informan del buen funcionamiento del vehículo. Esta última operación de verificación durará más o menos dependiendo del vehículo y deberá ser de 2 a 3 segundos si dispone de turbocompresor.

Previamente a poner el motor en marcha, el profesor explicará cómo funcionan todos los diversos mandos a los que tiene acceso y que, naturalmente, se verá obligado a utilizar durante la conducción.

2. LOS MANDOS DEL AUTOMÓVIL

El vehículo, en cuanto medio del que el factor humano se vale para utilizar la vía, está dotado de unos mandos que han de ser accionados, unos con los pies y otros con las manos.

Los mandos de pie, normalmente, son:

- El pedal de acelerador.
- El pedal de freno.
- El pedal de embrague.

Los mandos de mano son:

- El volante de la dirección.
- La palanca de cambio de velocidades.
- El freno de estacionamiento.

El conductor también se vale de las manos para:

- Abrir y cerrar las puertas del vehículo, subir y bajar las lunas de las ventanillas.
- Poner en marcha el motor.
- Regular el asiento, el respaldo y el apoyacabezas.
- Orientar los espejos retrovisores.
- Abrocharse el cinturón de seguridad.
- Accionar el estárter o estrangulador y volverlo a su posición normal, si el vehículo aún dispone de él.
- Utilizar el aparato productor de señales acústicas.
- Regular la ventilación interior.
- Accionar los mandos de:
  - los sistemas de alumbrado
  - los sistemas de señalización óptica
  - el limpiaparabrisas y el lavaparabrisas
  - los dispositivos antihielo y antivaho
- Accionar cualquier otro dispositivo o mando dispuesto para ser utilizado por las manos.

La disposición de los mandos no es la misma en todos los vehículos. Por esta razón, antes de iniciar la conducción el conductor debe informarse de los mandos y dispositivos del vehículo, así como de la situación y función que tiene asignada cada uno de ellos, para lo que, sentado en el vehículo, debe leer el manual de instrucciones y comprobar su situación en el tablero o cuadro de instrumentos.

2.1. LOS MANDOS DEL PIE

2.1.1. El acelerador

El mando del pedal del acelerador es el que regula la entrada de combustible que alimenta al motor y, en consecuencia, su potencia y rendimiento. Es el pedal que normalmente se encuentra situado más a la derecha de los dos o tres que suele disponer el vehículo. Presionándolo, se nota que ofrece poca resistencia y que cede fácilmente. Igualmente se comprobará que, soltándole, recupera su posición inicial.

El pedal del acelerador suele estar enfundado en una goma, para evitar el deslizamiento al pisarle.

Se acciona con el pie derecho. Al desplazar el pedal, éste tira de un cable al que está unido y articula una pequeña palanca situada en la bomba de inyección, aunque hoy día cada vez más se utilizan aceleradores electrónicos que informan tanto del recorrido o exigencia solicitada por el conductor como de la velocidad de la solicitud.

Así pues, el acelerador se encarga de solicitar al motor más o menos fuerza a transmitir a las ruedas.

El pedal del acelerador es un mando muy sensible, no sólo por la poca resistencia que ofrece al ser pisado, sino porque, para una pequeña presión o recorrido, supone un aumento de potencia considerable, por lo que habrá que practicar y adquirir el tacto necesario.

Cuanto más se aprieta el pedal, se obtiene mayor potencia (más revoluciones por minuto del motor) y si tenemos una marcha engranada y se encuentra embragado, mayor velocidad adquirirá el vehículo. A medida que se levanta el pedal del acelerador, el motor funciona más despacio (menos revoluciones por minuto) y desciende la velocidad. Si se levanta por completo el pedal del acelerador, el motor retiene, es decir, actúa como freno, puesto que no suministra carburante alguno al motor y ofrecer una gran

resistencia los pistones al ser arrastrados por las ruedas, con lo que se logra disminuir la velocidad, (salvo que se circule por una pendiente descendente, en la que la fuerza gravitatoria e inercial, superen la del freno motor).

El acelerador, como antes se ha indicado, es un mando muy sensible, razón por la que su utilización requiere práctica y un especial tacto del conductor. El pedal del acelerador debe pisarse con precisión evitando tirones y brusquedades y aceleraciones en vacío, para evitar desgastes innecesarios y un consumo inútil de combustible.

2.1.2. El embrague

El embrague es el mecanismo que permite que el movimiento del motor se transmita a las ruedas motrices. El pedal de embrague, es el que se encuentra situado más a la izquierda. Este pedal puede no existir en algunos vehículos, y esto ocurre cuando disponen de embrague automático, con o sin cambio automático o eléctrico.

El pedal del embrague se acciona con el pie izquierdo, tira de un cable y articula otra palanca situada en el embrague propiamente dicho, siendo el medio de comunicación o nexo de unión entre la caja de cambios y el motor.

En la actualidad, los embragues están siendo accionados por sistemas hidráulicos o electrónicos en lugar de por cable.

El embrague consta de dos discos enfrentados. Uno de ellos está permanentemente unido al motor y gira, por tanto, solidariamente con él; el otro está unido a la caja de cambios, aunque es desplazable. El pedal de embrague sirve precisamente para desplazarle y poder acoplar o desacoplar ambos discos. Cuando el pedal está en reposo o sin presionar, unos muelles mantienen los dos discos "pegados o unidos", con lo que el motor, el embrague y el eje primario de la caja de cambios giran solidariamente.

Al pisar el pedal del embrague se nota que, durante un corto recorrido de unos centímetros, ofrece muy poca resistencia, para llegar a un punto donde hay que hacer bastante fuerza para poder vencer la resistencia que ofrecen los potentes resortes o muelles que mantienen unidos los discos, y poder transmitir el movimiento el uno al otro, por lo que para poder separarlos e interrumpir ese movimiento, hay que hacer bastante fuerza.

En la actualidad podemos encontrar embragues multidisco y con dos embragues, pero sea el sistema que sea, si dispone de pedal solo tendrá uno y la manera de utilizarlo es la misma.

La finalidad del embrague es la de permitir realizar los cambios de marchas. Cuando se aprieta hasta el fondo el pedal del embrague, se desembraga el motor; cuando se deja de presionar y se levanta totalmente el pie del pedal, se embraga el motor.

El primer recorrido sin apenas resistencia es un pequeño margen de seguridad o distensión del cable, a fin de que los discos estén fuertemente unidos.

El embrague también es un pedal o mando sensible, a través del cual se transmite el movimiento del motor hasta las ruedas, pasando a través de la caja de cambios, o conjunto de ruedas dentadas más o menos grandes, que aumentan o reducen el número de vueltas. Si se suelta el embrague de golpe, (embragar) se enviará repentinamente toda la fuerza y velocidad de giro a las ruedas, mientras que si se hace poco a poco, esa transmisión de movimientos y fuerza se hará paulatinamente.

El uso de los pedales de embrague y aceleración requiere un especial "tacto", pues de ello depende que el acoplamiento de ambos discos sea suave y no con sacudidas o brusquedades.

Para conseguir que el vehículo arranque con suavidad y no a saltos o con brusquedades, es necesario que el acoplamiento de los discos sea progresivo y no de repentino o brusco. Así, pisado el pedal de embrague a fondo y una vez puesta la primera marcha o la marcha atrás, se ha de levantar poco a poco el pie del pedal hasta que el embrague haya alcanzado el punto en el cual los dos discos comienzan a tomar contacto. Este recorrido se denomina recorrido de seguridad y el punto en que comienza a tener contacto, punto de fricción.

Durante el aprendizaje, debe repetirse varias veces esta operación de levantar el pedal del embrague hasta el punto de fricción, con el fin de conseguir que el tiempo invertido durante ese recorrido sea minimizado. En la realización de estas prácticas, el aprendiz experimentará lo que ocurre cuando se pasa del punto de fricción.

Cuando el pedal del embrague se encuentra en el punto de fricción, simplemente deberemos mantenerlo durante un tiempo, este tiempo deberá ser el suficiente como para que los discos se encuentren perfectamente acoplados y poder así, terminar de soltar el pedal y utilizar el acelerador, de manera, que toda la fuerza aplicada se transforma en giro de los discos y a través de ellos y la transmisión, a las ruedas. Si aceleramos antes de tener los discos acoplados, dificultaremos este acoplamiento al hacer girar más deprisa uno de los discos y lógicamente aumentaremos el rozamiento y el calentamiento de estos.

Es cierto, que en ocasiones, debido a la pendiente ascendente que debemos superar y la masa a desplazar, se precisa una mayor fuerza, en esos casos, deberemos comenzar a acelerar lo justo, alcanzado el punto de fricción se mantiene como se ha comentado anteriormente durante el tiempo que precisan los discos para el completo acoplamiento y poder soltar el pedal completamente y acelerar progresivamente.

Con la práctica y la experiencia, se llega a sentir a través del pié izquierdo el punto de fricción, por la vibración, también por el oído al variar el ruido del motor y a través de la vista al decaer su régimen de vueltas.

Se ha de evitar tanto levantar bruscamente el pedal del embrague como apretar fuertemente el del acelerador y, por consiguiente, hay que conseguir levantar el pedal del embrague con la precisión adecuada y apretar con suavidad el del acelerador. No tener en cuenta estas reglas puede ser causa del calado del motor, de que el arranque del vehículo se haga a saltos o bruscamente o que durante los cambios de marcha se produzcan tirones o por el contrario, aunque aparentemente no hay brusquedades, si existe un excesivo consumo de combustible y un desgaste innecesario de los discos de embrague.

2.1.3. El freno de servicio

Es el pedal situado normalmente a la izquierda del acelerador, próximo a éste, y se acciona también con el pie derecho.

El que se utilicen ambos pedales con el mismo pie se debe a que, para conducir, no se han de apretar ambos pedales al mismo tiempo: o se acelera o se frena, pero no se acelera y frena simultáneamente, ya que la utilización de un pedal excluye la del otro, porque tienen finalidades contrarias.

Como el resto de los pedales, suele estar cubierto de goma para evitar que resbale el pie al accionarlo, y, como los demás, se debe pisar con la parte anterior de la planta del pie.

El pedal del freno, al ser presionado, normalmente empuja una varilla que está unida en su otro extremo a un émbolo o pistón que es el encargado de "empujar" el líquido de frenos que se encuentra en el interior de un cilindro, haciendo que salga con fuerza por unos conductos o tubos. El líquido así enviado llega a los cilindros, empujando unos émbolos que se encuentran en su interior y éstos a su vez empujan a las pastillas o las zapatas para que rocen con el disco o tambor de freno y reduzcan su movimiento.

Como ocurre con los otros pedales, los elementos mecánicos van siendo sustituidos por sistemas electrónicos.

Al presionar el pedal del freno, también se notará en principio un pequeño recorrido de seguridad en el que se desplaza sin dificultad, para después ofrecer una cierta resistencia. Este pedal no tiene un gran recorrido y es imposible llevarlo hasta el final o piso del habitáculo. Si así fuera, ello sería indicio de que el vehículo se ha quedado sin líquido de frenos y, por lo tanto, sin frenos.

Como el pedal del freno tiene poco recorrido y, además, todos los vehículos suelen tener potentes frenos, especialmente sensibles si disponen de servofreno, será necesario adquirir el tacto suficiente como para poder repartir adecuadamente esa potencia de acuerdo a la velocidad, conseguir la deceleración necesaria, de acuerdo con las circunstancias del tráfico, la adherencia, climatología, etc., no es tarea fácil.

2.2. MANDOS MANUALES

2.2.1. El volante de la dirección

Es el mando situado frente al asiento del conductor y que le sirve para dirigir la trayectoria del vehículo, por medio de una serie de articulaciones que terminan orientando las ruedas delanteras hacia el lugar donde se desea ir. Es necesario enseñar al alumno la sujeción normal del volante.

Las manos deben situarse en el volante, en aquel lugar especialmente diseñado por el fabricante, en algunos modelos tienen una zona a cada lado perfectamente diferenciada del resto del volante, en otros, es el conductor el que debe saber donde colocarlas, este lugar es aquel desde el que sin soltar el volante, se accede a los mandos que tiene muy próximos o integrados en el mismo volante, simplemente alargando un dedo.

En la utilización del volante el conductor ha de observar las siguientes normas:

- Se ha de coger con suavidad, pero con firmeza y sin agarrotamiento. Es frecuente ver a conductores que van materialmente pegados al volante como crispados y agarrotados, lo que les impide conducir relajadamente y desenvolverse con soltura. Esta postura llega a producir tensión y fatiga y desde el punto de vista de la seguridad pasiva, la distancia al volante es importante para evitar ser golpeados por el sistema de retención air-bag.
- Se ha de coger con ambas manos y en la posición antes mencionada y que suele oscilar entre las dos menos diez y las tres menos cuarto de las agujas del reloj. Sólo se puede prescindir de una de las manos cuando sea necesario para accionar algún mando, de los que no están junto al volante o integrado en él. Esta posición de las manos supone que en caso de impacto se esté perfectamente enfrentado al volante, pudiendo aferrarse a él para disminuir la inercia del cuerpo. El volante cede ante la presión ejercida, deformándose, para minimizar los daños y al encontrarse ambas manos perfectamente colocadas no se suelen producir rotura de tendones y huesos.
- Es frecuente ver a algunos conductores con el brazo colgando fuera del vehículo o apoyado en la ventanilla. Esas posiciones han de evitarse, ya que la primera puede inducir a confusión a los demás conductores al pensar que se está indicando alguna maniobra. Ambas son contrarias a una conducción atenta y segura, pues, aunque no es necesario realizar mucho esfuerzo para girar el volante, en cualquier momento se puede necesitar realizar un giro para esquivar un obstáculo y desde el punto de vista de la seguridad pasiva, al no tener sujeción, brazos y manos pueden ser golpeadas contra cualquier parte del vehículo sufriendo lesiones y roturas de huesos, en caso de accidente.
- No se deben cruzar las manos sobre el volante al girarlo, ni siquiera al tomar curvas muy cerradas, porque ello puede suponer perder en gran medida el control de la dirección, lo que puede resultar peligroso y desde el punto de vista de la seguridad pasiva, en caso de colisión podría activarse el air-bag, golpear los brazos y estos golpear la cara del conductor.
- La acción de las manos al volante no debe ser dificultada por las personas u objetos transportados ni por ningún otro motivo, todo aquello que suponga un obstáculo, puede ser un peligro para el conductor y pasajeros en caso de accidente.

- El volante, si se pretende sustituir, debe serlo por otro de iguales características. El cambio por uno de mayor o menor radio tiene influencia en la conducción. Por consiguiente, dada la trascendencia que el volante tiene en la trayectoria que describe el vehículo y en la seguridad vial, cuando se sustituya, de no hacerlo por otro de iguales medidas, antes debe solicitarse la información suficiente, por si constituyera una reforma de importancia.

La manera más correcta de accionar el volante para tomar una curva consiste en ejecutar con ambas manos un movimiento combinado de tracción-empuje. Así, para tomar una curva a la derecha, la mano derecha se desplazará tirando del volante hacia abajo, haciéndolo girar, mientras la mano izquierda, acompañando el movimiento de la mano derecha baja rozando el volante hasta encontrarse ambas manos (a las 6 horas del reloj), en este punto, es la mano izquierda quien asiendo el volante tirará de el hacia arriba, la mano derecha acompañará el movimiento deslizándose por el volante, hasta encontrarse ambas manos en la parte superior (las 12 horas de un reloj), en este punto si fuera necesario seguir girando, tomaría el relevo de nuevo la mano derecha ejecutando los movimientos como ya se ha mencionado anteriormente, hasta conseguir la trayectoria deseada, en ese punto se detiene el movimiento de las manos. Para volver a la trayectoria recta se ejecuta los movimientos contrarios a los descritos, igual que para girar a la izquierda, es decir la mano izquierda tira del volante hacia abajo hasta encontrarse con la derecha, siendo esta la que comienza su trabajo tirando del volante hacia arriba hasta encontrarse con la izquierda en la parte superior.

Como norma general no debe sobrepasarse (las 6 y las 12 horas del reloj), permaneciendo ambas manos siempre en el volante y no dejando que vuelva o retorne el volante solo a su posición normal (trayectoria recta), para mantener un buen control sobre la trayectoria del vehículo.

Con esta técnica las manos siempre están en el volante sin cruzarse y los movimientos o desplazamientos van en función del ángulo de giro de la curva, a mayor amplitud (mayor radio) de la curva, corresponden movimientos más cortos de las manos. A menor amplitud, (curva cerrada), corresponden movimientos más largos e incluso tener que realizar varias veces el movimiento de tracción y empuje.

Un conductor acostumbrado a meter la mano por dentro del volante, en una emergencia y con las prisas, no acertar con el hueco que dejan los radios, golpear con estos y, además de no poder efectuar el giro, lesionarse los dedos. En caso de tener que contravolantear rápidamente para evitar un derrape, previamente ha de sacar la mano del interior, lo que demuestra que esta posición no es la más adecuada para conducir con seguridad.

Lo mismo ocurre si el conductor se acostumbra a conducir sujetando el volante por los radios, en el supuesto de tener que efectuar un giro o bien coloca las manos en el volante en la posición adecuada, lo que supone una pérdida de tiempo y evidencia su inadecuada posición o gira aplicando la fuerza en ellos, esto supone (por la ley de la palanca), tener que hacer una mayor fuerza que si lo hiciera aplicándola en el volante y con una deficiente sujeción y control.

2.2.2. La palanca de cambio de velocidades

Normalmente está situada entre los dos asientos delanteros, a la derecha del conductor, (salvo los vehículos ingleses), pudiendo estar más o menos adelantada dependiendo de los distintos modelos. En la actualidad con la introducción de las nuevas tecnologías en los vehículos automóviles, las cajas de cambios han evolucionado enormemente y podemos tener en la parte posterior del volante unas levas (alas de mariposa), para cambiar de marcha o pueden ser unos botones integrados en el mismo volante.

La fuerza del motor llega a la caja de cambios a través del embrague pasa a la transmisión y a las ruedas.

La caja de cambio de velocidades permite que el conductor utilice la potencia del motor de acuerdo con las circunstancias de cada momento. Como es lógico, no se necesitará la misma fuerza cuando se circula en llano que cuando se hace por una pendiente ascendente pronunciada.

Si tenemos en cuenta que el motor nos suministra siempre la misma potencia a las mismas revoluciones, necesitaremos de distintas marchas, para poder ir más o menos deprisa.

Es como si quisiéramos subir por una pendiente con una carretilla llena de ladrillos, nosotros aplicaríamos todas nuestras fuerzas, pero seguramente que daríamos pasos muy cortos, por el contrario, a la vuelta, con la carretilla vacía y descendiendo, si aplicamos todas nuestras fuerzas como antes, podríamos ir dando grandes zancadas.

Para adaptar la potencia del motor a las distintas circunstancias, es necesario seleccionar la correspondiente relación de marchas o velocidades en la caja de cambio, lo cual exige, en primer lugar, pisar a fondo el pedal del embrague y, después, desplazar la palanca de cambio a la posición adecuada para conseguir una de las distintas marchas de las que dispone. Cada vez que se cambia de velocidades, se suele pasar por el "punto muerto", lo que no quiere decir que tengamos que hacerlo y mucho menos detenernos en este punto.

La caja de cambios consiste en una serie de engranajes que sirven, normalmente, para demultiplicar o reducir el número de vueltas a transmitir al eje motriz, procedentes del motor. Normalmente está situada entre el motor y la transmisión, y con ella se consigue que, a un mismo régimen de revoluciones del motor, se transmita un menor número de vueltas o giros, y más fuerza, y así, en ocasiones se utilizará una relación de marchas más corta, porque sea necesario circular más despacio o porque es precisa una mayor fuerza para vencer las diversas resistencias que se oponen al avance del vehículo, como puede ser el caso de una pendiente ascendente pronunciada, por un mayor peso, etc., mientras que si se desea alcanzar mayor velocidad o si no es necesaria tanta fuerza para mantenerla o vencer las resistencias que se oponen a su avance, se podrá utilizar una relación de marchas más larga.

La primera relación de marchas es la más corta, en cuanto a velocidad a desarrollar, pero es la que más fuerza transmite a las ruedas motrices, mientras que la quinta, sexta, sétima u octava relación de marchas es la que más velocidad puede desarrollar, pero la que menos fuerza transmite a la ruedas motrices.

La caja de cambios tiene un número determinado de posibilidades o relaciones de marchas, que varía de unos vehículos a otros, así como sus diversas posiciones. Sin entrar en detalles técnicos, basta recordar que, cuantas más relaciones de marchas tenga, más se podrá aprovechar la potencia del motor.

El alumno deberá conocer la posición exacta de la palanca en cada una de las relaciones de marcha, sin necesidad de mirar hacia ella, y deberá intentarse que llegue a saber por el sonido del motor y vibración, a qué revoluciones aproximadamente gira y si lo hace forzada o desahogadamente.

Como norma general, conviene que el alumno se mentalice de la doble “HH” forma que adoptan mayoritariamente las distintas posiciones de la palanca de cambios, es decir, el recorrido que se debe hacer con la palanca para pasar de una marcha a otra. Teniendo en cuenta que el punto muerto es quizá el más importante, por ser el punto central y punto de referencia para el resto de las marchas. En la mayoría de los vehículos con la palanca del cambio entre el conductor y el pasajero delantero, el procedimiento para seleccionar las distintas marchas es el siguiente: Para colocar la primera (estando la palanca en punto muerto), se presionará la palanca hacia el asiento del conductor para, seguidamente, sin soltarla, empujarla hacia delante; es decir se ha descrito una trayectoria "L". Para pasar de 1ª a 2ª simplemente se llevará la palanca hacia atrás, procurando mantener una cierta presión hacia el asiento del conductor; para ello se procurará mantener o sujetar la palanca con la palma de la mano hacia el conductor; la trayectoria descrita es una línea recta "I". Para pasar de 2ª a 3ª, en primer lugar se empujará la palanca hacia delante ligeramente, es decir, hasta el punto muerto, sin sujetar la palanca con la mano; en este lugar, por la acción de un resorte, aquélla se colocará automáticamente en una posición enfrentada con las relaciones más largas, es decir, 3ª y 4ª, por lo que se empujará la palanca de nuevo hacia delante con la palma de la mano hasta el final del recorrido. Para pasar de 3ª a 4ª, simplemente impulsar la palanca hacia atrás con la palma de la mano, con lo que la trayectoria trazada es una línea recta "I", para pasar de 4ª a 5ª marcha, el conductor deberá empujar ligeramente la palanca hacia delante, para situarla en el punto muerto y en ese punto empujarla hacia la derecha, es decir, hacia el asiento del

pasajero y manteniendo esa presión desplazarla hacia delante, de 5ª a 6ª, se sujeta la palanca y se la desplaza directamente hacia atrás, pero manteniendo una cierta presión hacia el lado derecho es decir hacia el asiento del pasajero.

Quizá sea algo más difícil para el alumno reducir o cambiar a una velocidad inferior, aunque con la práctica esta operación se convierte en un hábito más. Para reducir de 6ª a 5ª, se desplaza la palanca de atrás hacia delante, manteniendo una cierta presión hacia el lado derecho, de 5ª a 4ª, se empuja la palanca hacia atrás, ligeramente, para que haga la mitad del recorrido y se quede en el punto muerto, donde el muelle que actúa sobre la palanca, colocará a esta, en el punto muerto, enfrentada con las velocidades 4ª y 3ª, en esta posición solamente deberá desplazarse la palanca hacia atrás para introducir la 4ª marcha. Para reducir de 4ª a 3ª se empujará la palanca hacia delante con la palma de la mano directamente, pasando por el punto muerto sin detenerse. Para pasar de 3ª a 2ª se empuja la palanca hacia atrás ligeramente hasta llegar al punto muerto, y en este lugar habrá que sujetar la palanca para vencer ese muelle o resorte que la mantiene enfrentada con las marchas 3ª y 4ª y llevarla a la línea de las velocidades cortas, 1ª y 2ª; para ello se desplaza la palanca hacia el asiento del conductor y, sin soltarla para que no vuelva a su posición normal, llevarla nuevamente hacia atrás. Para pasar de 2ª a 1ª se procurará sujetar la palanca con una cierta presión hacia el asiento del conductor con la palma de la mano hacia ese lado, empujándola hacia delante hasta el final del recorrido.

2.2.3. El freno de estacionamiento

El freno de estacionamiento tiene como misión mantener inmovilizado el vehículo, cuando éste está detenido, parado o estacionado; excepcionalmente podría servir como freno de emergencia.

En la mayoría de los automóviles el freno de estacionamiento actúa solamente sobre dos ruedas o sobre el eje de transmisión, por lo que no se suele utilizar para detener el vehículo, pues su eficacia es mucho menor que la del freno de servicio. Además, al actuar sobre un solo eje, puede, en caso de bloqueo, producir fácilmente el derrape de las ruedas sobre las que actúa.

Generalmente el freno de estacionamiento consiste en una palanca, que unida a un cable, acciona el mecanismo del freno. Para su utilización habrá que tirar de la palanca; al hacerlo, se notará un sonido característico, producido al resbalar el fiador sobre una pieza dentada, quedando la palanca fija al encajar ese fiador en una de las muescas. Para soltarlo, habrá que presionar un botón para sacar el fiador de la ranura en la que esta encajado y poder llevar a su posición normal o de reposo la palanca; en ocasiones será necesario tirar ligeramente de la palanca hacia arriba para poder soltar el fiador, por estarse ejerciendo sobre él una fuerte presión.

En algunos automóviles el freno de estacionamiento se acciona mediante un pequeño pedal situado en el lado izquierdo (a la izquierda del pedal del embrague). Para accionar este freno se presiona sobre el pedal y para soltarlo se actúa sobre un botón o palanca situada en el salpicadero debajo del volante y al lado izquierdo.

En la actualidad, algunos vehículos vienen dotados de un freno de estacionamiento, que se acciona automáticamente cuando se detiene el vehículo y se desactiva al iniciar el movimiento.

2.2.4. Indicadores de dirección

Es una pequeña palanca o interruptor, colocados por detrás del volante o integrado en el mismo volante que, al ser accionados, ponen en funcionamiento las luces indicadoras de dirección de un lado o de otro.

El alumno necesitará saber en primer lugar cuál es esa palanca o interruptor y cómo tiene que accionarlos para que se enciendan los indicadores de dirección de un lado o de otro.

Si bien los indicadores de dirección se extinguen automáticamente al finalizar la maniobra, es decir, al volver la dirección a su posición de trayectoria recta, el conductor deberá cerciorarse de ello, para no dar lugar a confusión a los demás usuarios. Todos los vehículos tienen un avisador óptico y acústico que advierte de su funcionamiento.

2.2.5. Limpiaparabrisas y lavaparabrisas

El mando del limpiaparabrisas consiste igualmente en otro interruptor o pequeña palanca que sirve para poner en funcionamiento un motor eléctrico, que se encarga de mover unos brazos que disponen de unas escobillas que barren el parabrisas, eliminando de su superficie las gotas de agua.

El conductor debe saber dónde se encuentra este mando y aprender a utilizar la velocidad adecuada para mantener limpio el parabrisas y sin que esta sea excesiva y pueda producir ruido al rozar sobre una superficie prácticamente seca. No es aconsejable utilizar el limpiaparabrisas para limpiar el parabrisas de polvo, barro, etc., estando seco, pues la arenilla rayará el vidrio y producirá reflejos molestos durante la conducción, disminuyendo la visibilidad.

Como todos los demás interruptores, ha de accionarse y extinguirse sin apartar la vista de la carretera, por lo que el conductor debe practicar su accionamiento para conseguir localizarlo sin necesidad de mirar dónde se encuentra.

El lavaparabrisas sirve para enviar agua al parabrisas, a fin de facilitar su limpieza si éste estuviera sucio por alguna circunstancia, y evitar que se raye el vidrio. Puede estar situado junto al pedal del embrague o en el salpicadero, normalmente se encuentra situado en la misma palanca del limpiaparabrisas y se activa con luna ligera presión, bien hacia arriba o hacia abajo, debiendo el alumno saber accionarlo sin necesidad de abandonar la observación de la circulación y sin soltar el volante.

2.2.6. Luces

Todo el sistema de luces o alumbrado del vehículo y su señalización óptica debe conocerse y saberse accionar como en el caso de los interruptores anteriormente descritos. Este conocimiento se refiere a los alumbrados de posición, cruce, carretera y niebla, tanto el delantero como el trasero.

2.2.7. Claxon

Es otro interruptor que funciona eléctricamente y que, como los anteriores, se encuentra en un lugar de fácil acceso para el conductor, a fin de que éste pueda accionarlo sin cambiar de postura ni dejar de observar la circulación. Su finalidad es la de emitir señales acústicas.

2.2.8. Otros interruptores

- Sistemas de desempañado. Existen distintos mandos para conseguir una buena visibilidad a través de los cristales del vehículo, uno para el parabrisas, otro para la luneta trasera, además del de los espejos retrovisores exteriores, todos ellos deben conocerse y saber utilizarlos.
- Además de estos mandos, debemos saber que existe un sistema de ventilación, con el que podemos conseguir mejorar esta visibilidad a través de los cristales. Este sistema de ventilación, puede ser más o menos complejo, bien por disponer de diversos mandos como puede ser el del accionamiento del motor o ventilador, sus distintas velocidades, el mando de temperatura a la que deseamos entre el aire, que consiste en variar la cantidad de líquido refrigerante, procedente del motor, que debe pasar por un pequeño radiador intercalado en el conducto del aire y el de la dirección u orientación de este aire, además de poder elegir si deseamos que este proceda del exterior o del interior del habitáculo del vehículo.

  Esta complicación queda muy reducida en algunos vehículos que disponen de climatizador, en el que simplemente el conductor elige la temperatura que desea en el interior del habitáculo, el sistema automatizado, dirige el chorro de aire al lugar que considera más adecuado y lógicamente a la temperatura adecuada, para mantener la seleccionada por el conductor.
- Existen además otros interruptores o mandos como elevalunas de las ventanillas, cierres de las puertas, bloqueo de los elevalunas, aparatos de música, televisión, radio, teléfono navegadores o GPS, avisadores o sistemas de detección de obstáculos, control de velocidad, limitadores de velocidad, etc., que el conductor debe en todo caso saber dónde están situados y como

accionarlos sin abandonar su postura de conducción y sin dejar de observar la circulación. Todo ello con independencia de que alguno de ellos no deba ser utilizado en ningún caso durante la conducción, por la inseguridad que conlleva, al precisar de una atención que necesita el conductor para observar cuanto acontece a su alrededor.

En ningún caso se accionará un interruptor introduciendo la mano por el interior del volante, entre los radios, pues si el conductor se viera obligado a girar para evitar un accidente en ese momento, no podría hacerlo. Y en todo caso debe conocerse su correcta utilización, por lo que deberá alternarse la práctica con la teoría, recordando aquellas situaciones en las que es necesario su uso.

2.2.9. El tablero o cuadro de instrumentos

Debajo del parabrisas se encuentra el tablero de instrumentos donde, con una rápida mirada, el conductor puede ver unas pequeñas luces de distintos colores y agujas o indicadores que advierten al conductor del funcionamiento del automóvil.

Esas pequeñas luces informan:

- Si está o no encendido el alumbrado,
- si se lleva el de carretera,
- si está el freno de estacionamiento accionado,
- si hay deficiencias en el engrase del motor o en el sistema eléctrico,
- si están en funcionamiento los indicadores de dirección.
- si el depósito de combustible se encuentra en la reserva.

Las agujas o indicadores informarán:

- del nivel de gasolina en el depósito,
- de la velocidad,
- de las revoluciones del motor.
- etc.

Todos los indicadores, ya sean luces, agujas, barras o cualquier otro, deben ser observados de vez en cuando para, de un "vistazo", tener un cierto conocimiento del funcionamiento del vehículo.

El velocímetro o indicador de velocidad, ha de mirarse con frecuencia para no sobrepasar las velocidades máximas permitidas o bajar de las mínimas.

Resumiendo, este es el esquema de las comprobaciones necesarias:

1º.- Comprobaciones a realizar desde el exterior del vehículo

a) Su aspecto general

b) La limpieza de sus cristales, los catadióptricos y las tulipas

c) Presión, estado y dibujo de los neumáticos

d) Alumbrado y señalización óptica

e) Pérdida de aceite, agua, gasolina, etc.

f) Horizontalidad (comprobación suspensión)

g) Apertura de las puertas

h) colocación del equipaje o carga así como su sujeción

2º.- Comprobaciones a realizar antes de subir al vehículo, si no dispusiera de indicadores en el interior o mandos de regulación o disponiendo de ellos, hace tiempo que no se verifica su correcto funcionamiento.

a) Nivel de líquido refrigerante, salvo que la refrigeración sea por aire.

b) Nivel de aceite (lubricación)

c) Nivel de líquido de frenos

d) Nivel del electrólito de la batería, y su bornes.

e) Nivel del agua limpiacristales o lavaparabrisas..

f) Nivel del líquido del embrague (si fuera hidraúlico)

g) Nivel del líquido (aceite), de la suspensión (si fuera hidráulica centralizada)

h) Posición del mando de regulación de los proyectores (según la carga)

i) Óptica del alumbrado de cruce

j) Óptica del alumbrado de carretera

k) Óptica del alumbrado de posición y estacionamiento

l) Pilotos de las luces de freno

m) Pilotos del alumbrado de la placa de matrícula posterior

n) Pilotos de los indicadores de dirección

o) Piloto de la luz de marcha atrás.

p) Óptica del alumbrado de niebla delantero

q) Piloto del alumbrado de niebla trasero

r) Limpiaparabrisas

s) Placas de matricula

t) Neumáticos

u) Por último, un vistazo al motor para comprobar que no tiene fugas o cualquier otra anomalía que pueda detectarse fácilmente.

3º.- Comprobaciones a realizar una vez situado el conductor en el habitáculo

a) Todas aquellas que pueda realizar a través del tablero de instrumentos, indicadores y mandos de que disponga el vehículo.

b) La posición de los pasajeros y la carga situada en el interior, se encuentran adecuadamente distribuidos, de forma que no dificulten la visión, la seguridad o el manejo de los mandos del vehículo y están bien sujetos con sus cinturones o arneses o sistemas de retención adecuados.

c) Las puertas y ventanillas, que deben estar cerradas y con los seguros correspondientes accionados.

d) Que la postura adoptada es correcta para poder manejar sin dificultad los diversos mandos del automóvil.

e) La regulación de los espejos retrovisores.

f) Que el freno de estacionamiento actúa debidamente.

g) El funcionamiento correcto el freno de servicio y el embrague.

h) Que la palanca de cambios cumple su misión sin dificultad.

i) Que no hay ninguna bombilla fundida de los distintos alumbrados y señalizaciones (en ocasiones, puede ser necesario que el conductor descienda del vehículo para verificar este extremo).

j) Para algunas comprobaciones el conductor deberá descender del vehículo, como en el caso de no disponer de indicadores de presión de los neumáticos y poder verificar con un manómetro si dicha presión es correcta.

3. PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR

Antes de poner en marcha el motor, será necesario:

1º Verificar que el freno de estacionamiento está accionado,

2º Verificar que la palanca de cambios se encuentra en punto muerto,

3º Girar la llave del contacto hasta que se enciendan los indicadores del tablero de instrumentos, y comprobar su funcionamiento.

Una vez realizadas estas comprobaciones, será preciso:

1º Girar la llave del contacto, accionando el arranque o puesta en marcha.

2º Soltar la llave, que volverá a su posición normal por la acción de un resorte, en cuanto se note que el motor ha arrancado.

Mientras se gira la llave para poner el motor en marcha, no será necesario pisar el acelerador ni pisar el embrague si está en punto muerto.

Podría pisarse el pedal del embrague para poner el motor en funcionamiento si se encuentra seleccionada una marcha, si la temperatura es muy baja o como puede ocurrir en vehículos más modernos, dispone de un sistema antiarranque, en cuyo caso es imprescindible el pisar este pedal a fondo.

La puesta en marcha se mantendrá durante el menor tiempo posible. Si el motor no arranca, conviene pensar primero si puede existir alguna causa que lo impida antes de volver a intentarlo, ya que se corre el riesgo de descargar la batería o provocar una avería.

Mientras el motor gira será necesaria una comprobación del cuadro de instrumentos, verificando el buen funcionamiento del motor, presión del aceite, temperatura del agua, carga eléctrica, etc.

4. PRÁCTICAS DE LA DIRECCIÓN (VOLANTE)

En línea recta.- Estas prácticas se iniciarán en un lugar fuera de las vías públicas o con muy escaso tráfico, donde se comenzará a circular, empezando lógicamente a muy poca velocidad, para ir aumentando progresivamente, a medida que se va adquiriendo el necesario dominio de la dirección. Se procurará mantener siempre la misma distancia del borde de la carretera o del bordillo de la acera, siguiendo una trayectoria paralela, sin necesidad de mirar la parte delantera del vehículo, sino hacia adelante, tal y como se va a circular en realidad posteriormente, y todo ello sin grandes desviaciones ni movimientos bruscos. El volante se mantendrá sujeto con las dos manos y la posición de ellas coincidirá con la de los mandos que debe utilizar y que el fabricante ha ubicado convenientemente.

Cuando se sepa conducir en línea recta con las dos manos en el volante, convendrá intentar hacerlo con una sola mano.

La razón de practicar con una mano no es porque realmente se deba conducir así, sino porque habrá determinados momentos -por ejemplo cuando se cambie de velocidad- en los que no se tendrá más que una mano libre para el volante, y evitar las desviaciones del vehículo.

Como ejercicio se intentará abrir y cerrar la ventanilla, accionando el mando con una mano, mientras con la otra intenta mantener la trayectoria correcta, de acuerdo con lo que se ha mencionado anteriormente, esta práctica como otras parecidas, se realizará siempre en tramo recto, ya que en curva o cuando se este realizando una maniobra debe manejarse el volante con ambas manos.

En curvas y giros pronunciados.- Como continuación del ejercicio anterior, el alumno deberá practicar la toma de curvas utilizando ambas manos siempre y con un sistema que evite cruzar las manos en el volante. Como cuando practicaba en línea recta, se comenzará a poca velocidad para ir aumentando progresivamente, hasta conseguir una cierta destreza.

Se practicarán giros más pronunciados, bien en una explanada o en unas intersecciones sin circulación, aprendiendo a trazar correctamente las distintas trayectorias.

Para efectuar giros, no debe en ningún momento adoptarse una postura que impida realizarlos, no deberá introducirse la mano por el interior del volante ni sujetarlo por los radios. Esta manera de utilizar el volante supone una variación de la fuerza a aplicar distinta a la que esta pensada por el fabricante, además de dificultar notablemente una acción como la de contravolantear.

Para tener una correcta técnica de volante, conviene comenzar por dividir mentalmente este, con una línea perpendicular que pase por el centro, en dos partes derecha e izquierda. Cada mano cogerá el volante por su mitad correspondiente, procurando que la mano derecha no pase de esa división que mentalmente se ha hecho anteriormente ni viceversa, es decir, sin ocupar la mitad que corresponde a la otra mano. De esta forma ambas manos, al no cruzarse, no se entorpecerán al tener que realizar algún giro.

Para girar hacia el lado izquierdo, por ejemplo, se colocará la mano izquierda en la parte superior del volante, y comenzará el giro tirando de aquél hacia abajo, simultáneamente, la mano derecha se va deslizando hacia abajo para que, en el caso de que fuera necesario seguir girando, empujar con ella hacia arriba, girando el volante en el mismo sentido que estaba girando, al tiempo que la mano izquierda, se desliza de nuevo hacia arriba, dispuesta a repetir su acción si fuera preciso y así sucesivamente, por decirlo de alguna manera, ambas manos se juntan arriba y abajo, lugares donde se pasan el testigo de la acción.

Para girar hacia el lado derecho, el sistema es el mismo, si bien habrá que comenzar colocando la mano derecha en la parte superior y empezar a tirar del volante hasta que se encuentre con la mano izquierda en la parte inferior y continúe esta el giro o finalice por haber girado lo necesario.

Como se puede apreciar, en ningún momento se cruzan las manos ni se precisa adoptar una postura difícil o incómoda con las manos.

La sujeción del volante, así como los giros necesarios, no suponen un gran esfuerzo para el conductor. Sin embargo, esa posición mantenida durante un largo período de tiempo llega a cansar, lo que no justifica ciertos hábitos, como el de conducir con una sola mano, colocando la otra en la palanca de cambios, en una rodilla o apoyando el codo en la puerta. Estas posturas ciertamente son más descansadas, pero mucho menos seguras.

Para rectificar el giro o enderezar la dirección, se hará como si de un giro en sentido contrario se tratara, y en ningún caso se soltará el volante para que vuelva por sí solo, ya que podría hacerlo bruscamente para recuperar su posición normal o de línea recta, originando unas desviaciones y balanceos peligrosos.

En marcha atrás.- Se practicará en primer lugar una trayectoria curva hacia un lado, para que el alumno sepa que tiene que hacer con el volante para ir hacia ese lado, posteriormente el giro se realizará hacia el lado contrario, y por último hará prácticas en línea recta.

Adquirida una cierta destreza podrá sortear obstáculos o introducir el vehículo en algún hueco o lugar previamente elegido.

5. PUESTA EN MARCHA DEL VEHÍCULO. CAMBIO DE MARCHAS

Una vez explicadas y practicadas las distintas posiciones de la palanca de cambios, y después de haber tomado un primer contacto con los pedales, deberá practicarse la iniciación de la marcha y el cambio de velocidades, si bien en una primera fase posiblemente sólo pueda llegarse hasta la 2ª velocidad, combinándola con las prácticas de dirección y frenada.

Para iniciar la marcha, deberá comprobarse previamente si el desnivel de la calzada es favorable o desfavorable, con el fin de desactivar el freno de estacionamiento antes o después de pisar el pedal del embrague a fondo con el pie izquierdo, seleccionar la primera relación de marchas y liberar el pedal del embrague de forma que se mantenga brevemente en el punto de fricción. Esta brevedad, que será la menor posible, dependerá del desnivel de la calzada, la masa del vehículo, su potencia, etc.

Como norma general, no será preciso utilizar el acelerador, pero en caso de tener que hacerlo, la aceleración será siempre la imprescindible para poder mover el vehículo, para no someter el motor a esfuerzos innecesarios y realizar un consumo racional del combustible.

Si se pretende seguir cambiando a velocidades más largas, se presionará el acelerador, para aumentar la velocidad progresivamente y poder colocar otra relación de marchas superior. Si se pretende mantener esa velocidad, será suficiente con mantener una cierta presión sobre el acelerador.

Para cambiar a una marcha más alta o larga, se sujetará el volante con la mano izquierda y, sin dejar de mirar al frente, para no sufrir desvíos importantes en la trayectoria a seguir, se colocará la mano derecha sobre la palanca de cambios, y se realizará el cambio de marcha necesario, en la forma antes indicada.

Si, por el contrario, lo que se pretende es reducir la velocidad, simplemente el hecho de decelerar el motor actúa como freno, si se precisara reducir más la velocidad, se utilizará el freno de servicio, en el supuesto de tener que reducir a una marcha inferior, bien porque sea la que se va a necesitar posteriormente, por que se quiere aumentar la resistencia del motor o porque se ha llegado a las 1000 rpm, se actuará como ya se ha mencionado anteriormente, sujetando el volante con la mano izquierda y efectuando el cambio en la forma indicada con la mano derecha.

El cambio de velocidades no representa actualmente grandes problemas, al disponer de caja de cambios sincronizadas cuyo accionamiento no requiere un gran esfuerzo físico por parte del conductor. Lo más importante es no precipitarse nunca y realizar los movimientos con precisión y suavidad, sin llegar en ningún momento a forzar la palanca de cambios, ya que, si es necesario hacer más fuerza de lo normal, ello será debido a algún error, bien por no haber pisado a fondo el pedal del embrague o por no llevar la palanca al lugar adecuado.

6. PRÁCTICAS EN EL USO DEL FRENO

Por supuesto, la utilización del freno y la práctica de la frenada será una de las primeras cosas que tendrá que aprender el alumno, pues de ello dependerá en gran medida su seguridad y la de los demás.

En principio efectuará frenadas en condiciones normales, es decir, reducción progresiva de la velocidad, circulando a poca velocidad y deteniéndose suavemente. Posteriormente se irá aumentando la velocidad y poco a poco reduciendo el espacio en el que deberá realizar la frenada, hasta conseguir dominar y controlar perfectamente el automóvil. Para ello, el profesor le indicará con tiempo suficiente dónde debe detener exactamente el vehículo, disminuyendo cada vez más la distancia y obligándole a tener que solicitar toda su eficacia a los frenos.

Al existir un tema dedicado a la frenada, no es necesario extenderse en este apartado.

Todas las prácticas citadas deberán realizarse una y otra vez, hasta conseguir que el alumno adquiera la destreza suficiente en el manejo de los mandos y tenga un cierto dominio sobre el automóvil, para poder pasar así a la fase de conducción en una vía abierta a la circulación con un aumento progresivo de la intensidad del tráfico, para lo que será necesario que haya adquirido un cierto automatismo en las operaciones a realizar y pueda prestar la atención necesaria a la circulación, dedicando un mínimo de aquélla al manejo de los mandos.

1. La conducción segura. 248

2. Requisitos para una conducción segura. 248

3. Importancia de la observación y atención. 248

4. Importancia de la comunicación. 251

5. Importancia de una decisión adecuada. 253

6. Reglas de seguridad. 253

7. Colaboración entre los usuarios. 254

- 7.1. No molestar
- 7.2. No sorprender
- 7.3. Advertir
- 7.4. Comprender

1. LA CONDUCCIÓN SEGURA

Hasta ahora el comportamiento del alumno en cierto modo ha sido ajeno a cuanto le rodeaba, pero, a partir de este momento, va a variar sustancialmente, ya que tiene que compartir con los demás usuarios ese medio limitado que es la vía.

Partiendo del supuesto de que se conocen las normas por medio de las clases teóricas, el alumno comenzará a relacionarse con los demás desde una óptica o posición nueva para él, como conductor, procurando en todo momento comprender y hacerse entender por los demás. Para poder realizar una circulación segura, cómoda y correcta, deberá conocer algunos aspectos importantes de ella, que se irán mencionando a lo largo de este tema y los siguientes. Hasta ahora ha aprendido solamente cómo se manejan o utilizan los mandos, pero sin saber muy bien cuándo y dónde deben utilizarse y su finalidad. Es a partir de este momento cuando va a poner en práctica todo lo aprendido y a obtener utilidad de los automatismos conseguidos.

El saber exactamente donde termina su libertad a circular y dónde empieza la de los demás es algo que debe empezar a conocer para decidir cuándo y cómo hacer las operaciones que el tráfico implica.

El profesor de formación vial deberá informar adecuadamente a su alumno sin tratar de moralizar, exponiendo clara y concisamente la realidad, teniendo en cuenta que la mayoría de los principiantes no son conscientes de ella ni del peligro de los accidentes, a los que consideran hechos aislados y con una probabilidad mínima de que les ocurra a ellos. No suelen ser conscientes de las obstrucciones y dificultades, sustos y preocupaciones que suponen para los demás usuarios. El hecho de ser uno más en un medio escaso y limitado ya supone un serio obstáculo, y mucho más si ese medio se utiliza mal o arbitrariamente, por lo que el alumno deberá aumentar su sentido de responsabilidad, comprendiendo el peligro que supone, tanto para él como para los demás, el utilizar mal o equivocadamente esa máquina que le sirve para trasladarse, y que el obtener la tarjeta o permiso de conducción no le supone ninguna garantía de seguridad y tranquilidad para conducir por la vía pública, sino que con ella se adquiere una gran responsabilidad, ya que, al conducir, depende de él no sólo su propia seguridad, sino la de los demás ocupantes del vehículo y la de los otros usuarios de la vía que con él la comparten.

2. REQUISITOS PARA UNA CONDUCCIÓN SEGURA

Son fundamentalmente tres:

- Una observación y atención.
- Una comunicación con el resto de los usuarios.
- Una actuación correcta.

3. IMPORTANCIA DE LA OBSERVACIÓN Y ATENCIÓN

Un conductor seguro debe estar bien informado. Para ello ha de prestar una atención constante al desarrollo y evolución de las cambiantes situaciones del tráfico, y solamente entonces podrá prever sus movimientos con la suficiente antelación, decidiendo lo más conveniente en cada momento. El conductor debe informarse, interpretar, decidir y actuar en intervalos de tiempo muy breves y en un entorno que habitualmente está afectado por diversos y cambiantes factores.

Durante la conducción la atención debe ser permanente, si se pretende conducir en las actuales condiciones del tráfico, caracterizado por su rapidez y densidad y por la existencia de grandes y numerosos peligros potenciales de todo tipo. La distracción aumenta considerablemente el riesgo de cometer algún error, y los errores pueden provocar y provocan accidentes. Si el conductor está cansado, incómodo o indispuesto, si su imaginación está en otra parte, sus reacciones serán más lentas, por lo que sería más aconsejable no conducir en esas circunstancias.

La concentración o atención ayuda a "anticiparse", a prever las situaciones en la conducción. Anticipación significa estar preparado para actuar prontamente y adaptarse a lo que hacen los demás usuarios, modificando la trayectoria o el comportamiento ante la evolución o desarrollo de una situación dada, para evitar peligros o molestias.

Con la observación y la atención el conductor recoge gran cantidad de información procedente del exterior, fundamentalmente a través de la vista, para después realizar una selección de dicha información por su relevancia o trascendencia, y tomar las decisiones adecuadas. De la gran cantidad de información sensorial que recibe, el conductor selecciona los estímulos clave, quedando el resto de los estímulos más difusamente percibidos.

En consecuencia, no todo lo observado tiene la misma importancia para la conducción o la seguridad, por lo que el alumno deberá aprender a observar aquellos indicios más relevantes, anticiparse a la evolución de los acontecimientos y tomar las decisiones más adecuadas en cada caso.

El automatismo en la realización de todas las operaciones es importante para la seguridad, por lo que el profesor tratará de que el alumno adquiera la automatización necesaria en la observación, anticipación y decisión, lo mismo que se hizo anteriormente con las operaciones del manejo del vehículo. Todo ello da idea del grado de control que se tiene sobre la situación, en la medida en que se comprueba que lo previsto se cumple y si la decisión fue acertada o no. El hecho de prever lleva consigo la respuesta a la mayor parte de las preguntas que un conductor debe plantearse siempre que conduce, tales como: ¿con qué riesgo me puedo encontrar?, ¿qué debo hacer?, ¿cómo debo hacerlo?, ¿dónde exactamente?, etc., verificando constantemente los resultados y corrigiendo los errores cometidos.

Aun cuando en los temas de Psicología se trata más exhaustivamente el tema de la observación y atención con carácter general, en este tema se hará referencia a algunos de los principales elementos o indicios que deben observarse, y que son los relativos a:

- Otros vehículos y peatones.
- Señales realizadas por otros conductores.
- Señalización vertical y marcas viales.
- Calidad y estado de la superficie de la calzada.
- Movimientos de los vehículos que preceden y distancia a la que se encuentran.
- Calles laterales y tramos de rampa o pendiente que se han de pasar (la línea de edificios laterales a la vía pueden servir de aviso).
- Movimientos de los vehículos que siguen.

La observación de todos los indicios permitirá al conductor actuar con anticipación. El uso compartido de la vía exige, por una parte, advertir a los demás los movimientos, desplazamientos y demás maniobras a realizar y, por otra, prever sus movimientos e intenciones.

El buen conductor tiene que permanecer siempre atento para prever los movimientos de los demás y así poder reaccionar de forma adecuada y con anticipación.

La anticipación

En la conducción de automóviles anticipación significa tanto actuar prontamente para adaptarse a lo que hacen los demás usuarios, como estar dispuesto a modificar la trayectoria o el comportamiento ante el desarrollo de una situación.

En lenguaje automovilístico anticipación es, sencillamente, hacer uso inmediato de las informaciones disponibles. El hecho de prever, como antes se ha indicado, lleva consigo la respuesta a la mayor parte de las preguntas que un conductor debe plantearse siempre que circule, tales como: con qué riesgo se puede encontrar, si deberá detenerse, dónde exactamente, etc.

En las situaciones de tráfico hay sucesos que con toda evidencia se van a producir. Un conductor que sabe anticiparse se da cuenta mucho más deprisa de lo que puede suceder, pudiendo, de esta forma, poner más atención en relación con aquello que puede acontecer. Por supuesto, debe verificar, en cada momento, que aquello que preveía iba a suceder, está ocurriendo; y, como las situaciones de tráfico cambian constantemente, este mecanismo mental de verificar y reverificar debe aplicarse constantemente.

Por ejemplo, en un día claro y seco, circulando por un tramo de doble calzada, con dos carriles en cada sentido, el conductor puede prever que los vehículos que marchan en su mismo sentido continuarán, su marcha a una velocidad sensiblemente uniforme. Controla lo que sucede en torno a él y, en consecuencia, puede concentrarse en otras cosas, tales como la distancia al próximo cruce y al suceso inesperado para el que todo conductor debe estar siempre prevenido.

Muy distinta es la situación del conductor que, por ejemplo, entra en un tramo de vía con doble calzada, cuando está muy avanzada la tarde y comienza a oscurecer en un día lluvioso. Hay toda clase de vehículos y una sucesión de intersecciones en cada una de las cuales hay bastante tráfico que, bien abandona, se incorpora o cruza la calzada por la que circula. Este conductor debe efectuar un trabajo de anticipación mucho más difícil, porque no puede predecir con tanta anterioridad con qué situación de tráfico va a encontrar. Incluso puede no estar muy seguro de su camino o itinerario, al tener que ir pendiente de las señales de orientación. En este caso, conducirá más despacio que el conductor del primer ejemplo, porque necesita mucho más tiempo para valorar la situación que se le plantea en cada momento.

Una observación atenta y cuidadosa proporcionará una información amplia y variada. Cuanto más aguda sea la observación tanto mejor se podrán percibir y comprender los "mensajes de la circulación"; los hechos esenciales o claves están ahí, hay que captarlos para entenderlos y utilizarlos. Especialmente en zonas urbanas, las condiciones del tráfico cambian rápidamente y el más pequeño detalle puede resultar muy significativo. Los vehículos estacionados a lo largo de la calle deben observarse cuidadosamente; un conductor que, aparentemente, está leyendo no es probable que se ponga en marcha, pero no hay seguridad de que ni él ni el pasajero puedan abrir la portezuela de repente. Si alguien sale rápidamente de algún establecimiento y se introduce en un vehículo estacionado, es preciso estar preparado porque ese vehículo posiblemente se incorpore al tráfico con prisas, quizá sin observar y sin ser consciente de la presencia de otros conductores que circulan por esa vía.

Puede que no sea posible percibir más que un humeante tubo de escape o un giro de la cabeza del conductor, pero para el conductor observador todos estos pequeños detalles pueden ser muy valiosos e importantes. No debe perderse de vista, por ejemplo, a un conductor que se ha parado para dejar descender a un pasajero; quizá no utilice su espejo retrovisor, ni mire hacia atrás antes de emprender la marcha de nuevo. Si se va a rebasar un vehículo, y sobre todo si éste es voluminoso y no permite ver si hay algún peatón u obstáculo en su parte delantera, convendrá disminuir la velocidad al paso de un hombre si es necesario y apartarse lo más posible de él, incluso mirar por debajo de su carrocería; puede que se vean los pies de algún peatón que pretende cruzar por delante de ese vehículo. De esta manera puede comprobarse lo valiosa que es la información que proporcionan estos pequeños detalles.

Todas estas imágenes transmiten siempre algún mensaje. Percibirlo adecuada y rápidamente muestra la diferencia entre una reacción premeditada o una medida de pánico tomada precipitadamente.

Pero, cualquiera que sea el entrenamiento en la observación, lo mucho o poco que se pueda observar depende de lo que se pueda ver; en otras palabras, depende fundamentalmente de la visión, tanto central como periférica, por lo que son importantísimas las revisiones de la vista. También el oído puede proporcionar indicios de importancia, por lo que, de existir alguna deficiencia física, deberá suplirse ésta aumentando, de alguna forma, el campo de visión, especialmente hacia atrás o con audífonos, igual que aquellas personas que utilizan gafas por alguna deficiencia visual.

Algunas personas tienen lo que se llama una "visión en túnel". Como su nombre indica, este tipo de visión significa que sólo se ven aquellos objetos situados en un campo de visión muy estrecho y no aquéllos que se encuentran lateralmente a derecha e izquierda del mismo; para ver éstos, hay que mover y girar la cabeza.

Pero los ojos no son la única fuente de información, también el oído puede advertir sobre lo que sucede alrededor del vehículo, diferenciando el sonido de una sirena de ambulancia o de bomberos de la de una fábrica, del claxon de otro vehículo o del ruido de una motocicleta.

La observación cuidadosa de la carretera proporcionará siempre tiempo suficiente para preparar las reacciones y prevenirse contra la sorpresa. Es una parte esencial de la anticipación. Además de hacer el viaje más seguro lo hará, al propio tiempo, más interesante y ayudará a llegar más descansado y de mejor humor.

Naturalmente, al principio, el conductor novel dedica la mayor parte de su atención al manejo de su vehículo. Pero se debe practicar también la observación y aprender a "leer" bien la carretera. No es necesario conducir para practicar esta especial técnica; esa práctica puede hacerse perfectamente como pasajero de un turismo o de un autobús, es decir, que cuando no esté en la clase práctica, puede seguir realizando ejercicios de observación.

Un factor a tener muy en cuenta es que cada conductor valora una situación dada de forma diferente, dando más importancia a unos aspectos que a otros y prestándoles, en consecuencia, una mayor atención. Durante la conducción el conductor recibe una cantidad enorme de información del exterior y, siendo la capacidad de procesamiento limitada, el cerebro se ve obligado a hacer una selección. Al tratarse de una selección muy personal, intervienen gran cantidad de factores y, lo mismo que no hay dos personas iguales, tampoco hay dos conductores que perciban lo mismo y lo valoren de igual modo. El profesor deberá ayudar al alumno en su formación, de manera que su selección sea en todo momento la adecuada a las circunstancias y a las normas establecidas.

4. IMPORTANCIA DE LA COMUNICACIÓN

De lo dicho anteriormente se desprende que el entorno, el vehículo y el organismo del propio conductor están continuamente emitiendo estímulos que, en definitiva, suponen un sistema de comunicación. Pero es evidente que existe otra más personal, voluntariamente realizada por quienes intervienen en el tráfico y, en general, reglada por la normativa vigente: Son las señales a realizar por los propios conductores, cuya importancia es tan evidente que prácticamente no requiere explicación alguna. En tanto el conductor no realice señales, los demás usuarios estimarán, en principio, que no va a variar sustancialmente la trayectoria y la velocidad de su vehículo. Todo cambio debe ser previamente anunciado, permitiendo, mediante una observación adecuada, la conveniente anticipación de los demás. El conductor debe mantener un continuo "diálogo" con los demás conductores y usuarios de la vía, informándoles de lo que va a hacer.

Dos requisitos debe tener la señalización, como todo sistema de comunicación, para que pueda ser comprendida por los demás:

- Realizarse con tiempo suficiente.
- Adaptarse a un sistema uniforme.

Los conductores están obligados a advertir al resto de los usuarios de la vía las maniobras que vayan a efectuar con sus vehículos. Como norma general, dichas advertencias las harán utilizando la señalización luminosa del vehículo o, en su defecto, con el brazo. La validez de las realizadas con el brazo estará subordinada a que sean perceptibles por los demás usuarios de la vía y se efectúen de forma reglamentaria, en caso de contradicción prevalecerá la efectuada con el brazo.

Hay señales básicas que un conductor puede y debe utilizar para ayudar o prevenir a los demás usuarios de la vía. Éstas se efectuarán con los indicadores de dirección o con las luces de "pare". El avisador óptico y acústico del tablero advertirá si los indicadores de dirección están funcionando y a quien le corresponde comprobar que se han accionado aquéllos es al conductor, así como también que se han extinguido una vez finalizada la maniobra.

Las señales pueden también ser ejecutadas con el brazo. Es necesario hacerlas claramente y sin dudar, con toda la longitud del brazo. Se utiliza la señal del brazo, por ejemplo, cuando se disminuye la velocidad. No solamente es una advertencia a los conductores que circulan detrás, la señalización es para todos los usuarios, permitiendo de esta manera al peatón cruzar con seguridad al percatarse de lo que el conductor va a hacer, teniendo en cuenta que ese peatón no puede ver las luces de frenado del vehículo.

Lo esencial en relación con las señales, tanto en lo relativo a las efectuadas con los indicadores de dirección, como a las efectuadas con el brazo, es que deben ser hechas con suficiente antelación y mantenidas durante el tiempo que dure la maniobra que se indica, asegurándose de que los demás usuarios de la vía las han visto y entendido y que por consiguiente saben lo que se va a hacer y pueden tomar sus precauciones.

Pero esto, que parece muy sencillo, de hecho no lo es tanto. Hay momentos en que una señal realizada demasiado pronto puede inducir a error más que ayudar. Por ejemplo, cuando se va a girar y hay varias intersecciones próximas las unas a las otras, la regla general es señalizar en el momento oportuno, pero prestando atención a las situaciones que en su desarrollo requieren una particular atención.

Algunos conductores se encuentran frecuentemente en duda respecto a si las señales de los indicadores de dirección deben ser confirmadas con otras efectuadas con el brazo, y viceversa. La respuesta a estas preguntas es que no hay una regla fija. En la mayor parte de los cambios de dirección una señalización efectuada con los indicadores de dirección es mejor que la efectuada con el brazo. Normalmente los indicadores pueden ser vistos más fácilmente, sobre todo en días climatológicamente adversos y naturalmente durante la noche y pueden ser mantenidos durante todo el tiempo que dura la maniobra, mientras que con el brazo o bien se deja de señalizar para girar el volante, o se gira el volante con una sola mano, ambos soluciones se descartan, por la inseguridad que generan. Pero, incluso en esas situaciones, puede haber excepciones. Si se va a efectuar un giro a la izquierda en una vía de dos carriles y justo antes hay que efectuar un desplazamiento lateral para rebasar a un vehículo estacionado a la derecha, el conductor que le sigue no puede saber si el indicador es solo para rebasar el obstáculo y continuar por el carril izquierdo o pretende cambiar de dirección a la izquierda, una señal efectuada con el brazo, mientras se sobrepasa al vehículo estacionado, sirve para confirmar al conductor que le sigue que hubo necesidad de desplazarse de carril, pero que se pretende girar a la izquierda en la siguiente intersección, dejando más clara aún sus intenciones si utiliza el freno de servicio para advertir de la reducción de velocidad.

En relación con los indicadores de dirección, hay que añadir algunas advertencias respecto a la importancia que tiene acompasar o escalonar, en cuanto al tiempo. La señal dada con el indicador derecho puede también significar la intención de pararse a la derecha. Hay que tener presente, antes de utilizarlos con este objeto, si hay una carretera adyacente que desemboca en el lado derecho, cuando se tenga la intención de pararse más allá de la intersección. Un conductor que espere cruzar la intersección podría pensar que el otro vehículo va a girar a la derecha. Normalmente no se utilizarán los indicadores de dirección para advertir que se va a realizar una parada hasta tanto no se haya rebasado la intersección, haciendo un uso adecuado del sistema de frenos, para advertir de la reducción de velocidad. Otra puntualización en cuanto a la parada, se refiere al hecho de señalizar con suficiente antelación. La mayor parte de los conductores reaccionan rápidamente cuando ven las luces de frenado encenderse en el vehículo que les precede. Pero las luces de frenado no se encienden antes de que se haya pisado sobre el pedal del freno. Por ello siempre existe un determinado lapso de tiempo entre el momento en que se decide frenar y el momento en que las luces de frenado advierten de ello al conductor que le sigue. Es ésta una razón más para comenzar a frenar con antelación. No solamente porque así se tendrá la posibilidad de reducir más gradualmente la marcha, sino también porque las luces de frenado se encenderán antes y advertirán mejor a los conductores que marchan detrás.

Otra duda que preocupa muy frecuentemente a los conductores es la de si siempre debe hacerse o no alguna señal. A veces se dice que, si un conductor sitúa convenientemente su vehículo, los demás sabrán a dónde va y qué va a hacer. Así pues, no parece necesario realizar ninguna señal. Pero no todos los usuarios de la vía son conductores y, de todos modos, la posición no es más que una de las indicaciones del propósito del conductor. Por supuesto, si no hay vehículos ni peatones en las proximidades, no hay necesidad de efectuar la señalización.

Finalmente, las señales no son órdenes para los demás usuarios; sólo van destinadas a prevenirles, con tiempo suficiente, de lo que se intenta hacer. Es vital utilizar la señal correcta y, antes de señalizar, estar seguro de que la maniobra que se va a realizar no presenta ningún peligro, utilizando previamente el espejo retrovisor (retrovisor-señalización-maniobra). Los espejos retrovisores son una fuente de información para el conductor de gran importancia. A través de ellos conoce fundamentalmente lo que pasa por detrás. Sin espejos retrovisores sería imposible conducir bien y con seguridad, porque faltaría la información necesaria y suficiente para ello.

5. IMPORTANCIA DE UNA DECISIÓN ADECUADA

Tanto la observación-atención como la comunicación-señalización van encaminadas a conseguir que los demás conductores y usuarios de las vías, y en especial los conductores, tomen las decisiones adecuadas a las circunstancias, en relación con la conducta concreta que deseen seguir. Para que esta decisión sea segura intervendrán una serie de factores que sólo pueden generalizarse en forma abstracta, pues dependerán de cada conducta concreta.

En definitiva, los requisitos de una conducción segura pueden concretarse en la aplicación de las llamadas Reglas de Seguridad.

6. REGLAS DE SEGURIDAD

De acuerdo con lo anteriormente dicho, todos los conductores deben conocer las reglas del juego de la circulación y su idioma, ya que difícilmente podrá entablarse una relación sin comunicación y ésta será inútil si no existe comprensión.

El conductor debe en todo momento circular observando cuanto ocurre a su alrededor y principalmente aquello que acontece muchos metros más adelante, con el fin de poder anticiparse y tomar las decisiones oportunas de acuerdo con la información recibida.

Para una conducción segura, y ante cualquier maniobra que se desee realizar, el conductor deberá cumplir las siguientes reglas:

1ª. Regla. R.S.M.

R. Retrovisor: no se debe iniciar ninguna maniobra, y ni siquiera señalizar la intención de realizarla, sin antes haber observado a través del espejo retrovisor que dicha maniobra es posible realizarla.

S. Señalización: tras la comprobación anterior, el conductor advertirá de su intención de realizar la maniobra a los demás usuarios, con tiempo suficiente a fin de que puedan tomar sus precauciones sin apresuramientos.

M. Maniobra: una vez cumplidas las fases anteriores, el conductor podrá iniciar la maniobra, respetando además la regla siguiente.

2ª. Regla. P.V.O.

P. Posición: el conductor se colocará en el lugar adecuado para realizar la maniobra.

V. Velocidad: el conductor deberá ajustar su velocidad adecuándola a la maniobra que pretende ejecutar y a las circunstancias existentes.

O. Observación: mantendrá a lo largo de toda su actuación una comprobación permanente de que no existe impedimento alguno que aconseje desistir de la maniobra, en algún momento.

7. COLABORACIÓN ENTRE LOS USUARIOS

El conductor no está solo en la vía, ni la vía ha sido hecha sólo para él. En la vía también están los otros, los demás usuarios (peatones, ciclistas, conductores de ciclomotores, motocicletas, turismos, camiones, autobuses, vehículos agrícolas, de animales y rebaños. La vía ha de ser compartida por todos aquellos que tienen derecho a usarla, y este derecho tiene que ser ejercido de modo y manera que no se perturbe el de los demás. Todos ellos tienen algo en común y un mismo fin: utilizan la vía para desplazarse y llegar con seguridad. Pero el desplazamiento de los distintos usuarios por la vía puede ser por razones diferentes, las cuales tienen una gran influencia en su comportamiento:

- profesión u oficio,
- recreo u ocio,
- ida o regreso del trabajo, etc.

Para que el derecho de los distintos usuarios a desplazarse por las vías se realice con las debidas garantías de seguridad, es necesario que el ejercicio de ese derecho se lleve a efecto de manera ordenada y coordinada.

Sólo si el desplazamiento se hace ordenadamente, la vía será un lugar de convivencia entre todos los usuarios de la misma. Por ello se impone la necesidad de una colaboración entre todos los usuarios. Hay que ser solidarios con los demás.

Para que la colaboración entre los usuarios de la vía sea la adecuada, todo conductor está obligado a mantener:

- Su propia libertad de movimientos.
- El campo necesario de visión.
- La atención permanente a la conducción, que garantice su propia seguridad, la del resto de los ocupantes del vehículo y la de los demás usuarios de la vía.

A estos efectos, el conductor deberá cuidar especialmente de:

- Mantener la posición adecuada en el vehículo y
- que la mantengan el resto de los pasajeros,
- la adecuada colocación de los objetos y animales transportados para que no haya interferencia entre el conductor y cualquiera de ellos.

No se utilizarán cascos o auriculares conectados a aparatos receptores o reproductores de sonido, ni se manipulará el teléfono, GPS, reproductores de video, ordenadores, etc. mientras se conduce, porque ello impide al conductor concentrarse en la conducción y estar, en todo momento, en condiciones de controlar su vehículo.

La colaboración entre los usuarios significa tanto como:

- No molestar.
- No sorprender.
- Advertir.
- Comprender.

7.1. NO MOLESTAR

El usuario de las vías ha de mentalizarse que tiene que respetar para ser respetado y que el respeto empieza por uno mismo. Hay que ser solidario, porque el tráfico es una labor a desarrollar en común, es decir, entre todos los que en él participan.

Esa convivencia requiere de unas normas que todos deben conocer y respetar como son:

- Conducir con la diligencia y precaución debidas para evitar todo daño, propio o ajeno, y sin poner en peligro, tanto al mismo conductor como a los demás ocupantes del vehículo y al resto de los usuarios de la vía.
- No conducir de modo negligente o temerario.
- Debiendo comportarse de forma correcta para no entorpecer indebidamente la circulación y no causar peligros, perjuicios o molestias innecesarias a las personas o daños a los bienes.
- Sin arrojar, depositar o abandonar sobre la vía objetos o materias que puedan deteriorar la vía o sus instalaciones, producir en la misma o en sus inmediaciones efectos que modifiquen las condiciones apropiadas para circular, parar o estacionar, entorpecer la libre circulación, parada o estacionamiento o hacerlos peligrosos.
- Si alguna vez se dejara sobre la vía algún obstáculo o se creara algún peligro debe hacerse desaparecer lo antes posible y adoptar, entre tanto, las medidas necesarias para su señalización a fin de que pueda ser advertido por los demás y que no dificulte la circulación.
- Igualmente se evitará arrojar a la vía o en sus inmediaciones cualquier objeto que pueda dar lugar a la producción de incendios o poner en peligro la circulación, cuando se dice objetos, no se esta refiriendo únicamente al típico cigarrillo, también a botes, cristales, embases con gas presurizado y otros elementos contaminantes.

7.2. NO SORPRENDER

Los usuarios de la vía no reaccionan de manera automática ante las distintas situaciones del tráfico. Por ello, no se debe sorprender a los demás usuarios con maniobras realizadas de manera súbita y sin previo aviso. Se debe avisar de ellas con suficiente antelación para no sorprender y dar tiempo a reaccionar y tomar decisiones.

7.3. ADVERTIR

Los usuarios que comparten la vía no pueden adivinar las intenciones de los demás. Por eso cada usuario debe advertir sus intenciones y las maniobras que va a realizar.

No basta con advertir. Además, es necesario hacerlo:

- Correctamente, es decir, sin errores, con claridad y seguridad. Sólo así se conseguirá que los demás no duden y puedan reaccionar de manera adecuada y segura.
- Con suficiente antelación, para así dar tiempo a que los demás puedan adoptar sus decisiones.
- Asegurándose de que los demás usuarios, a quienes van dirigidas las advertencias, han percibido y comprendido el mensaje.
- Sin olvidar que las advertencias, aunque indispensables, no otorgan derechos. No es suficiente con querer realizar y advertir la maniobra, es necesario poder realizarla. De no poder, se debe desistir de ella.

Para advertir a los demás, el conductor debe usar las señales, que pueden ser:

- Ópticas, bien luminosas realizadas con (indicadores de dirección, frenado, emergencia, luces de cruce, etc.) o con el brazo.
- Acústicas (claxon o bocina).
- Mixtas.

Estas señales deben ser el único lenguaje del conductor para comunicarse con los demás usuarios. Los otros lenguajes (malos modos o gestos, insultos) sobran porque, además de demostrar mala educación, pueden provocar situaciones de peligro.

7.4. COMPRENDER

En la conducción también es necesaria una gran capacidad de comprender a los demás. Ello exige no sólo comprender lo que indican con sus advertencias, por medio de las señales ópticas, acústicas o mixtas, sino también comprender y disculpar los errores ajenos, sin irritarse o dejarse llevar del mal genio.

Los errores ajenos no pueden servir para:

- Justificar los propios, que han de ser evitados concentrándose en la conducción.
- Adoptar un comportamiento agresivo que puede ser de funestas consecuencias.

1. La circulación real: introducción. 258

2. Incorporación a la circulación. 258

3. Progresión normal. 260

- 3.1. Sentido de la circulación
- 3.2. Posición en la calzada
- 3.3. Disciplina de carril
- 3.4. Utilización del cambio de velocidades

4. La zona de incertidumbre. 264

5. Preferencia ante obstáculos. 264

6. Desplazamientos laterales. 265

7. Marcha atrás. 266

8. Parada y estacionamiento. 267

- 8.1. Parada
- 8.2. Estacionamiento

9. Cambio de sentido. 268

1. LA CIRCULACIÓN REAL: INTRODUCCIÓN

El alumno, en un lugar cerrado al tráfico o con escasa circulación, ha adquirido una cierta destreza en el manejo del vehículo y ha comprendido la importancia de la observación constante, de la necesidad de comunicarse con los demás usuarios de la vía y el modo de hacerlo. A partir de este momento va a enfrentarse con una auténtica circulación real, dentro de la cual mantendrá su trayectoria en algunos casos y en otros necesitará maniobrar. Una maniobra es una alteración de la posición o trayectoria del vehículo, no impuesta por la alineación de la vía (aunque sí puede venir impuesta por la señalización). Para realizarla, debe recordarse siempre la primera regla general de seguridad R.S.M., aplicable en todo caso, y ahora se deberá aprender la segunda regla más específica P.V.O., es decir, cuál es en cada caso la posición idónea, cuál es la velocidad adecuada y cómo debe realizarse tal maniobra, incluso distinguiendo sus sucesivas fases, si las hubiera, manteniendo siempre constante la observación.

La observación es un sistema de control que chequea constantemente todo cuanto acontece e interrelaciona unos datos con otros para verificar que la conducción es segura.

2. INCORPORACIÓN A LA CIRCULACIÓN

El alumno ha aprendido en un lugar cerrado o con poca circulación a poner el vehículo en marcha y a manejar la dirección. En este momento inicia la marcha enfrentándose con un tráfico real. Las operaciones que para ello va a hacer son idénticas a las que hacía en un lugar sin tráfico, si bien hay que hacer un especial hincapié en la necesidad de una observación y señalización, en su momento oportuno.

Generalidades: El alumno se encuentra en el puesto de conducción, convenientemente acomodado y con el motor en marcha. Es el momento de incorporarse a la circulación.

En primer lugar debe observar, pues es primordial para su seguridad y la de los demás: ¿dónde se halla?, ¿cómo es la vía?, ¿qué posición tiene el vehículo?, ¿cómo es la circulación en esta vía?, ¿se puede iniciar la marcha?. En caso afirmativo, en segundo lugar debe señalizar la maniobra a realizar y, por último, debe ejecutarla. Para ello recordará lo aprendido y llevará a cabo las operaciones siguientes:

Como ya hemos mencionado en primer lugar:

R.- Retrovisor
S.- Señalización
M.- Maniobra

1º. Pisar el pedal del embrague a fondo, con el pie izquierdo.

2º. Llevar la palanca de cambios a la posición de primera velocidad.

Realizar una última observación, tanto hacia adelante como hacia atrás, volviendo la cabeza y observando directamente por encima del hombro, si fuera necesario. Esta observación directa hacia atrás, adecuada para una maniobra que se inicia con el vehículo inmovilizado, complementa a la realizada a través de los espejos retrovisores.

3º. Soltar el pedal del embrague hasta el punto de fricción, en ese momento debe detener el movimiento del pié, permaneciendo en esa posición el tiempo imprescindible para poner el vehículo en movimiento. Antes de realizar e incluso mientras se ejecutan las mencionadas operaciones 1, 2 y 3, (se supone que tiene la destreza suficiente para no tener que mirar dónde está la palanca de cambios o los pedales), continuará comprobando el tráfico para saber si ha habido alguna alteración que le impida iniciar la marcha e incorporarse a la circulación, de forma que si no lo puede hacer en ese momento, ni en breves momentos después, esperará a realizar las operaciones antes mencionadas o desistirá, volviendo la palanca al punto muerto.

4º. Desactivar el freno de estacionamiento en su caso, si no fuera automático y estando el vehículo en pendiente ascendente, volviendo a colocar la mano en el volante lo antes posible.

En el supuesto de encontrarse en pendiente descendente, debe desactivarse antes de soltar el pedal del embrague hasta el punto de fricción, es decir el punto 3 iría antes del 4 en el supuesto de pendiente ascendente y el 4 antes del 3 en pendiente descendente.

5º. Levantar el pie del embrague totalmente, apoyando el pié en el piso al lado izquierdo del pedal (normalmente suelen disponer de un soporte o zona especialmente acondicionada para este fin) y con el pie derecho acelerar suavemente.

6º. Realizar los cambios de marcha oportunos y comenzar la progresión normal.

Especialidades: En línea y en ángulo

Cuando el profesor compruebe que el alumno arranca o inicia la marcha con suavidad, soltura y seguridad, deberá hacerle practicar la incorporación desde detrás de un vehículo estacionado en línea. Los espacios libres próximos a las aceras son cada vez más escasos y los vehículos tienden a situarse más cerca unos de otros, por lo que esta maniobra deben saber realizarla todos los conductores.

En primer lugar deberá maniobrarse con el vehículo dentro del espacio limitado de que se disponga, con el fin de dejarlo en posición de iniciar la incorporación y para ello deberá realizar marcha atrás, maniobra que el alumno ya ha aprendido a ejecutar durante la primera fase, si bien deberá tener en cuenta a partir de ese momento, se encuentra inmerso en una vía abierta al tráfico general y que puede haber niños sentados en el bordillo de la acera, que algún peatón puede iniciar el cruce de la vía pasando por detrás del automóvil, etc. Es decir que, antes de iniciar la marcha atrás, deberá cerciorarse de que puede hacerlo sin peligro para nadie, y para ello adoptará una postura que le permita observar directamente la parte de atrás y, si no observara bien, deberá comprobar, descendiendo del vehículo, que no hay impedimento alguno para realizar dicha maniobra.

La maniobra de incorporación en ángulo es la misma que la de en línea, si bien hay que añadir algunas comprobaciones a realizar que dependerán del ángulo que forme el turismo con respecto al carril al que se pretende incorporar, de la anchura de la vía que se va a ocupar por dicho motivo y de la proximidad y características de los vehículos situados a ambos lados, así como la orientación, es decir, si se está de frente a la acera o borde y tiene que iniciarse la maniobra con un movimiento de marcha atrás o por el contrario, se encuentra frente al carril al que se pretende incorporar, pudiendo hacerlo directamente hacia delante. Al necesitar normalmente una mayor anchura de la vía, será necesario prestar más atención a la circulación, a ambos lados y prever si se va a obstaculizar a alguien por dicho motivo.

Si la incorporación se realiza hacia delante, se tiene una menor dificultad para la observación y mayor seguridad, por el contrario, si se precisa salir hacia el carril, marcha atrás, la observación puede ser muy dificultosa, como en el caso de estar entre dos vehículos mixtos o furgonetas. En este último caso, deberá contarse con la colaboración de otra persona que indique cuando poder iniciar el movimiento, de no ser posible, la salida del estacionamiento deberá hacerse muy lentamente, con las ventanillas bajadas para poder oír el ruido de los motores o cualquier otro sonido que advierta de la proximidad de un vehículo.

Arranque en pendiente ascendente:

Cuando se sepa arrancar suavemente y con seguridad en una calzada llana, tanto en recta como en ángulo, la dificultad siguiente consistirá en hacerlo en pendiente ascendente. La tendencia del vehículo a irse hacia atrás, tanto más fuerte cuanto mayor sea la inclinación de la pendiente, es un inconveniente que debe saber vencer el alumno. Para evitar el retroceso el alumno deberá utilizar simultáneamente el embrague y el freno de servicio o de estacionamiento, buscando el punto de fricción adecuado, en ese momento podrá soltar o desactivar el freno, soltar totalmente el embrague y acelerar suavemente para efectuar los cambios de marcha oportunos.

La maniobra de arranque en rampa es semejante a la de arrancar en llano y consistirá en:

- Observar el tráfico.
- Señalizar la maniobra.
- Pisar a fondo el pedal del embrague con el pie izquierdo y mantenerlo en esta posición, en su caso.
- Desplazar la palanca del cambio de punto muerto a la primera marcha, si no estuviera seleccionada.
- Levantar o soltar el pedal del embrague hasta el punto de fricción.
- Mantener el pedal del embrague en esta posición y desactivar el freno de estacionamiento o liberar el freno de servicio. Durante este breve espacio de tiempo se deben haber efectuado las últimas comprobaciones de seguridad: verificación del tráfico por la parte frontal y a través de los espejos retrovisores, incluso directamente por encima del hombro.
- Al desactivar el freno de estacionamiento tradicional, el aspirante debe soltar el fiador que mantiene la tensión del freno en un punto determinado y para ello, a veces, es necesario tensarle más para liberar al fiador de la presión a la que esta sometido.
- Como norma general, no es preciso acelerar para realizar las operaciones anteriormente descritas, pero naturalmente ello dependerá de la potencia del motor, masa del vehículo, relación de marcha, inclinación del terreno, etc., en todo caso, si fuera necesario acelerar, esta aceleración deberá ser la imprescindible para conseguir el desplazamiento del vehículo.

Arranque en pendiente descendente:

Las operaciones a realizar son las mismas que en pendiente ascendente, con la diferencia de que después de observar y señalizar, se suelta o desactiva el freno en primer lugar para que adquiera una inercia procediendo a continuación a pisar el embrague, seleccionar la marcha más adecuada, que en estos casos no siempre es la primera, soltar el pedal del embrague hasta el punto de fricción, terminar de soltar el pedal del embrague y acelerar para efectuar los cambios de marcha necesarios.

3. PROGRESIÓN NORMAL

La progresión normal consiste en la circulación del vehículo siguiendo el trazado de la vía y la corriente del tráfico, sin alteraciones relativas de su posición y adaptándose en cada momento a las circunstancias de dicha corriente.

En progresión normal, el comportamiento del conductor viene determinado por la siguiente regla de seguridad:

- Ocupar una posición adecuada en la calzada.
- Circular a una velocidad adecuada a las características de la vía, a las circunstancias del tráfico, la calzada y la señalización.
- Mantener la debida separación entre vehículos.
- Realizar una observación constante del tráfico por delante, por detrás y por los costados.

3.1. SENTIDO DE LA CIRCULACIÓN

Las autoridades competentes en materia de tráfico, al regular la circulación para que ésta sea más fluida y segura se ven obligadas, especialmente en poblado, a:

- Establecer vías o calzadas de un sólo sentido de circulación.
- Prohibir la circulación por determinadas vías a todos los vehículos o solo a algunos.
- Establecer sentidos obligatorios.

Las vías pueden tener una o más calzadas. A su vez, cada calzada puede tener uno o dos sentidos de circulación.

Las vías de una sola calzada pueden tener uno o dos sentidos de circulación.

Las vías divididas en dos calzadas separadas por medianas o dispositivos análogos tienen, salvo señalización en contrario, dos sentidos de circulación: los conductores deben utilizar la calzada de la derecha en relación al sentido de la marcha.

En las vías de tres calzadas, salvo señalización en contrario, por la calzada central se circula en dos sentidos; por las calzadas laterales en uno solo.

¿Cómo se puede saber si una vía o calzada tiene uno o dos sentidos de circulación?.

Para conocer cuando una vía o calzada es de un sólo sentido de circulación el conductor debe fijarse, en la señalización vertical y horizontal, en caso de duda, debe circularse como si fuera de doble sentido de circulación.

3.2. POSICIÓN EN LA CALZADA

Es sabido que, como norma general, y muy especialmente en las curvas y cambios de rasante de reducida visibilidad, existe la obligación de circular por la derecha de la calzada y lo más cerca posible de su borde derecho, manteniendo de esta manera la separación lateral suficiente para realizar con seguridad el cruce con otros vehículos, si bien en ciertos casos podrá invadirse parcialmente la parte izquierda de la calzada. Igualmente desde el punto de vista de la técnica más adecuada, dentro de la derecha se deberá mantener o conducir lo más a la derecha posible. Esto no significa que haya que hacerlo por la cuneta o el arcén, sino simplemente que no debe circularse junto a las líneas que separan los dos carriles de sentido opuesto y que la distancia correcta al borde derecho dependerá del tráfico que circule por ella, de los obstáculos existentes, del tipo de vía, del estado de su pavimento, del arcén, etc.

Pese a lo anterior, normalmente conviene mantener circulando un espacio suficiente entre el vehículo y los que se encuentren estacionados, en su caso, para poder resolver con éxito cualquier peligro que pueda surgir imprevistamente (una puerta que se abre y desciende un ocupante, un peatón o un animal que surge entre dos vehículos, etc.). Del mismo modo, es poco seguro conducir muy próximo al borde de la vía en calles sin acera, en las que las puertas de los edificios acceden directamente a la calzada e incluso próximos al bordillo de la acera de una calle, con gran circulación de peatones que entran y salen de los establecimientos, cuando además aquéllos se encuentran detenidos o circulando cerca de ese bordillo.

En todos estos casos, si, por alguna causa, es necesario aproximarse lo más posible a la derecha (vías estrechas, permitir adelantamientos, etc.) se hará con precaución, disminuyendo la velocidad cuanto sea necesario. La fluidez de la corriente del tráfico depende, principalmente, de la exactitud en la posición de los vehículos. Un conductor poco respetuoso puede retener a toda una corriente de circulación u obligar a maniobrar antirreglamentariamente a otros, por lo que es indispensable que el conductor se conciencie de la importancia de mantener una adecuada disciplina de carril.

Por último no hay que olvidar que la posición correcta no sólo debe mantenerse en la calzada, sino también en el arcén. La utilización del arcén puede venir impuesta con carácter general para determinados vehículos por su lentitud, pudiendo ser también por razones de emergencia, por seguridad o fluidez de la circulación.

3.3. DISCIPLINA DE CARRIL

Mantener una adecuada disciplina de carril es fundamental para la fluidez y seguridad vial. Un conductor que cambia continua, innecesaria e inútilmente de carril, está introduciendo inseguridad en la circulación. Las calzadas, tanto en poblado como fuera de él, pueden tener uno o varios carriles y los carriles estar o no delimitados por marcas longitudinales continuas o discontinuas pintadas sobre el pavimento. Sin embargo, de nada servirá que la calzada tenga varios carriles en cada sentido si el conductor no tiene y cumple una disciplina de carril adecuada. No observar, no cumplir con la disciplina de carril es restar fluidez y seguridad a la circulación.

Cumplir una disciplina de carril exige del conductor:

- Circular por el carril que en cada caso proceda, ya se encuentre en poblado o fuera de él y manteniendo una posición adecuada según el carril seleccionado.

  En caso de circular por el carril derecho deberá ir junto a la línea de borde, si el carril es central, deberá permanecer lo más centrado posible en el y si se tratara de un carril izquierdo en vía de sentido único, aplicaríamos una norma informal basada en el mismo principio en el que se basa la de circular junto al borde en el caso de circular por el carril derecho, el de mantener la mayor separación posible con el resto de los vehículos por razones de seguridad.
- Cambiar de carril únicamente en caso justificado, nunca caprichosamente. Circular en zig-zag, haciendo eses o cambiando innecesariamente de carril es peligroso y proporciona inseguridad a la circulación.
- Elegir el carril que en cada caso proceda con suficiente antelación y en el momento y lugar adecuados.

La señalización horizontal, es decir, las marcas viales, cumplen dos importantes cometidos: de una parte, obtener la mejor distribución posible del espacio de calzada, y, de otra, conducir y canalizar el tráfico en beneficio de la seguridad. Pero nada de esto se conseguirá a menos que los conductores traten de mantenerse en los carriles adecuados que, en la conducción actual y en las condiciones presentes del tráfico, es una norma esencial, incluso sin señalización, aparte de que el elevado coste de la construcción de una vía amplia aconseja intentar conseguir para la misma la mayor rentabilidad posible.

Normalmente toda vía tiene distintos carriles, estén o no materializados. Cuando no están materializados (o las marcas se han borrado) un carril es el resultado de dividir mentalmente la anchura de la calzada por el número de filas, o mejor de hileras de vehículos (que no sean motocicletas) que pueden circular en paralelo, haciendo de esto un verdadero hábito para pensar siempre en términos de carriles. Hay que planear el recorrido a efectuar para evitar cambios súbitos y nunca pasar de un carril a otro sin una razón justificada para ello. El zigzagueo entre carriles o el circular a caballo sobre las líneas longitudinales constituye una manera de conducir peligrosa y contraria a la fluidez. Una vez en el carril adecuado, hay que mantenerse en el mismo hasta que sea necesario cambiar a otro.

Salvo que las marcas o señales indiquen otra cosa, el carril adecuado para circular es el de la derecha (fuera de poblado), en tanto las condiciones permitan hacerlo, incluso aun cuando la vía tenga varios carriles por sentido de marcha, sin que en este supuesto convenga circular por el de la izquierda, por mucho que la marcha sea rápida. Dado que en estas vías desaparece la circunstancia que hace más peligrosos los adelantamientos - el tener que invadir la zona de los que circulan en sentido contrario -, el mayor número de maniobras de esta clase que puede implicar la circulación por la derecha viene compensado por la fluidez con que, de esta forma, pueden realizarse. Sólo en el supuesto de adelantamientos sucesivos, es lógico que tal compensación no se tenga en cuenta y en este caso, si no

se entorpece la circulación posterior, conviene permanecer en el carril de la izquierda y evitar el zigzagueo entre otros automóviles.

Una mención especial merecen los carriles reversibles, por lo que deberá prestarse atención a las marcas viales a fin de comprobar si, efectivamente, el carril por el que se circula tiene ese carácter, en cuyo caso se observarán atentamente los semáforos cuadrados o de carril para saber en qué sentido está abierta la circulación, abandonando inmediatamente el carril cuando la luz en forma de aspa del mencionado semáforo estuviera en rojo, y si se tratara de una flecha luminosa oblicua blanca o amarilla, fija o intermitente, deberá cambiarse de carril lo antes posible hacia el lado que indique la flecha. También el conductor debe prestar especial atención a los carriles de utilización en sentido contrario al habitual y si éstos han sido establecidos por razones de fluidez de la circulación o por razones de obras o trabajos en la calzada, a los carriles adicionales y a los carriles para vehículos de alta ocupación, y de manera fundamental a la señalización de los mismos, y adecuar su comportamiento a lo establecido para cada uno de ellos.

Otros carriles son los reservados a la circulación de determinados vehículos, pudiendo estar, por tanto, prohibida la circulación para otros, por lo que es necesario efectuar la elección del carril correcto con tiempo suficiente. De igual modo, es preciso hacer un buen uso de los carriles de aceleración y deceleración, y de su finalidad de acomodar en ellos la velocidad, para afrontar las nuevas situaciones del tráfico, a la que sea adecuada. Si existieran carriles reservados para el tráfico en función de la velocidad señalizada, el carril o carriles sobre el que está situada la señal sólo puede ser utilizado por los vehículos que circulen a velocidad igual o superior a la indicada, teniendo en cuenta que si las circunstancias lo permiten se debe circular por el carril de la derecha.

3.4. UTILIZACIÓN DEL CAMBIO DE VELOCIDADES

Como ya se ha mencionado anteriormente, el conductor intentará en todo momento adaptar la potencia de su motor a la velocidad de desplazamiento que desee y al peso que tenga que transportar, sin olvidar los problemas que le pueden plantear la vía y el tráfico.

El cómo se realiza el cambio de velocidades es algo que ya se ha practicado durante la primera fase del aprendizaje, por lo que en este momento sólo queda por saber cuándo se deben realizar esos cambios y qué relación de marchas hay que seleccionar en cada momento. En primer lugar, hay que tener en cuenta la observación y la anticipación, que serán muy útiles para la conducción y, sobre todo, para la seguridad, entendiendo que dentro de la anticipación está el tener siempre seleccionada la relación de marchas que se va a necesitar. Cuando un conductor solicita del automóvil una fuerza determinada y éste no responde adecuadamente, será porque es errónea la selección de la marcha, o no ha existido anticipación o no se ha previsto su necesidad, y para ello es preciso observar con suficiente antelación todo cuanto ocurre en el entorno y predecir la relación de marchas que se va a necesitar, anticipándose a las necesidades del automóvil que, en realidad, son las del conductor, pues el vehículo no puede actuar por sí mismo, no es capaz de razonar, pensar o predecir qué fuerza va a necesitar en breves momentos.

Es decir que, cuando un conductor vaya a iniciar la marcha, necesitará seleccionar antes la primera velocidad, para poder vencer todas las resistencias que se oponen al movimiento del vehículo. En progresión normal hay que tener en cuenta, tanto las características técnicas del automóvil como las circunstancias del tráfico y de la vía, para saber cuándo va a ser necesaria una u otra relación de marchas antes de que se presente tal necesidad, es decir, antes de solicitarle la fuerza precisa para cada momento. No se debe retrasar el cambio de relación de marchas hasta comprobar que el vehículo no funciona adecuadamente para pasar entonces a otra. Tampoco conviene cambiar demasiado pronto, para evitar que se produzcan "tirones". En ambos casos la elección ha sido equivocada. Es preciso que el conductor piense, analice y decida por sí mismo cuándo se debe cambiar de marcha, sin esperar a que la máquina le diga al conductor lo que debe hacer, la anticipación es fundamental para una conducción eficiente y segura.

La observación del cuentarrevoluciones puede indicar en todo momento cómo trabaja el motor para así poder anticiparse a su solicitud. Si el vehículo no dispusiera de este dispositivo, será preciso estar pendiente del ruido, de las vibraciones, de la sensibilidad y respuesta del acelerador, para elegir el momento más adecuado para realizar el cambio de marchas, aunque el velocímetro también puede servir como indicador. Una adecuada elección de la marcha es especialmente importante cuando se tome una curva, se afronte un cruce o se vaya a realizar alguna maniobra, pues en tales casos es más previsible encontrarse en una situación comprometida. Si se dispone de la suficiente fuerza, se podrá superar mejor la dificultad encontrada; de lo contrario será preciso "rectificar" y utilizar otra relación de marchas distinta o forzar la situación con la equivocadamente seleccionada.

4. LA ZONA DE INCERTIDUMBRE

Los peatones, los vehículos y los animales que circulan por la vía, están rodeados de un espacio al que se pueden desplazar de un modo imprevisto, que se llama zona de incertidumbre.

La zona de incertidumbre se caracteriza porque el conductor no tiene seguridad de lo que en ella puede suceder. Sin embargo, tiene que preverlo, lo que impone circular con las debidas precauciones. Cuando un peatón está cruzando la calzada, está rodeado de una zona de incertidumbre. Esta zona de incertidumbre es peligrosa para el conductor porque desconoce las reacciones del peatón, que tanto puede seguir adelante a paso normal, o corriendo, o volverse hacia atrás.

Los vehículos tienen una zona de incertidumbre delante, detrás y lateralmente. Delante, porque sus conductores no pueden detener el vehículo automáticamente, pueden acelerar bruscamente, si están en movimiento, o iniciar o reanudar la marcha si están parados o detenidos. Detrás, porque sus conductores pueden frenar. Lateralmente, porque puede efectuar desplazamientos para adelantar, cambiar de dirección o el sentido de marcha, etc., si están en movimiento, o abrir las puertas si están parados. También los ciclistas tienen su zona de incertidumbre, máxime si se tiene en cuenta que, al accionar los pedales, el conductor suele oscilar lateralmente.

5. PREFERENCIA ANTE OBSTÁCULOS

La preferencia de paso en tramos en obras y estrechamientos, paso de puentes u obras de paso señalizado, y tramos de gran pendiente, en los que sea imposible o muy difícil el paso simultáneo de dos vehículos que se crucen. En aquellos tramos de la vía en los que por su estrechez no puedan cruzarse dos vehículos, si no hay señalización expresa que otorgue preferencia de paso, la tendrá el vehículo que hubiera entrado primero, y si hubiera duda sobre este extremo, el que tenga mayores dificultades de maniobra. Sin perjuicio de lo que pueda ordenar el Agente de la Autoridad o, en su caso, el encargado de dirigir el paso de los vehículos por las obras, el orden de preferencia, se establece en atención a la dificultad de la maniobra que se ven obligados a realizar, teniendo en cuenta sus características:

a) Vehículos especiales y en régimen de transporte especial que excedan de las masas o dimensiones establecidas en las normas reguladoras de los vehículos.
b) Conjunto de vehículos, excepto los contemplados en el párrafo d).
c) Vehículos de tracción animal.
d) Turismos que arrastran remolques de hasta 750 kilogramos de masa máxima autorizada y autocaravanas.
e) Vehículos destinados al transporte colectivo de viajeros.
f) Camiones, tractocamiones y furgones.
g) Turismos y vehículos derivados de turismos.

h) Vehículos especiales que no excedan de las masas o dimensiones establecidas en las normas reguladoras de los vehículos, cuadriciclos y cuadriciclos ligeros.

i) Vehículos de tres ruedas, motocicletas con sidecar y ciclomotores de tres ruedas.

j) Motocicletas, ciclomotores de dos ruedas y bicicletas.

Cuando se trate de vehículos del mismo tipo o de supuestos no enumerados, la preferencia de paso se decidirá a favor del que tuviera que dar marcha atrás mayor distancia y, en caso de igualdad, del que tenga mayor anchura, longitud o peso máximo autorizado.

Si se tratara de tramos de gran pendiente, entendiendo por tales los que tienen una inclinación mínima del 7%, tendrá preferencia de paso el vehículo que circule en sentido ascendente, a menos que pudiera llegar antes que el otro a un apartadero establecido al efecto.

6. DESPLAZAMIENTOS LATERALES

Durante la progresión normal pueden aparecer obstáculos que impidan seguir una trayectoria rectilínea y obliguen a modificarla, o bien el conductor decide esta modificación voluntariamente para preseleccionar el carril adecuado por una u otra causa. A dichas modificaciones se las denomina "desplazamientos laterales". Los auténticos desplazamientos laterales suponen normalmente la invasión total o parcial de otro carril, ya que los ligeros desplazamientos realizados dentro de cada carril son simples correcciones de la trayectoria, que no tienen por qué repercutir en la circulación.

Para poder ejecutar correctamente la maniobra de desplazamiento lateral, deberá haberse observado previamente la situación por delante, valorando la proximidad y velocidad de los vehículos que se aproximen en sentido contrario, si fuera necesario invadir dicha zona, así como la de los que circulan detrás. Si se tratara de carriles del mismo sentido, habrá que prestar mayor atención a la observación del tráfico posterior, a través del espejo retrovisor, tanto interior como exterior, y principalmente a los vehículos que circulan por el carril que va a ser ocupado, intentando apreciar la diferencia de velocidad y el espacio disponible. Pero ocurre con frecuencia, y sobre todo a los conductores noveles, que estando pendientes del obstáculo, no se aperciben bien de la circulación que se les aproxima por detrás o, por el contrario, quien estando pendiente de esta circulación que observa a través de los espejos retrovisores, no se da cuenta de cómo se acorta la distancia al obstáculo y de la velocidad a la que él se aproxima, pudiendo colisionar con este o verse obligado, bien a frenar bruscamente para evitarlo, o bien a realizar el desplazamiento lateral bruscamente y muy próximo al obstáculo, con el peligro que ello supone, especialmente si la velocidad no es la adecuada.

Así pues, hay que tener presente que el desplazamiento lateral es una maniobra que, si bien como tal es sencilla de realizar, en una circulación real como la actual, en la que el tráfico es muy denso, se producirán una serie de problemas no fáciles de resolver, ya que los movimientos de los vehículos están muy condicionados por el tráfico existente en ese momento, que los envuelve, y limita y coarta la libertad de acción del conductor.

La observación debe ser múltiple, ya que es preciso acompasar o coordinar la distancia al obstáculo, si lo hubiera, con la velocidad de aproximación, utilizando el freno y las relaciones de marchas convenientes, de forma que en el momento oportuno se pueda realizar el desplazamiento lateral a la distancia y velocidad correctas y de manera que ese desplazamiento sea progresivo y sin brusquedades, observando a través del espejo retrovisor de manera sucesiva (rápidos vistazos), para poder acomodar esa velocidad a la del tráfico observado a través de ellos e intercalarse en el nuevo carril sin entorpecer ni sorprender a ningún usuario de la vía.

Es decir, es preciso aplicar la regla de seguridad R.S.M., además de la observación frontal.

R. Observación del tráfico posterior, y no solamente el que circula por el propio carril, sino también y principalmente el del carril al que se pretende desplazar, calculando el espacio que se va a necesitar y si es igual o superior al que disponemos, teniendo en cuenta además, las diferencias de velocidad.

S. Señalización de la maniobra que se pretende realizar, una vez comprobado que es posible hacerla.

M. Ejecución correcta del desplazamiento lateral.

7. MARCHA ATRÁS

Los vehículos están diseñados y construidos para circular hacia delante y, si bien es cierto que generalmente están provistos de un dispositivo para poder hacerlo hacia atrás, es ésta una utilización excepcional, que invierte el sentido del giro de las ruedas motrices, por lo que se hará sólo en determinadas y concretas circunstancias y, en todo caso, con la máxima precaución y durante el menor tiempo y espacio posible. Es decir, como norma general nunca se circulará hacia atrás, salvo en los casos en que no sea posible marchar hacia adelante ni cambiar de dirección o sentido de marcha y en las maniobras complementarias de otra que sea imprescindible realizar este movimiento y siempre, como ya se ha comentado, con el recorrido mínimo indispensable para efectuarla. Con las premisas mencionadas, es inconcebible que un conductor penetre en una intersección circulando marcha atrás.

Al estar el automóvil pensado, diseñado y fabricado para circular hacia adelante, el conductor se ve obligado a actuar y a adoptar una posición "extraña", incluso incómoda para realizar la marcha atrás, ya que los asientos, los mandos, etc., están colocados de forma que sea posible observar perfectamente cuanto acontece en la parte delantera del automóvil, mientras que la observación plena hacia atrás se dificulta enormemente en algunas ocasiones, bien por ser un vehículo de carga, por llevar reposacabezas, o porque la luneta trasera es de un tamaño muy reducido o está muy elevada, etc., y todo ello sin tener en cuenta los ángulos muertos o zonas sin visibilidad que hacen peligrosa esta maniobra. Cuando el conductor se vea obligado a realizar la maniobra de marcha atrás, deberá advertir a los demás conductores y usuarios de su intención con la luz de marcha atrás o, en su defecto, extendido el brazo horizontalmente con la palma de la mano hacia atrás, pero previamente es necesario observar lo que ocurre para, con antelación, poder decidir en qué momento señalizar y cuándo y cómo realizar la maniobra, sin que ello suponga un obstáculo para ningún usuario de la vía.

Para realizar esta maniobra es necesario observar hacia atrás, lógicamente, pues tan peligroso es circular hacia adelante mirando hacia atrás, como circular hacia atrás mirando hacia adelante, ya que, si bien en este último caso se cuenta con la ayuda de los espejos retrovisores, a través de los cuales se puede observar la parte posterior, siempre hay ángulos muertos y la maniobra en sí entraña peligro.

Para que la maniobra pueda realizarse con una seguridad suficiente, el conductor deberá observar hacia atrás, tanto por el lado izquierdo como por el derecho (espejos retrovisores) y por el interior del automóvil, para ello, deberá girar el tronco para dar la espalda a la puerta y obtener directamente una mejor visión de la parte posterior a través de las zonas acristaladas. Una vez que se compruebe que puede iniciarse la maniobra comenzará el movimiento siempre a una velocidad moderada, con prudencia y en condiciones de detenerse inmediatamente ante cualquier eventualidad que surgiera. El volante en esta posición, se manejará con la mano izquierda, ya que la postura recomendada impide la utilización de la derecha, que se encontrará prácticamente atrapada en el respaldo del asiento del conductor o bien si su corpulencia lo permite, detrás del respaldo del asiento contiguo. En el caso de duda o dificultad en la observación o de la posibilidad de realizar la marcha atrás, será preciso descender del automóvil y realizar las comprobaciones necesarias o ejecutar la maniobra con la ayuda de otra persona que, situada en la parte posterior, avise de cualquier posible peligro.

También se puede realizar la marcha atrás con ambas manos en el volante y observando a través de los tres espejos retrovisores

8. PARADA Y ESTACIONAMIENTO

8.1. PARADA

El alumno, al practicar en la pista, ha aprendido cómo se frena y detiene un automóvil. En vías abiertas al tráfico la actuación será la misma, si bien antes de efectuar la parada deberá estudiar y analizar la circulación, elegir el momento oportuno y el lugar adecuado y, solamente después de las correspondientes comprobaciones y observación a través del espejo retrovisor, señalizará oportuna y convenientemente para advertir a los otros usuarios de la vía de la maniobra que pretende realizar voluntariamente (la parada es siempre voluntaria, no impuesta por el tráfico), comenzando a realizar las operaciones necesarias para reducir la velocidad y parar en el espacio o lugar previamente seleccionado.

8.2. ESTACIONAMIENTO

En general, puede decirse que es posible estacionar el automóvil de dos formas: en línea o cordón, es decir paralelamente al bordillo o acera, y en batería, que podrá ser perpendicular a la acera o bordillo (90º) o con cierta inclinación (30º, 45º y 60º).

En primer lugar, para poder seleccionar el lugar donde estacionar, es conveniente circular a una velocidad moderada, con el fin de no reaccionar violentamente y perturbar la circulación cuando se encuentre dicho lugar adecuado. En el caso del estacionamiento en línea, se observará el tráfico posterior a través del espejo retrovisor, señalizando en el momento oportuno la intención de estacionar, valorar el espacio disponible y actuar consecuentemente. Siempre que sea posible se entrará directamente en el hueco o espacio seleccionado, esto permite dejar libre el carril, con el mínimo entorpecimiento al tráfico, en caso de no ser posible por ser el espacio disponible el justo para parar o estacionar, se detendrá el automóvil una vez rebasado el hueco en el que va a introducirse, pero lo más cercano posible para que el recorrido marcha atrás sea mínimo, se iniciará la maniobra ejecutando el movimiento de marcha atrás para entrar en el estacionamiento sin interrupciones para dejar lo antes posible libre el carril que se está ocupando, siendo ya en el interior del espacio elegido, donde deben realizarse los movimientos necesarios para dejar el automóvil centrado y lo suficientemente arrimado al bordillo, de forma que no ocupe parte del carril de circulación entorpeciendo al tráfico y si fuera posible sin que sobresalga de la alineación del resto de los vehículos, no se subirá en ningún momento al bordillo o acera y menos se dejará el vehículo ocupando parte de esta (salvo que esté expresamente señalizado), dificulte o no el paso de los peatones.

Para estacionar en batería se actuará de manera similar al expuesto anteriormente, si bien en este caso se simplificará notablemente la maniobra, que consistirá, tras seleccionar el lugar adecuado como en el estacionamiento en línea y advertir con tiempo suficiente, de la maniobra que se pretende realizar. Los movimientos a realizar dependerán en este caso de la configuración del estacionamiento, que pueden estar para penetrar en ellos directamente hacia delante o con movimiento hacia atrás. En el supuesto de estacionamientos en ángulo recto, en el que caben las dos posibilidades, deberá realizarse marcha atrás. Puede sorprender al alumno esta decisión, sobre todo si la compara con la del estacionamiento en línea, en el que se decía que debería realizarlo hacia delante, siempre que fuera posible, pero el verdadero problema surge al salir de un estacionamiento en batería, por lo que lo más recomendable es entrar marcha atrás, para poder posteriormente salir con mayor seguridad.

En el caso de tener necesidad de “abrirse” para poder entrar en el espacio previamente seleccionado, se hará, siempre que sea posible, sin invadir otros carriles y permaneciendo en el carril de circulación el menor tiempo posible. Una vez en el interior del hueco destinado al estacionamiento, se dejará el automóvil lo más centrado posible, de manera que permita la apertura de las puertas por ambos lados y sin que sobresalga de la alineación del resto de los vehículos estacionados (si es posible), tanto por un extremo como por el otro, de manera que no invada un carril o acera ni perturbe la circulación de vehículos o peatones.

El freno de estacionamiento debe quedar accionado y será conveniente la selección de la primera marcha en pendiente ascendente o la marcha atrás si es descendente. Parando el movimiento del motor y cortando el circuito eléctrico se retirarán las llaves y se bloqueará el volante. Además, deben cerrarse las puertas con llave o de forma que no se puedan abrir fácilmente desde el exterior.

Como consejo práctico es conveniente que no quede a la vista ningún objeto o prenda que pueda suponer una tentación para alguien. Tampoco es conveniente dejar el automóvil cargado en la vía pública o lugar sin vigilancia, pues dicha circunstancia puede observarse fácilmente al ceder sensiblemente la suspensión del eje donde va situado el maletero e incitar como en el caso anterior al robo, acompañado frecuentemente de desperfectos en el vehículo. Para salir del estacionamiento, se actuará como ya se ha indicado anteriormente en la incorporación al tráfico, si bien en el caso de estar estacionado en batería hacia delante será necesario realizar marcha atrás, ocupando el carril de circulación, por lo que deberán extremarse las precauciones y unir a las de la propia incorporación las necesarias para realizar la marcha atrás.

9. CAMBIO DE SENTIDO

Cuando sea necesario realizar un cambio de sentido, debe tenerse presente que hay una serie de lugares en los que está prohibido realizar marcha atrás, y que siempre es más seguro rodear una manzana de edificios. En todo caso, es preferible circular hasta un lugar apropiado, evitando realizar marcha atrás o cruzar las trayectorias de otros vehículos, y en todo momento y lugar debe existir una buena visibilidad en ambos sentidos de circulación, que deberá alcanzar una mayor extensión conforme sean mayores las velocidades que se alcancen, a fin de poder realizar la maniobra con toda seguridad.

El conductor que pretenda invertir el sentido de su marcha, tras elegir el lugar adecuado, advertirá su propósito con la antelación suficiente, cerciorándose de que no va a poner en peligro ni obstaculizar a otros usuarios de la vía, pues, en caso contrario, deberá abstenerse de realizar la maniobra y esperar el momento oportuno para efectuarla.

Si la permanencia del vehículo en la calzada, mientras espera para efectuar el cambio de sentido, impidiera continuar la marcha de los vehículos que circulen detrás, el conductor deberá sacar el vehículo de la calzada por el lado derecho, si fuera posible, hasta que las condiciones de la circulación le permitan efectuar la maniobra.

1. El frenado. 270

2. El freno motor. 271

3. Eficacia del frenado. 271

4. Importancia de una frenada progresiva. 273

5. Utilización de los frenos. 273

- 5.1. Utilización de los frenos en condiciones normales
- 5.2. Utilización de los frenos en una detención de emergencia
- 5.3. Utilización de los frenos en descensos fuertes o prolongados
- 5.4. Utilización de los frenos en curvas

6. Fallo de los frenos. 275

7. La distancia de detención o de seguridad. 277

8. El sistema de frenos antibloqueo. 279

1. EL FRENADO

Uno de los factores vitales en la conducción es el uso apropiado de los frenos. Sin embargo, muchos conductores (incluso entre los que se consideran muy hábiles) no parecen conocer los principios de la frenada segura y controlada. Los sistemas de frenado de los vehículos modernos están bien diseñados y fabricados y son muy eficaces, pero no actúan más que en función de la calidad del conductor que los utiliza, e incluso los buenos frenos no pueden hacer imposibles. Un automóvil en movimiento está en su condición más estable cuando se conduce hacia delante a una velocidad relativamente estable y en línea recta. Cuando se frena, el equilibrio de las masas se desplaza hacia adelante, lo que significa que las ruedas delanteras se adhieren más a la calzada, aplastándose contra ella, y las traseras menos, siendo más difícil controlar la dirección del automóvil. Este desplazamiento de peso hacia delante, hace peligroso el frenado muy brusco, incluso en un desplazamiento en línea recta. Cuanto más fuerte es la frenada de un vehículo, más grande es el desplazamiento del peso. Cuanto mayor es la velocidad a la que se frena, más difícil es controlar completamente el vehículo. Un frenazo muy brusco en el momento en que aquél se encuentra en una trayectoria curva tendría un resultado todavía más grave, ya que:

- El peso del automóvil se desplazará hacia delante y se inclinará hacia el exterior, al ser la trayectoria curva.

- El neumático de la rueda delantera situado en el lado exterior, estará considerablemente sobrecargado y se adherirá a la superficie de la calzada mucho más que los otros neumáticos, pero sufriendo también una mayor deformación por efecto de la fuerza inercial o centrífuga (deriva), mientras que el trasero situado en la lado interior de la curva podría quedar incluso en el aire, es decir, sin adherencia alguna. La adherencia suplementaria de alguna de las ruedas puede actuar como una especie de anclaje y arrastrar al vehículo a un derrape al girar sobre ella. El derrape puede ser tan repentino e inesperado que el automóvil puede escapar al control del conductor. En un tema posterior se profundizará algo más sobre el derrape, pero se menciona aquí porque un frenazo brusco o incontrolado es una de las causas más frecuentes por las que se produce este fenómeno. Un conductor, para detener su vehículo, se ve obligado normalmente a utilizar el freno de servicio o de pie. La presión sobre el pedal dependerá de la velocidad de marcha y de la rapidez con que quiera detenerse. Hay una regla para ello: nunca frenar bruscamente, a no ser en caso de verdadera emergencia, y aun así, deberán valorarse adecuadamente la presión y brusquedad a aplicar en el pedal del freno para evitar sobrepasar el límite de adherencia de los neumáticos, si no se dispone de un sistema electrónico que evite el bloqueo de las ruedas.

Siempre debe utilizarse el freno de servicio o de pie de manera progresiva, es decir, aplicando una cierta presión que gradualmente se irá aumentando a medida que los frenos van actuando. Cuando el automóvil haya disminuido suficientemente velocidad, se aminorará la presión del pie sobre el pedal, de forma que se detenga finalmente con suavidad, una vez detenido, la presión sobre el pedal del freno será la indispensable para evitar que se desplace.

Esta forma de frenar proporcionará a los demás conductores tiempo suficiente para reaccionar e impedirá el bloqueo de alguna de las ruedas, evitando el consiguiente desgaste y deterioro de los frenos, neumáticos y suspensión, la posible pérdida del control o dominio sobre el automóvil, así como una mayor comodidad y menor fatiga, tanto para el conductor como para los pasajeros.

Frenar no es difícil, pero como todas las técnicas requiere su práctica. Para conseguir detener el automóvil en el lugar preciso y previamente elegido, deberá practicarse muchas veces, siendo preferible quedarse corto a pasarse, ya que el conductor siempre podrá aminorar la presión sobre el pedal del freno y avanzar un poco más hasta el punto deseado.

Ceñirse al bordillo o desviarse al arcén también requiere su práctica en el manejo de la dirección. En todo caso, las dos manos deberán permanecer en el volante, sujetándolo firmemente y procurando mantener en todo momento una trayectoria recta hasta el lugar elegido. Si fuese necesario girar, deberá moderarse la presión sobre el pedal del freno mientras se traza la curva. Frenar y girar la dirección con brusquedad simultáneamente, como hacen bastantes conductores es peligroso, téngase en cuenta que lo de brusquedad depende de las condiciones de la vía, es decir, con hielo en la calzada una fuerza de 1kg al hacer girar el volante puede ser excesiva, mientras que en una calzada seca y a 40º podemos entenderla como un giro suave del volante, y lo mismo podemos decir de la fuerza a ejercer sobre el pedal del freno, que si es excesiva puede desembocar en un derrape, "trompo", difícilmente controlable por un conductor, ocasionando a veces un accidente más grave que el que se quería evitar.

2. EL FRENO MOTOR

No siempre es necesario utilizar el freno de servicio para disminuir la velocidad.

El frenado también puede hacerse con el motor. Cuando el conductor levanta el pie del acelerador, al no llegar combustible a los cilindros, el motor solo tiene resistencias, puesto que los cilindros empujados por las bielas, movidas por el cigüeñal y este por la transmisión, en definitiva por las ruedas que giran por la fuerza inercial del vehículo, tienen que comprimir el aire que se encuentra en su interior, lo que precisa una gran fuerza y ello supone un gasto de energía, en este caso, energía cinética, por lo que irá disminuyendo su velocidad. El empuje que la energía cinética realiza hacia adelante, y que se transmite al motor, como acabamos de explicar, le fuerza a seguir girando, mientras tenga energía y fuerza suficiente para ello. En este esfuerzo tiende a gastarse la energía cinética, que se irá consumiendo en tanta más cantidad cuanto más baja sea la relación de velocidades que se lleve acoplada a la caja de cambios, al ser mayor el número de revoluciones o veces que tiene que comprimir el aire de los cilindros por minuto.

El uso del motor como freno en circulación normal es continuo. En muchas ocasiones, con sólo levantar el pie del pedal del acelerador, se consigue disminuir la velocidad lo suficiente sin necesidad de hacer uso del freno de servicio. En otras, como al bajar pendientes pronunciadas, será necesario reducir a una relación de marcha inferior e incluso puede ser necesario el uso de los dos, el freno motor y el de servicio.

3. EFICACIA DEL FRENADO

La eficacia del frenado depende, entre otras circunstancias, de las siguientes:

a) De la mayor o menor presión que las zapatas ejerzan contra los tambores o las pastillas contra los discos.

   En principio, cuanto mayor sea la fuerza con que se pise o apriete el pedal del freno, mayor será la presión que las zapatas ejerzan contra los tambores o las pastillas contra los discos y más fuerte será la frenada. Sin embargo éste tiene un límite, que es el bloqueo de las ruedas, si no se dispone de un sistema electrónico que lo evita.

   La presión sobre el pedal del freno ha de ser firme, pero no tanto que llegue a bloquear las ruedas, y la suficiente como para aprovechar el máximo de adherencia de los neumáticos, pero sin sobrepasarlo para evitar que deslicen.

   En efecto, si el conductor frena con excesiva fuerza, tal será la presión que las zapatas o las pastillas ejercerán contra los tambores o los discos, respectivamente, que éstos podrían llegar a quedar inmovilizados, aprisionados. Al no existir rozamiento entre ambas partes, las ruedas se bloquearían, es decir, dejarían de girar, de dar vueltas, y los neumáticos, al no poder adherirse al pavimento, se deslizarían sobre él.

b) De los neumáticos. De la misma manera que para el desplazamiento del vehículo se utiliza la adherencia o agarre de los neumáticos al suelo y, si la fuerza de rotación es mayor que la adherencia, las ruedas patinan y el vehículo no avanza, de igual manera el frenado utiliza también como punto de apoyo la misma adherencia. No hay que olvidar que los frenos actúan sobre el giro de las ruedas, pero que quien realmente detiene el vehículo son los neumáticos y que, para que ello sea así, es necesario que las ruedas sigan girando y los neumáticos agarrándose al pavimento, no resbalando o deslizándose sobre él.

c) De la calzada. El estado y condiciones en que se encuentre la calzada tienen una gran influencia en la adherencia de los neumáticos y, por consiguiente, en el frenado.

   Si el pavimento está seco y limpio y bien conservado, la respuesta de los frenos será más eficaz que si está húmedo o tiene baches o irregularidades.

d) De la masa del vehículo y su carga. En efecto, los frenos han sido calculados en función de la masa del propio vehículo y del de la carga que puede transportar. A mayor masa, mayor será el esfuerzo a realizar por los frenos, mayor la distancia de frenado y con más anticipación se deberá actuar sobre ellos. Por ello no se debe cargar el vehículo más de lo autorizado, porque esto influye negativamente en la eficacia de los frenos, al no estar calculados para esa masa.

e) De la velocidad. A mayor velocidad, mayor será la energía cinética acumulada por el vehículo, mayor la distancia de frenado y con más anticipación se deberá frenar.

f) Del buen estado de los frenos. El buen estado de conservación y mantenimiento de los frenos es fundamental para que respondan adecuadamente cuando se utilicen. A tal fin, se debe vigilar:

   - Que el depósito que contiene el líquido de frenos esté siempre dentro de los límites permitidos.
   - Que las tuberías del circuito que conduzcan el líquido hasta las ruedas estén siempre bien conservadas, limpias y no presenten fugas.
   - Que las zapatas y pastillas estén bien ajustadas y no excesivamente desgastadas.
   - Que la acción de los frenos se reparta adecuadamente sobre todas las ruedas.

Tan pronto se observe el menor síntoma de fallo o acción irregular de los frenos, se debe verificar el estado del dispositivo de frenado, acudiendo a un taller especializado, y corregir las deficiencias. Razones de seguridad aconsejan un plan de revisiones periódicas y puesta a punto de los frenos, siendo una ocasión propicia antes de iniciar un viaje.

Los principiantes deberán concienciarse de que el uso correcto del freno es una de las técnicas más importantes que habrán de dominar. El hecho de que, aparentemente, sea tan sencillo presionar sobre un pedal para que el vehículo reduzca su velocidad y se detenga, tiende a encubrir el hecho de que existen unas leyes físicas que rigen la fuerza viva del automóvil. En cualquier caso, la mejor salvaguardia para todo conductor, sea o no principiante, reside en el hecho de actuar a tiempo y extender la acción de la frenada o repartirla en un espacio suficiente.

Finalmente, no hay que olvidar que, cuando un conductor utiliza los frenos, su acción afectará normalmente a otros usuarios, por lo que deberá aplicarse siempre la regla de seguridad: retrovisor, señal, maniobra. Hay que consultar el espejo retrovisor antes de frenar.

Conviene también tener en cuenta que, puesto que las características de un vehículo son tan importantes en el momento de frenar, cuando se vaya a conducir un vehículo distinto al habitual, conviene probar los frenos en la primera oportunidad para acostumbrarse a su uso correcto y comprobar su eficacia.

Resumiendo todo lo anterior, podemos decir que existen dos formas de detener un vehículo, o lo que es lo mismo, dos formas de transformar la energía cinética del vehículo en calor, la primera sería bloqueando las ruedas, en este caso, los neumáticos van arrastrándose por el pavimento y con el rozamiento producen mucho calor, tanto que se queman, prueba de la temperatura que adquieren es el humo que desprenden y la huella de la quemadura que dejan sobre el pavimento, lo que supone un deterioro muy importante del neumático.

La segunda forma de producir calor o quemar energía cinética es la de hacer rozar las pastillas y los discos, en este caso también se produce mucho calor, no siendo aconsejable tocar los discos con los dedos, para comprobar la temperatura que han adquirido después de una frenada fuerte o intensa.

En ambos casos el vehículo se detiene, una vez se ha quedado sin energía cinética o lo que es lo mismo cuando hemos transformado toda la energía cinética en calor.

Pero conviene saber, que cuando se frena con el neumático deslizándose por el pavimento, por estar bloqueado, el conductor no tiene control sobre la trayectoria del vehículo, los neumáticos no redireccionan o cambian la trayectoria porque al no girar sobre si mismos, están en un punto fijo y aunque si obedecen a los giros de la dirección y se orientan, siguen estando en el mismo punto y les es imposible, físicamente, cambiar la trayectoria.

4. IMPORTANCIA DE UNA FRENADA PROGRESIVA

Los frenos son fundamentales para la seguridad. Pero de nada serviría que el vehículo tuviera los frenos en buen estado y bien reglados, si el conductor no los usara adecuadamente.

Para que la frenada sea segura y controlada, como norma general, el conductor ha de tener en cuenta:

- Que se ha de frenar con suficiente anticipación, no de repente. No se puede frenar de una manera suave y progresiva si no se hace con anticipación. Un frenazo tardío y muy brusco es indicio de una mala conducción. Sólo utilizando los frenos con suficiente antelación se puede frenar de manera suave y progresiva. Como norma general, toda disminución de velocidad debe ser gradual y hacerse apoyando ligeramente el pie sobre el pedal y aumentar la presión a continuación.
- El uso del freno se debe acomodar en todo caso al estado del pavimento. Si la calzada está deslizante, se debe frenar con más anticipación y ejercer menos presión sobre el pedal.
- No se debe abusar de los frenos, porque el frotamiento prolongado de las zapatas o las pastillas contra los tambores o los discos, respectivamente, además de un innecesario desgaste, puede producir un calentamiento excesivo y la pérdida de eficacia de los frenos.

5. UTILIZACIÓN DE LOS FRENOS

5.1. UTILIZACIÓN DE LOS FRENOS EN CONDICIONES NORMALES

En condiciones normales de circulación, al aproximarse a intersecciones u otros lugares donde es necesario disminuir la velocidad o detener el vehículo, se debe levantar el pie del pedal del acelerador con la suficiente antelación (incluso, reducir a una relación de marcha o velocidad inferior, si fuere necesario, para que el motor actúe como freno y utilizar el freno de servicio, lo imprescindible), y no seguir acelerando fuertemente para luego frenar también bruscamente. Lo primero es conducir de forma suave, económica y segura; lo segundo resulta antieconómico, somete al vehículo a esfuerzos innecesarios y puede resultar peligroso.

5.2. UTILIZACIÓN DE LOS FRENOS EN UNA DETENCIÓN DE EMERGENCIA

Cuando circulando, surge alguna emergencia o peligro imprevisto que obliga a detener el vehículo en el menor tiempo posible, instintivamente suelen pisarse a fondo los pedales de embrague y freno. Ello es tan incorrecto como peligroso porque, al desembragar, se prescinde de la fuerza de freno o retención del motor y se contribuye a empeorar aún más la situación, salvo que la adherencia sea muy baja.

Como los frenos ejercen su potencia máxima de frenado cuando las ruedas están próximas al punto de bloqueo, casi bloqueadas, en una detención de emergencia se debe frenar fuertemente pero sin llegar a bloquear las ruedas. Es decir, se frena y, tan pronto se nota el menor síntoma de bloqueo, por exceso de presión, deberemos disminuir esta presión para que las ruedas sigan girando y agarrándose al pavimento al mismo tiempo que se sujeta firmemente el volante con ambas manos para corregir posibles derrapes. No se debe pisar el embrague hasta que el vehículo esté próximo a su detención.

Como ya sabemos de la eficacia de los frenos, el bloquear las ruedas, supone ir arrastrando los neumáticos sobre el asfalto, con el deterioro que ello supone y lo más importante, que no podemos cambiar la trayectoria del vehículo, aunque giremos la dirección, ahora solo queda por determinar con que sistema de los dos estudiados, nos conviene detenernos en caso de emergencia, es decir, con cual de los dos conseguimos más calor en menos tiempo.

Si con la primera técnica de frenado, conseguimos que los neumáticos arrastrándose alcancen 135º, estaremos frenando hasta conseguir “quemar” toda la energía cinética, es decir estaremos “X” segundos frenando y recorreremos en ese tiempo “Y” metros.

Con la segunda técnica de frenado, haciendo rozar las pastillas con los discos, tenemos que saber que los discos pueden alcanzar una temperatura de 400 o más grados, es decir, de tres a cuatro veces más temperatura que los neumáticos rozando sobre el pavimento, lo que nos lleva a la deducción de que si frenamos con esta técnica, sin bloquear las ruedas, consumiremos la energía cinética del vehículo en un tiempo “Z”, tres o cuatro veces menor que “X” y que el espacio recorrido durante este tiempo tan corto “W”, es de tres a cuatro veces menor.

Esta técnica que no todos los conductores conocen ni saben aplicarla, la facilitan los constructores de vehículos introduciendo el sistema de frenos controlado electrónicamente para que no se produzca el bloqueo de ninguna de las ruedas, de esta forma, consiguen mejorar la frenada de los vehículos y el conductor siempre tiene el control de la trayectoria que desea trazar.

5.3. UTILIZACIÓN DE LOS FRENOS EN DESCENSOS FUERTES O PROLONGADOS

Depende de la inclinación y longitud de la pendiente. Como norma general, al bajar pendientes nunca se debe abusar de los frenos y, en cambio, se debe aprovechar el frenado del motor.

En ocasiones, será suficiente con levantar el pie del pedal del acelerador; en otras, además, reducir a una velocidad inferior y puede incluso ser necesario la utilización del freno de servicio.

Si el vehículo aumenta la velocidad por el pronunciado descendo, se debe reducir sucesivamente hasta alcanzar la relación de velocidad inferior que más convenga y mejor se adecue a la inclinación y longitud de la pendiente, a las características de la vía y a la masa del vehículo que conducimos. No siempre se dispondrá de la relación de marcha ideal, de manera que no se precise accionar ningún pedal, por lo que el conductor deberá seleccionar la marcha más conveniente para cada tramo, de manera que se utilice pocas veces y sin gran intensidad el freno de servicio.

Este ejercicio es algo que tienen que practicar muchas veces los alumnos, puesto que tienen que conocer la masa del vehículo que conducen, calcular el porcentaje de desnivel, radio de las curvas y seleccionar entre las distintas marchas de que dispone, la más adecuada.

5.4. UTILIZACIÓN DE LOS FRENOS EN CURVAS

Se debe entrar en las curvas con el vehículo dominado y a la velocidad adecuada para no tener que frenar dentro de ellas. Por ello, hay que reducir la velocidad antes de llegar a la curva y, para salir de ella, acelerar ligera y suavemente a fin de que el motor tire del vehículo, los neumáticos se agarren bien, no se perjudique la estabilidad y el conductor no pierda el dominio sobre él. Entrar en las curvas a velocidad inadecuada y frenar dentro de ellas puede ocasionar derrapes y graves accidentes.

Suele decirse, en relación a la velocidad, que el que entra bien en una curva, dificilmente saldrá mal; pero el que entra mal en una curva, difícilmente saldrá bien.

6. FALLO DE LOS FRENOS

El riesgo de que se produzca un fallo de los frenos es mínimo, pero posible. Por ello, el conductor debe conocer, el estado de todos los elementos que intervienen en el vehículo, principalmente los que intervienen en los frenos, reparando cualquier defecto o problema existente, de esta forma, dificilmente podrá darse un fallo mecánico, aún así, si se produjera, debe conocer el comportamiento a seguir para contrarrestarlo.

Entre las causas más frecuentes del fallo se pueden citar:

- Pérdida de líquido

  Todos los vehículos disponen de un sistema de aviso, en caso de un descenso peligroso en el nivel del líquido de frenos, pudiendo el conductor comprobar el nivel del líquido observando el tablero de instrumentos, donde un “chivato” de color rojo, le advertirá de este problema, cierto que puede romperse un latiguillo y perder el líquido de frenos inmediatamente, pero un latiguillo no dos, lo que quiere decir que siempe dispondremos de la mitad de los frenos, al estar el sistema hidráulico dividido en dos, precisamente para evitar quedarse sin frenos en un caso como este, almenos podremos frenar con una rueda delantera y la trasera del lado contrario. Los depósitos del líquido de frenos, en la actualidad, casi todos son de plástico translúcido, de forma que se pueda ver y comprobar fácilmente el nivel del líquido sin quitar el tapón.

  Situado generalmente bajo el capó, tiene unas marcas de "máximo" y "mínimo", entre las que se debe mantener siempre el nivel del líquido, nivel que el conductor debe vigilar con cierta periodicidad. Las fugas del líquido se notan porque al apretar el pedal del freno éste baja más de lo habitual.

  La solución no está en reponer el líquido que falta, sino en localizar la causa de la pérdida. Para ello es necesario llevar el vehículo a un taller especializado para revisar y verificar toda la instalación del circuito y corregir la causa que motiva la pérdida, lo antes posible, por su peligrosidad. Una pequeña pérdida por una junta o poro puede, en un momento dado, ser una pérdida muy importante de líquido al estar sometido a alta presión.

- Aire en el circuito de frenado

  La presencia de aire en las canalizaciones o circuito del sistema de frenado se nota porque, al apretar el pedal del freno, éste se muestra blando y da una sensación de tacto esponjoso al final de su recorrido.

  La solución está en acudir a un taller especializado para realizar el purgado o sangrado de los frenos, a fin de extraer las burbujas de gas del circuito. Si nuevamente se notara debilidad al frenar, se debe comprobar la posible existencia de fugas.

- Calentamiento excesivo

  El fuerte y prolongado roce de las pastillas contra los discos o de las zapatas contra los tambores puede provocar un sobrecalentamiento tal de estas superficies en contacto que cada vez se hace necesario apretar con más fuerza el pedal del freno para que actúen, aumentando con ello el calor generado e incluso pueden llegar a rebalar sin casi rozamiento, es decir sin frenar prácticamente. Este fenómeno se conoce con el nombre de "fading", fatiga de los frenos.

  Normalmente, el efecto "fading" se produce cuando se frena continuamente en un corto período de tiempo, como por ejemplo al descender pendientes pronunciadas y largas.

  El conductor debe prevenir y evitar este recalentamiento no abusando del freno de servicio, utilizando una relación de marchas más corta para que el motor actúe de freno. Si, no obstante, se produjera, se debe detener el vehículo tan pronto como se pueda y le permita esta deficiencia, para que las superficies se enfríen y recuperen su eficacia.

- Humedad excesiva

  Si las partes en contacto se mojan en exceso, los frenos pueden perder eficacia, al quedar ambas lubricadas por el líquido. Por consiguiente, cuando los frenos se mojan, cosa que sucede cuando llueve, al lavar el vehículo, pasar por un charco o tramo de calzada inundado, es necesario secarlos. Para ello, inmediatamente después de que se hayan mojado, es necesario accionar el freno de forma suave y prolongada para que el calor producido por el roce evapore la humedad y recuperen su eficacia.

- Desgaste de zapatas o pastillas

  Con el uso, las zapatas y pastillas se gastan, por lo que todos los vehículos disponen de un avisador o chivato, que advierte al conductor de esta circunstancia, este aviso de que la pastilla ha llegado a un mínimo de grosor y que debe cambiarse, se indica en el tablero de instrumentos y es de color amarillo, porque es un desgaste normal y lo hace con cierta anticipación, es decir antes de que se hayan desgastado por completo. Si bien el color no indica urgencia o peligro y se queda en una advertencia de que pase por un taller especializado para su reparación, lo antes posible, es importante hacer caso a este mensaje, puesto que el desgaste de las pastillas no siempre es regular y perfecto, por lo que puede haber alguna pastilla que haya sufrido un mayor desgaste que otra y podría rayar o deteriorar el disco de freno. En esta situación de excesivo desgaste, lo que el conductor suele notar es que además de un ruido “raro” roza el soporte metálico de la pastilla con el disco, el conductor necesita apretar con más fuerza el pedal para frenar de manera eficaz.

- Acción desigual de los frenos

  Se nota porque, al frenar, el vehículo tiende a desviarse a un lado. Es un defecto peligroso que el conductor debe evitar y corregir tan pronto se produzca, llevando el vehículo a un taller, por pequeña que parezca la desviación, porque en un frenazo de emergencia se puede producir un vuelco o derrape, en definitiva, un accidente.

  Esta acción desigual, tanto puede ser debida a una diferente presión de inflado de los neumáticos de un mismo eje, es lo primero que debe comprobar el conductor, antes de llevarlo al taller, como a un desgaste desigual de las zapatas o pastillas, un mal reglaje de los frenos o un agarrotamiento de alguno de los bombines.

- Actuación ante un fallo total de los frenos

  La situación es distinta según se produzca en tramo recto y llano, en curva o sus proximidades o bajando por una pendiente.

La situación límite se produciría si el fallo tuviera lugar circulando por una pendiente descendente, sobre todo si es pronunciada y larga. Ante esta situación límite el conductor debe:

- No acelerar.
- Circular todo lo arrimado que pueda al borde derecho de la calzada o salirse al arcén, si existe y es practicable. En todo caso, evitar invadir el sentido contrario.
- Cambiar, sucesivamente, a una relación de marcha inferior, a fin de conseguir que el motor actúe como freno.
- Si las velocidades no entran, utilizar el freno de estacionamiento, pero tirando de la palanca de manera progresiva. Tan pronto se note que ha empezado a frenar, intentar nuevamente introducir una velocidad inferior, repitiendo la operación hasta conseguir dominar y detener el vehículo, en último extremo recordar que también podemos hacer rozar la carrocería con el guardarail, o los bajos del vehículo con montones de tierra, para que reduzca velocidad.

7. LA DISTANCIA DE DETENCIÓN O DE SEGURIDAD

Lograr una perfecta frenada de emergencia es muy difícil, ya que son muchos los factores que intervienen en ella, como la temperatura exterior, la masa del vehículo, los compuestos de las pastillas, etc. Mejor será mantener una distancia de seguridad suficiente, que permita realizar la detención con seguridad, evitando esa frenada de emergencia.

Todo conductor de un vehículo que circule detrás de otro deberá dejar entre ambos un espacio libre que le permita detenerse, en caso de frenado brusco, sin colisionar con él, teniendo en cuenta especialmente la velocidad y las condiciones de adherencia y frenado.

Aunque la mayor parte de los conductores estén de acuerdo con norma de guardar la distancia de seguridad necesaria para detener el vehículo, pocos la ponen en práctica. Probablemente esto sucede porque no se dan cuenta de la distancia que van a recorrer antes de poder detenerse totalmente. Para una conducción segura es imperativo conocer la distancia de detención, también denominada distancia de parada técnica, es decir, la distancia que recorrerá el vehículo desde el momento en que el conductor se apercibe de que debe frenar, hasta el momento en que el vehículo se detiene totalmente (distancia de reacción más distancia de frenado).

Para ello es imprescindible circular en todo momento a la velocidad adecuada, como ya se ha mencionado anteriormente, teniendo en cuenta todas las circunstancias que concurren, y llevando seleccionada la relación de marchas más conveniente de acuerdo con esas circunstancias.

La distancia de detención depende, entre otros, de los siguientes factores:

- De la velocidad del vehículo.
- Del estado y configuración de la calzada.
- De la calidad y tipo del pavimento.
- Del estado de los frenos del vehículo.
- Del estado de los neumáticos y de la suspensión.
- De las condiciones meteorológicas.
- Del tiempo de reacción del conductor.
- De la pericia del conductor.

Pero, en general, puede decirse que la distancia de seguridad, es el espacio libre y suficiente que precisa el conductor en cada momento, para poder realizar los diversos comportamientos impuestos por la circulación general.

Dentro de esta distancia de seguridad y concretamente del la distancia de detención, se pueden distinguir dos modalidades:

- Distancia de seguridad absoluta
- Distancia de seguridad relativa

La distancia de seguridad absoluta es la necesaria para poder detener completamente el vehículo. Esta distancia comprende el espacio recorrido durante el tiempo de reacción, que es el que transcurre desde que el conductor ve el obstáculo hasta que reacciona y decide lo que debe hacer, más el espacio o distancia de frenado, que es la recorrida por el vehículo desde que el conductor acciona el freno hasta que queda totalmente detenido.

La distancia de seguridad relativa comprende el espacio recorrido durante el tiempo de reacción, en esta distancia también se incluye la diferencia de eficacia de los frenos, es decir, la posibilidad de una mayor potencia frenante o eficacia de los frenos del vehículo precedente con respecto al que le sigue.

Para prevenir la violencia del choque hay que saber la distancia recorrida en un segundo, que es el tiempo que precisa un conductor medio en condiciones normales, este tiempo transcurre desde que el conductor, ve el obstáculo, analiza la situación, toma una decisión y actúa o ejecuta la acción con su cuerpo, pisando el pedal del freno, el del acelerador o girando el volante. El espacio recorrido durante este segundo, dependerá de la velocidad a que se circule.

El tiempo se denomina tiempo de reacción y la distancia recorrida durante ese tiempo distancia de reacción.

En el cuadro que se inserta a continuación figuran los metros que, aproximadamente, se recorren en un segundo a diferentes velocidades en condiciones normales de vía y vehículo.

Velocidades en kilómetros por hora	Distancia de reacción Metros recorridos en un segundo
20	5
30	8
40	11
50	14
60	17
70	20
80	22
90	25
100	28
110	31
120	33
130	36
140	39
150	42

Aunque parezca que ante un obstáculo se reacciona de manera instintiva y automática, siempre transcurre un tiempo que, en la mayoría de las personas, es de aproximadamente un segundo.

Este tiempo y, por consiguiente, la distancia de reacción, varía de unas personas a otras, ya que unos conductores son más lentos de reflejos que otros, como varía en una misma persona, según el estado en que se encuentre. Recuérdese que la fatiga, el sueño, el cansancio, el alcohol, las comidas copiosas, la falta de atención, el calor, algunos medicamentos, ciertas enfermedades, etc, prolongan el tiempo de reacción más allá de lo normal.

El frenado de un vehículo se realiza teóricamente con movimiento uniformemente retardado.

El esfuerzo frenante puede considerarse aproximadamente igual y opuesto a la fuerza de inercia del vehículo, naturalmente sin tener en cuenta los efectos frenantes producidos por la resistencia del aire, del motor, etc. Entre los factores condicionantes, hay que considerar:

- La velocidad del vehículo
- La aceleración de la gravedad
- El coeficiente de rozamiento o de adherencia
- La inclinación de la vía

La mayor parte de los vehículos están dotados de frenos sobredimensionados respecto del esfuerzo máximo frenante permitido por la adherencia de los neumáticos sobre el pavimento, por lo que deberá tenerse en cuenta el coeficiente de rozamiento de los neumáticos con dicho pavimento para calcular la distancia de frenado.

La adherencia aumenta con la mayor superficie de contacto y el mayor peso.

Por supuesto, el estado de la calzada y de los neumáticos tienen una enorme importancia y es necesario que el conductor observe directamente aquélla y saque sus propias conclusiones, modificando la presión a ejercer sobre los frenos.

Muchas personas conducen demasiado cerca del vehículo que les precede o a demasiada velocidad para las condiciones del tráfico y del estado del pavimento. Probablemente esto es así porque piensan poder detenerse en distancias más cortas de las que en realidad pueden hacerlo. Y esto, a su vez, porque no son capaces de apreciar convenientemente las distancias.

Es conveniente a este respecto conocer las tablas de distancias de detención, pero puede resultar difícil el cálculo de dicha distancia. Es por ello aconsejable utilizar la fórmula 1.101, 1.102, ya conocida, que consiste en decir estas cifras comenzando cuando el vehículo precedente ha pasado por un punto de referencia (árbol, mojón kilométrico, señal, etc.); si el vehículo que se conduce llega a alcanzar ese punto antes de terminar de decir dichas cifras, es que no se guarda la distancia suficiente, por lo que debe aumentarse la separación.

Finalmente, debe tenerse presente a la hora de calcular la distancia de seguridad que se necesita mucho más tiempo y espacio para frenar cuando la calzada está mojada, con nieve, gravilla, gasóleo, aceite, hojas secas, etc.

8. EL SISTEMA DE FRENOS ANTIBLOQUEO

Muchos principiantes tienen tendencia, bien a no ejercer la suficiente presión o, por el contrario, a que ésta sea excesiva, al accionar el freno de servicio. Normalmente suelen presionar poco y, al comprobar la falta de eficacia de su frenada, se asustan y presionan bruscamente, llegando en algunos casos a bloquear las ruedas. Ciertamente se requiere mucha práctica para conocer la presión justa que deberá ejercerse sobre el pedal para detener el vehículo sin brusquedad, pero cada conductor deberá recordar lo aprendido en teórica, que la fuerza de frenado que se puede aplicar con seguridad depende del estado de la superficie de la calzada y de los neumáticos.

Normalmente, en una frenada de emergencia la reacción refleja motivada por la sorpresa lleva al conductor a pisar a fondo el pedal del freno, bloqueando las ruedas. Este efecto se ve favorecido por el servofreno. La sensación de que no se ha frenado lo suficiente para evitar el obstáculo, todos frenan mucho más con la mente que con el vehículo, conduce a aumentar la presión sobre el pedal del freno.

El alumno sabe que a mayor presión ejercida sobre el pedal del freno, mayor fuerza frenante, con lo que consigue recorrer un menor espacio, pero tanto la mecánica como la física tiene unos límites y aunque mentalmente se piense en reducir aún mas el espacio a recorrer, alcanzado el límite máximo, el alumno comprobará que por más fuerte que pise el pedal, el espacio a recorrer no disminuye, sino que aumenta.

El efecto desastroso sobre la frenada, consecuencia del pánico, no se produce con un sistema antibloqueo. El más extendido de estos sistemas es el conocido con las siglas “ABS”, Sistema Automático de Frenos, que consiste en un procedimiento de regulación automática de frenado.

Este sistema actúa, cuando la fuerza ejercida por el conductor sobre el pedal del freno, sobrepasa el límite máximo antes comentado, actuando sobre el sistema de frenos, consiguiendo una frenada óptima al excluir el bloqueo de las ruedas, que continúan girando, mientras la velocidad del vehículo no baje de un límite establecido, que normalmente oscila entre 6 y 7 km/h.. Las ruedas conservan su poder direccional, lo que permite al conductor evitar un obstáculo, siempre que la velocidad no supere los límites físicos y pueda controlar la trayectoria del vehículo.

Técnicamente, es un sistema capaz de captar la velocidad angular de cada una de las ruedas, comparándolas entre sí y con la velocidad de desplazamiento del vehículo. Cuando la velocidad angular de una o varias ruedas, desciende bruscamente con respecto a la del vehículo, el sistema calcula el momento en el que se va a producir el bloqueo y el instante en el que debe abrir la válvula o válvulas correspondientes a los conductos de freno de esas ruedas, para que disminuya la presión, evitando el bloqueo de las mismas.

El sistema está constituido por unos captadores y un procesador central capaz de analizar la información de los captadores e intervenir sobre el sistema de frenos. Los captadores constan de una rueda dentada situada en cada una de las ruedas del vehículo y un detector fijo, formado por un bobinado y un imán permanente, enfrentado a la rueda dentada. El paso del diente frente al detector origina en éste una corriente sinusoidal que es analizada por el procesador.

La principal ventaja del ABS es que, en el caso de una frenada de emergencia, las ruedas no se bloquean, conservando el conductor el dominio sobre la trayectoria del vehículo por si tiene necesidad de realizar una maniobra evasiva.

La mayoría de los conductores tienen la sensación de que este sistema aumenta el espacio a recorrer durante la frenada, algo lógico si se analiza con detenimiento lo que ocurre, el conductor pisa el pedal del freno, aumentando la presión a medida que exige una mayor deceleración y consecuentemente reducir el espacio a recorrer, pero llegado al límite de adherencia de los neumáticos, las válvulas del control electrónico, disminuyen la presión, manteniendo esta, al límite de adherencia de los neumáticos, de forma que a más presión por parte del conductor, no le corresponde mayor deceleración y menor espacio, se mantiene dentro de ese máximo permitido, lo que le transmite la sensación de que no le obedece, frena menos que lo que se le esta solicitando y esa diferencia entre lo que quiere frenar y lo que le da el sistema de frenado es lo que el conductor interpreta como el espacio recorrido de más.

Como ya se ha estudiado, el sistema antibloqueo lo que hace es mantener la máxima capacidad de frenado durante todo momento, puesto que al no producirse el bloque de las ruedas, las superficies encargadas de transformar la energía cinética en calor son las pastillas y los discos en lugar de la de los neumáticos rozando por el pavimento por su menor capacidad de producción de calor y por tanto de frenado, además de evitar el sobrecalentamiento y degradación de los mismos.

Completando este sistema tenemos el Control de motricidad (ASR), siglas que en ingles no expresan correctamente su función y que deberíamos traducir por Sistema Automático de la Motricidad, este sistema que controla la fuerza motriz, aprovecha los mismos captadores del ABS, y su ordenador o control electrónico, al que se le añade un programa que gestione las velocidades de giro de cada una de las ruedas motrices comparándolas entre si, por ejes y entre los distintos ejes, ya sean motrices o no, además de relacionarlas con la velocidad del vehículo, actuando sobre la centralita electrónica que controla el par motor y sobre la bomba inyectora, para disminuir la fuerza motriz en el supuesto de ser excesiva para la adherencia de los neumáticos, es decir que si un conductor intenta realizar una arrancada violenta, haciendo patinar las ruedas, este sistema se lo impide y aunque el conductor pise el acelerador a fondo, el control electrónico solamente suministrará la máxima fuerza que le permita la adherencia de los neumáticos.

Los nuevos sistemas incorporan un depósito de líquido de frenos a alta presión, la centralita electrónica controla además de lo expuesto anteriormente, las válvulas que dirigen este líquido hacia el conducto de frenos de cada una de las ruedas, de manera que si al sistema de control le llega la información de que una de las ruedas gira demasiado deprisa (por falta de adherencia) en relación con la otra del mismo eje, abrirá la válvula de esa rueda, para aumentar la presión del circuito y frenar el giro de la rueda, asimilándola a la otra del mismo eje.

El ordenador que controla todos estos parámetros, es capaz de solucionar otros muchos problemas, generados por la falta de pericia o técnica del conductor como el de un vehículo de tracción estacionado en la arena de la playa, en una zona de barro o nieve, los sensores le envían la información de que una de las ruedas gira muy rápido, mientras la otra rueda motriz y las dos traseras permanecen inmóviles y la velocidad del vehículo es cero, es decir el conductor intenta poner en movimiento el vehículo sin lograrlo, en este supuesto, el sistema hará girar las dos ruedas motrices lentamente y el conductor saldrá airoso de esa situación.

1. Las intersecciones: concepto, reglas a aplicar y fases. 283

2. Fase de aproximación. 283

- 2.1. La necesidad de la información anticipada
- 2.2. Aplicación de la primera regla de seguridad (R.S.M.)
- 2.3. Aplicación de la segunda regla de seguridad (P.V.O.)

3. Fase de posición de entrada. 288

4. Fase de franqueo. 291

5. Intersecciones. 292

6. Glorietas. 295

7. Intersecciones saturadas. 296

8. Pasos a nivel. 297

9. Pasos de peatones. 297

- 9.1. Fase de aproximación
  - 9.1.1. Aplicación de la primera regla de seguridad (R.S.M.)
  - 9.1.2. Aplicación de la segunda regla de seguridad (P.V.O.)
- 9.2. Fase de posición de entrada
- 9.3. Fase de franqueo

10. Resumen y unificación del franqueo de intersecciones. 302

1. LAS INTERSECCIONES: CONCEPTO, REGLAS A APLICAR Y FASES

La intersección es un nudo de la red viaria en el que todos los cruces de trayectorias posibles de los vehículos que lo utilizan se realizan a nivel.

Abordar y franquear una intersección es una maniobra, en la que pueden darse otras maniobras distintas del franqueo de una intersección.

Para los alumnos, resulta bastante compleja esta maniobra y les requiere un comportamiento muy concreto, por ello, el paso por intersecciones se ha divido en tres partes, con el fin de simplificar y poder ser más fácilmente asimilado por el alumno: aproximación, posición de entrada y franqueo propiamente dicho de la intersección.

Las reglas de seguridad a utilizar son las dos básicas ya estudiadas: RSM y PVO.

Estas reglas que son de aplicación en la maniobra, se ejecutarán en las tres fases en las que se ha dividido el franqueo de intersecciones, fase de aproximación, posición de entrada y franqueo.

2. FASE DE APROXIMACIÓN

Las intersecciones pueden adoptar formas muy diversas. A veces será necesario efectuar un desplazamiento durante la fase de aproximación, para afrontar la intersección desde una posición idónea, tanto desde el aspecto legal, como desde el práctico. Cuanto más compleja sea la intersección, más habrá que considerar la posibilidad de cambiar de trayectoria o de carril, y también será más probable tener que modificar el ritmo o velocidad.

Los trazados posibles de las diferentes intersecciones, pueden variar desde una sencilla forma de "T", a un complejo sistema de intersecciones interconectadas o insertadas unas dentro de las otras. Las más comunes son bifurcaciones en "Y" o en horquilla más o menos regular, cruce de simple trazado en "X" de cuatro ramales más o menos perpendiculares unos a otros; intersecciones giratorias y glorietas de dimensiones variables, sin mencionar los pasos a varios niveles formando un nudo de comunicaciones más o menos complejo, si bien en estos casos, suele resultar más sencillo para el conductor, al limitar las posibilidades de elección.

Para aproximarse adecuadamente a una intersección es necesario tener en cuenta los siguientes puntos:

2.1. LA NECESIDAD DE LA INFORMACIÓN ANTICIPADA

Como en cualquier situación de tráfico, el buen conductor tratará de descubrir el mayor número de datos posibles sobre la intersección a la cual se aproxima, antes de alcanzarla realmente. En el momento en que distinga la intersección, lo que debe hacer es:

- Ponderar el tipo de intersección a la que se está aproximando.
- Observar el tráfico de la intersección.
- Advertir la señalización existente (especialmente las señales o marcas direccionales).
- Comprobar la situación del tráfico posterior a través del espejo retrovisor.

Todo ello proporcionará un avance de información acerca de las características de la intersección, del tráfico de ésta y del que se encuentre detrás del propio vehículo, de la posición en la calzada e itinerario que se ha de seguir para franquearla correctamente y con la necesaria seguridad. Para recabar toda esta información se verá obligado, en muchas ocasiones, a moderar la velocidad, a fin de tener tiempo suficiente para ver, analizar y estudiar la intersección y tomar las decisiones necesarias para realizar el franqueo correctamente.

Todos los datos obtenidos deben contrastarse, unos con otros, así como las predicciones realizadas deberán validarse, programando y reprogramando la actuación a seguir conforme se van actualizando los datos.

El conductor no debe adquirir el hábito de hacer siempre lo mismo en el mismo lugar (pase lo que pase), sino actuar de acuerdo con lo observado o con las circunstancias del momento y estas circunstancias varían de un día para otro, incluso dentro del mismo día, de unas horas a otras. El hecho de pasar todos los días por una determinada intersección no debe llevar al conductor a actuar siempre de la misma manera, eso suele ser un error que en ocasiones se paga caro. Cada segundo, durante la conducción, el conductor debe ir cambiando de "estrategia", adaptándola a las múltiples y cambiantes circunstancias que se producen, por lo que el hacer siempre lo mismo normalmente suele resultar peligroso. Lo que sí debe adquirir el conductor es el hábito recoger los datos precisos para conducir con seguridad, en este caso, saber qué, cómo, cuándo y dónde debe observar, para recabar toda esa información necesaria para tomar la decisión adecuada.

La evaluación o valoración de una intersección supone poder contestar a una serie de preguntas acerca de ella, entre las que destacan las siguientes:

a) ¿Qué clase de intersección es? y ¿Qué características tiene?

b) ¿Qué vía tiene más densidad e intensidad de tráfico? ¿A qué velocidad franquean los otros vehículos la intersección? ¿Hacia dónde se dirige la mayoría de ellos?

c) ¿Qué señalización existe a la entrada de la intersección?

d) ¿Existe la obligación de detenerse?

e) ¿Qué señalización tiene la vía a la que se pretende acceder?

f) ¿Qué dirección se debe seguir para dirigirse al destino pretendido?

g) ¿El franqueo va a ser sin girar o girando (derecha/izquierda)?

h) ¿Por donde hay que circular y que trayectoria debe describirse?

i) ¿Desde que lugar se va a disponer de visibilidad suficiente para poder tomar la decisión de efectuar el franqueo de la intersección?

Como puede verse por las preguntas anteriores, abordar una intersección puede ser bastante complicado, pero simplificando podemos partir de la idea de considerar un cruce de cuatro ramales en cruz y de doble sentido de circulación, ya que si el conductor se confía y se aproxima pensando que sólo es un ramal o que al ser de un solo sentido únicamente pueden surgir vehículos por uno de los lados, puede encontrarse en una situación comprometida si no fuera así y en todo caso, durante la aproximación, tras una buena observación, sabrá si sus previsiones eran acertadas o no, adaptándose a tales circunstancias modificando la estrategia prevista.

A medida que el conductor se acerca a la intersección, puede intuir cuál es la corriente principal, observando el comportamiento de los otros conductores y las características del tráfico que por ella circula.

También es importante recordar, que los pilares y otros elementos del vehículo, así como el pasajero situado junto al conductor, puede ocultarnos información fundamental, por lo que el conductor deberá aproximarse a la intersección moviendo la cabeza (desplazamiento) y girándola a derecha e izquierda para evitar esta falta de información, además de poder ser necesario, en algunas ocasiones, adelantar el cuerpo ligeramente para ampliar el campo de visión.

2.2. APLICACIÓN DE LA PRIMERA REGLA DE SEGURIDAD (R.S.M.).

El franqueo de una intersección es en gran parte una composición de las operaciones y maniobras ya analizadas en otros temas. Aun en el caso de que se vaya a seguir de frente, una intersección constituye siempre un riesgo, ante el cual se han de tomar las mismas precauciones que ante cualquier otro tipo de situación potencialmente peligrosa, aplicando las reglas de seguridad. Por ello es por lo que se deben poner en práctica estas reglas, cualquiera que sea la clase de intersección que se aborde. La primera de ellas es: retrovisor-señal-maniobra, con independencia de la dirección que se pretenda seguir y desde la que se afronte la intersección.

Por ello, una vez que se esté seguro del tipo de intersección en que se va a entrar y de la actuación o estrategia a seguir, deberá utilizarse el retrovisor con tiempo suficiente para poder seguidamente señalizar en el momento oportuno y comenzar la aproximación con la posición y trayectoria adecuada, sin brusquedades ni precipitaciones y sin dejar de observar cuanto en la intersección ocurra para adecuar la conducción a las circunstancias que se den en cada momento puesto que estas pueden variar.

Hay que tener presente que, para advertir a los demás usuarios la intención de continuar de frente, o tomar la vía situada enfrente de aquella por la que se circula, no deberá hacerse uso de ningún indicador de dirección, con lo cual se advierte igualmente de la intención de no desplazarse o cambiarse de carril. La no utilización de los indicadores es también una forma de señalizar o informar a los demás usuarios de las intenciones o ausencia de maniobras a realizar.

En el supuesto de ser necesario efectuar un cambio de carril se aplicará lo ya estudiado en el tema correspondiente, como una maniobra independiente de la de franqueo de intersecciónes.

Habrá veces en las que será preciso realizar un desplazamiento lateral, para afrontar la intersección desde el carril derecho si se pretende cambiar de dirección a la derecha, desde el central si se va a continuar al frente y desde el izquierdo si la intención es cambiar de dirección a la izquierda. No obstante, deberá tenerse muy en cuenta, tanto en vías urbanas como interurbanas, la regulación y señalización existente.

De cualquier modo, cualesquiera que sean las características de la vía, si su tráfico es intenso, el cruce es complejo o se trata de una glorieta, habrá que prestar una especial atención a la señalización (horizontal y vertical), que puede prohibir el cambio de dirección o imponer trayectorias concretas para realizar el franqueo de la intersección, bien a través de isletas, desviaciones o carriles reservados para direcciones concretas, normalmente para poder abordar después la nueva vía de frente.

2.3. APLICACIÓN DE LA SEGUNDA REGLA DE SEGURIDAD (P.V.O.).

Esta segunda regla de seguridad se deberá también aplicar siempre en las intersecciones, se vaya o no a girar en ellas.

La regla es: posición-velocidad-observación; es decir, que habrá que mantener una posición correcta en la calzada durante toda la fase de aproximación (trayectoria), que se efectuará a una velocidad adecuada a las circunstancias de ese momento y de acuerdo con la maniobra a realizar, así como a las características de la intersección, del vehículo y por supuesto del conductor, con el fin de poder observar adecuadamente y tomar la decisión más oportuna.

Como se puede apreciar, la (M) maniobra, de la primera regla de seguridad esta ligada a la (P) posición, de la segunda regla.

Analizando en detalle esta segunda regla en la en esta primera fase de aproximación, tenemos:

1. (P) Adoptar la posición correcta en la calzada.

   Esta posición dependerá de la trayectoria o dirección a seguir, es decir si se va a cambiar de dirección a la derecha, seguir de frente o cambiar de dirección a la izquierda, también dependerá del número de carriles y de la señalización existente para poder seleccionar, como ya se ha comentado en la primera regla.

También se ha comentado que no siempre es necesario realizar una maniobra de desplazamiento lateral con cambio de carril, así, la posición adecuada, en vías con un carril por sentido de marcha, la posición se adquiere, aproximando el vehículo, lo más posible, al eje de la calzada si se pretende cambiar de dirección a la izquierda y al margen o borde derecho si se trata de realizar un cambio de dirección a la derecha.

2. (V) Ajustar la velocidad al tráfico, características de la vía, vehículo y conductor.

   La velocidad esta supeditada a la (O) observación.

   La adecuación de la velocidad dependerá fundamentalmente:

   - De que la vía por la que se circule disponga o no de preferencia de paso. En este último caso, si es previsible la detención, la moderación paulatina debe ser previa a la detención, pues aunque tal detención fuera posible en el punto de posición de entrada, el vehículo que circule por la vía preferente, ante la previsión de una irrupción incorrecta en la calzada, puede iniciar una actuación evasiva, innecesaria en caso de que se produzca la detención y peligrosa por sorprender a los vehículos que gozan de prioridad.
   - De la complejidad de la intersección misma, que puede aconsejar una disminución de velocidad que permita interpretarla, así como la señalización, posiblemente prolífera o igualmente compleja.

   Como norma general, ante cualquier intersección debe moderarse la velocidad, pues siempre se trata de un lugar conflictivo. Existe, pese a ello, un supuesto en que, con visibilidad suficiente y sin preferencia de paso, la actuación idónea puede ser la contraria y es aquél en que la aproximación se realiza a través de un carril de aceleración previsto expresamente a tal fin, es decir, para que los vehículos alcancen en el mismo una velocidad suficiente, acorde con la de los vehículos que circulan por la nueva vía a la que pretenden incorporarse, siempre y cuando previamente los conductores comprueben que no va a ser preciso detenerse.

   Emplear la relación de marchas adecuada es esencial en cualquier intersección. Permitirá aprovechar las ventajas del freno motor y dar fuerza suficiente al vehículo para salir de una situación apurada, si fuera necesario.

3. (O) El conductor ha de estar continuamente supervisando y controlando, a través de una observación atenta, cuanto acontece en la intersección y sus proximidades. Esto significa que la observación ha de ser constante y, en base a ella, adaptar su posición y velocidad de aproximación.

   La observación en esta segunda regla, no significa que se haya dejado de observar anteriormente, se refiere a una observación especial, de la que resultará una decisión importante, si no se hubiera tomado con anterioridad por venir impuesta por la señalización, detenerse o pasar, momento en el que prácticamente termina dicha fase de aproximación, mirando a ambos lados repetidamente, hasta el momento en que se alcanza el punto desde el cual se pueda observar perfectamente el tráfico de las calzadas que acceden a la intersección y decidir si procede detenerse o continuar, recordando lo la expuesto sobre los ángulos muertos.

   A lo largo de la aproximación a la intersección, la observación debe ser constante y, a tal efecto, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

   - Si la observación es difícil por la complejidad de la intersección, el trazado de la vía, o el tráfico mismo, como especialmente ocurre en ciudades con cascos antiguos, vehículos estacionados, etc., la mejor solución es moderar la velocidad adecuándola a estas circunstancias.

- Aunque parezca innecesaria la observación anticipada del tipo de tráfico y velocidad de los vehículos que circulan por la vía que se va a cruzar o a la que se va a acceder, es importante, pues, aunque no sirve para tomar una decisión sobre la actuación concreta a seguir (lo que sólo podrá hacerse, en ocasiones próximo a la posición de entrada), dará al conductor una información valiosa sobre las precauciones a adoptar.
- No conviene confiar en el conocimiento de un itinerario, olvidando la necesidad de observar, pues las circunstancias pueden y de hecho se modifican sustancialmente.

Es necesario conocer qué es la zona de visión previa a una intersección y cómo disminuye y aumenta. La zona de visión o campo de visión del conductor es aquél en el que puede ver perfectamente cuanto ocurre, tanto hacia adelante como hacia atrás y lateralmente. Durante la conducción se ve limitado este campo de visión por otros vehículos, edificaciones, árboles, etc., así como por el propio vehículo, con los pilares, espejos retrovisores, pasajeros, etc.

En ocasiones esa visión podría verse también disminuida por las condiciones atmosféricas, que pueden hacer necesario moderar la velocidad a límites muy bajos para poder realizar una buena observación.

Cuando un alumno se aproxima a una intersección o bocacalle sin apenas visibilidad, circulando por una vía estrecha, con un camión o autobús delante y otro detrás, su campo de visión casi desaparece; al frente sólo verá la parte posterior del vehículo (dependiendo de lo próximo que circule de él), lateralmente las edificaciones y por detrás sólo un inmenso radiador. Esta falta de visibilidad puede darse en cualquier calle, aunque sea ancha y con varios carriles, si estos se encuentran ocupados por otros vehículos que, junto con los de delante y detrás, impiden la observación de la intersección. Las intersecciones casi siempre son lugares en los que la visibilidad tiende a ser escasa, y sin embargo, es esencial disponer de un amplio campo de visión sobre las vías que las componen. Esta visibilidad sobre las otras vías es lo que se denomina zona de visión en una intersección.

No obstante, el ensanchamiento progresivo de la zona de visión, a medida que el conductor se acerca al cruce, resulta sorprendente (especialmente para los principiantes). El saber cuánto ha de avanzarse hasta conseguir que ese campo de visión sea el suficiente para decidir objetivamente, de acuerdo con los vehículos, velocidades y distancias objeto de observación y valoración, es de difícil ejecución, sobre todo al tener que conjugar ese espacio con la velocidad conveniente para la aproximación y las observaciones que es posible realizar desde ese lugar y a esa velocidad. Los últimos metros resultan los más críticos para proporcionar, dentro de la zona de visión, la información que permita adecuar la velocidad para poder reaccionar y maniobrar adecuadamente conforme a la decisión adoptada.

La importancia del campo de visión en la aproximación a una intersección es de la mayor trascendencia, por lo que el conductor:

- Siempre debe girar y desplazar la cabeza para evitar en lo posible los ángulos muertos y ampliar el campo de visión.
- Si el vehículo precedente, por su volumen disminuye el campo de visión del conductor que le sigue, este procurará aumentar la separación con aquel, pues con ello conseguirá ampliar el campo de visión, permitiéndole un mayor margen de seguridad si inesperadamente fuera necesario detenerse en la fase de aproximación o posición de entrada.
- Salvo que la necesidad de adoptar una posición concreta lo exija o el cruce esté regulado por Agentes de circulación o semáforos, nunca debe iniciarse un adelantamiento en esta fase, puesto que el vehículo al que se pretende adelantar (salvo que sea de muy reducidas dimensiones como una bicicleta o motocicleta) puede ocultar un peatón u otro vehículo que acceda a la intersección.

Si el adelantamiento se realiza por la izquierda el conductor puede ver el tráfico procedente de este lado, por lo que en los casos en los que la circulación solamente accede a la intersección por este lado se podrá efectuar el adelantamiento con seguridad, como ocurre en una plaza de circulación giratoria o glorieta.

Igualmente se podrá efectuar el adelantamiento si:

- Si se goza de prioridad en la intersección y haya señal expresa que lo indique.

Las razones expuestas son válidas igualmente para los adelantamientos por la derecha en poblado.

Esta fase de aproximación es posiblemente la más importante por ser en la que se toma la decisión de franquear o detenerse, además de seleccionar el lugar por donde franquear o en el que efectuar la detención.

3. FASE DE POSICIÓN DE ENTRADA

La posición de entrada es el lugar donde se efectúa la detención en el caso de que ésta fuera necesaria, exista realmente la detención o no.

Aplicando las reglas de seguridad, RSM y PVO, el conductor deberá seguir observando el tráfico posterior por si algún conductor pretende colocarse en paralelo o adelantar. Igualmente mantendrá la señalización de la fase de aproximación puesto que aún no ha terminado la maniobra de franqueo de la intersección, sin realizar maniobra de desplazamiento manteniendo la posición y trayectoria previamente seleccionada y detenerse (velocidad cero), en la posición de entrada, para observar el tráfico y decidir en que momento franquear.

Desde este punto podrá, en condiciones normales, observarse el tráfico de la intersección sin obstaculizar. Sin embargo, no siempre esto es posible, por lo que en estos casos, el conductor deberá avanzar y detenerse en una nueva posición de entrada, donde pueda observar adecuadamente para tomar la decisión de franquear.

En primer lugar debe tomarse la decisión y en segundo lugar el punto exacto donde efectuarla. Para seleccionar este punto previamente, deben tenerse en cuenta varios aspectos durante la fase de aproximación, como son localizar la línea de detención, en caso de que esta no existiera, la línea imaginaria que une los edificios o el borde exterior de la plataforma y aquellos obstáculos que dificulten la visión para predecir desde qué punto puede verse el tráfico sin invadir la intersección o si es preciso invadirla para poder observar adecuadamente.

Es evidente que no resulta fácil para un alumno seleccionar este punto, por lo que al principio tendrá que orientarle el profesor, para que luego pueda decidir por si mismo.

En el supuesto de no ser precisa la detención, la posición de entrada es un punto teórico, por el que se pasa.

Existe una cuestión fundamental que ha de valorarse para decidir qué hacer en este punto una vez detenidos:

- En primer lugar, aplicaremos las dos reglas de seguridad (RSM y PVO), es decir, observar el tráfico posterior sobre todo por si algún vehículo pretende ponerse a la misma altura en lugar de permanecer detrás, mantener la señalización de la fase de aproximación y la posición adquirida durante esa fase, dando por supuesto que es la correcta, por lo que no será preciso realizar ninguna maniobra de desplazamiento lateral, permanecer detenido (velocidad cero) y observar el tráfico para tomar la decisión de franquear, en caso de no tener suficiente visibilidad para ello, se avanzará hasta conseguir la observación necesaria para poder tomar la decisión.

  ¿Hasta dónde es necesario avanzar, en caso de que fuera preciso, para poder observar adecuadamente? no es tan sencillo, pero podemos decir, justo hasta donde se vea lo suficiente no más, porque estamos invadiendo una zona que puede resultar peligrosa y se hará muy lentamente.

- En segundo lugar, se tomará la decisión de franquear.

  Mientras se toma la decisión de franquear, estando detenido, se tendrán que seguir aplicando las reglas de seguridad, RSM y PVO que se ha mencionado en primer lugar.

Observar el tráfico desde la posición de entrada resulta mucho más sencillo que hacerlo en movimiento, por lo que la decisión de franquear que toman la mayoría de los alumnos suele ser acertada. No ocurre lo mismo cuando esta decisión ha de tomarse en movimiento, por ello, el profesor deberá en primer lugar practicar con el alumno el franqueo de las intersecciones con preferencia, para posteriormente franquear con detención obligatoria, para terminar con intersecciones en las que debe decidir detenerse o no a muy baja velocidad primero e ir aumentando la velocidad de franqueo a medida que va adquiriendo experiencia y dominando las técnicas del franqueo de intersecciones.

La observación por parte del conductor es complicada puesto que debe comprobar la distancia y la velocidad de los vehículos se aproximan a la intersección por las vías transversales, por la frontal y por detrás, teniendo que tomar la decisión de continuar detenido o franquear, sin olvidar que tanto el propio vehículo con sus pilares u otros elementos, pueden ocultarnos información, así como los pasajeros, debiendo para ello, practicar el movimiento y giro de la cabeza para obtener toda la información necesaria.

La distancia entre el conductor y el obstáculo que dificulta la visión es muy importante. Una posición cuidadosamente escogida en la calzada puede ser esencial, especialmente en calles estrechas o angostas o con una cierta falta de visibilidad, tanto para obtener una buena observación como para mantener una distancia prudencial de seguridad ante cualquier eventualidad que pudiera surgir de esa zona de la que se carece de visión. Si se piensa en una intersección en la que se encuentra un autobús parado a la derecha en la misma esquina, será fácil imaginar las distintas situaciones y peligros, según sea la distancia al autobús, si se está muy cerca de él, solamente se verá el tráfico procedente de ese lado, si los ojos del conductor están a su misma altura, para ello el conductor debe avanzar hasta alcanzar la posición de entrada rebasando con la parte delantera del vehículo, el autobús, con el peligro de atropellar a un peatón que surgiera por delante de este, para continuar avanzando e invadir parte de la calzada transversal, lo que puede suponer una cierta obstaculización al tráfico transversal.

Por el contrario, si hay separación suficiente, se podrá ver antes de estar totalmente alineado con él y al mantener una cierta distancia de separación lateral, de surgir ese peatón imprevisto, se le podría ver antes y disponer de un mayor margen de maniobrabilidad o de distancia para poder evitar el accidente.

En ocasiones, el conductor deberá echar el cuerpo hacia adelante para ampliar el campo de visión, evitando de esta manera invadir la vía transversal y obstaculizar.

Algunos conductores se preguntan a qué lado mirar primero.

La respuesta no es sencilla, existen defensores tanto de una como de otra teoría. Unos opinan que debe mirarse primero a la derecha. Otros, por el contrario, piensan que es más importante mirar primero a la izquierda, ya que es el primer carril que se va a cruzar o al que el conductor va a incorporarse y de nada sirve observar el de la derecha si aún está ocupado el de la izquierda, no se ha cruzado o utilizado, nos adherimos a esta última técnica de observación, si bien, cualquiera que sea el orden en el que se realice la observación, ningún conductor penetrará en la intersección sin haber comprobado antes que puede hacerlo sin perturbar el tráfico.

Respecto a la pregunta de si se debe permanecer detenido o franquear la intersección, solamente puede contestarse cuando se haya alcanzado la posición correcta desde la cual la zona de visión permita ver los distintos ramales de acceso a la intersección y, en consecuencia, tomar la decisión adecuada.

Hay situaciones que son muy claras y la respuesta es obvia, pero el problema surge cuando el vehículo no está tan cerca, pero tampoco tan lejos, como para tener la garantía de que se puede pasar con seguridad absoluta o cuando, si bien la distancia es la suficiente, la velocidad del vehículo que se aproxima parece muy alta o cuando el vehículo propio puede no responder con la aceleración que el

conductor desea. En todos estos casos, el conductor debe abstenerse de pasar y, por tanto, el mejor consejo es permanecer detenido y esperar a que surja una ocasión más clara y segura.

No hay que olvidar las diferencias de velocidades: quien inicia el franqueo puede partir de cero km/h., si ha estado detenido, mientras los demás pueden acercarse a una cierta velocidad, por lo que, el primero podría ser alcanzado antes de terminar de franquear la intersección.

No resulta siempre fácil juzgar o estimar la velocidad y la distancia a que se encuentra un vehículo que viene en sentido contrario, especialmente si se aproxima directamente hacia el que pretende franquear la intersección. Algo más fácil resulta si lo hace lateralmente, con un cierto ángulo o en curva, al permitir calcular mejor la velocidad por el tiempo que invierta al pasar por pilares, postes, farolas, etc.

En condiciones atmosféricas desfavorables y sobre todo durante la noche el cálculo de distancias y velocidades aún se complica más.

También debe tenerse en cuenta que si el vehículo se aproxima por una pendiente descendente, su velocidad suele ser superior, además de precisar un mayor espacio y tiempo para detenerlo y, por el contrario, si lo hace por una pendiente ascendente suele ser inferior, aunque en estos casos no conviene confiar mucho en ello, sobre todo si se trata de turismos o motocicletas, ya que la potencia actual de sus motores les permite superar a gran velocidad la mayoría de los desniveles, si bien es cierto que el espacio y el tiempo de la frenada será inferior.

Además de esta estimación sobre la velocidad y distancia de los vehículos, no ha de olvidarse que puede haber vehículos que pueden no verse y estar muy próximos. Esto ocurre por la existencia de zonas muertas producidas por depresiones de la carretera y en las que puede fácilmente ocultarse un automóvil. Igualmente un vehículo estacionado en un lateral de la calzada puede ocultar a los vehículos que se aproximan a una intersección, constituyendo un obstáculo para la visibilidad. También puede ocurrir que, mientras se espera en una intersección, otro vehículo pare, estacione o se detenga en algún punto próximo, (puede detenerse en paralelo), alterando seriamente la zona de visión; por ello hay que estar dispuesto a reajustar la posición avanzando lo necesario, si fuera posible, o esperar a que desaparezca el obstáculo.

Es preciso mantener especial cuidado en la observación de posibles ciclistas, ciclomotoristas y motoristas que pueden no ser vistos fácilmente. Hay que tener presente las condiciones atmosféricas que pueden agravar la situación, a pesar de que en teoría se disponga de una zona de visión muy amplia y completa. Por ello, ha de ponerse especial cuidado y adquirir plena seguridad, antes de continuar la marcha o iniciar el franqueo de la intersección.

El hecho de atravesar las trayectorias de otros vehículos resulta peligroso y, si no se observa adecuadamente y durante el tiempo necesario para poder calcular las velocidades a las que se aproximan, la situación puede terminar en un accidente. Incluso en supuestos de bajas velocidades, las lesiones y los daños pueden ser mayores de lo que podría pensarse en principio, al darse la circunstancia probable de que uno de los vehículos golpee con su parte frontal el lateral del otro, zona más débil o endeble y más próxima a los ocupantes del vehículo, que además están en una posición poco favorable para absorber el impacto.

Siempre ofrecerá dudas la cuestión de decidir, en algunos supuestos concretos, si es necesario o no detenerse. Una detención innecesaria en una intersección puede ser peligrosa en algún caso, por sorprender a los conductores que circulan detrás y que no la esperan, además de ir contra el principio de fluidez. Sin embargo, es preciso reconocer que en algunos supuestos es difícil conocer si es o no necesaria tal detención. Estos supuestos ocurren preferentemente en vías urbanas en las que la preferencia a la derecha está alterada por una señal (Ceda el paso o Stop) colocada en la vía que accede por este lado y que no se corresponde con ninguna otra que indique a los demás conductores que marchan por una vía con prioridad. Una observación detenida de la intersección podrá dar la solución en muchos casos, toda vez que ambas señales, por su forma única y específica, pueden ser reconocidas aun cuando se vean por detrás y otro tanto puede decirse de las marcas viales que indican las

circunstancias antedichas. Pero esas señales no pueden dar una confianza absoluta, porque no afectan a la vía (a la que se pretende dar preferencia), por la que se circula, es decir son señales que no van dirigidas a estos conductores, solo obligan a los conductores a ellos dirigidas y porque puede no haber sido observada esta señalización por el conductor a él dirigida por distracción, por la existencia de vehículos estacionados (antirreglamentariamente o no) que pueden impedir la visión de aquéllas o algún otro obstáculo que la dificulte, pudiendo dar lugar a situaciones peligrosas.

Otra pregunta que se formulan algunos conductores es la de si puede cederse el paso en una intersección en la que se goce de preferencia, permitiendo el paso a otro vehículo. La preferencia de paso, como cualquier otro derecho, es, en principio, renunciable y, por tanto, es perfectamente posible que un conductor que circula por vía preferente permita pasar al que lo hace por la vía sin preferencia. Sin embargo, debe conjugarse este principio de colaboración con la consideración de que una detención innecesaria puede ser peligrosa o contraria a la fluidez y, por tanto, no debe realizarse sin antes cerciorarse de que con ello no se va a crear un riesgo u obstáculo a la corriente de tráfico preferente. Hay supuestos, sin embargo, en que la necesidad de colaboración es evidente, como en el supuesto de que la circulación se encuentre tan saturada que sólo el acto de colaboración de los usuarios permita la incorporación o cruce de otros conductores.

No podemos considerar a un conductor como responsable y colaborador cuando circulando por una vía prioritaria, se detiene para dejar incorporarse a otros obligando a todos aquellos que le siguen a frenar y detenerse igualmente, con el peligro de que se produzca un alcance, algo posible, si no se guarda la distancia de seguridad correcta y sobre todo por la sorpresa que representa para estos conductores que circulan por vía preferente la detención.

Hay veces, que esta colaboración viene impuesta, como en el caso de encontrarse con la señalización de “empalme”.

4. FASE DE FRANQUEO

Tomada la decisión de pasar, sólo queda el efectuarlo aplicando las reglas de seguridad, RSM y PVO, es decir, comprobando el tráfico posterior y el lateral, manteniendo la señalización hasta finalizar el franqueo, la posición y trayectoria correcta, según sea con cambio de dirección o no y a la velocidad adecuada conforme a lo que se observe.

El franqueo se realizará con la rapidez suficiente, pero sin brusquedad ni precipitación, manteniendo la observación, para penetrar en la nueva vía, extinguir la señalización y recuperar lo antes posible la posición adecuada, adaptando la velocidad a sus características y observando cuanto pueda afectar a la circulación.

A la hora de practicar con el alumno esta maniobra, que suele resultar bastante complicada, deben buscarse las intersecciones más sencillas en un principio, para ir elevando la dificultad a medida que vaya adquiriendo experiencia, superando las anteriores.

Como norma general comenzaremos por los cambios de dirección a la derecha, luego se franqueará de frente para terminar con cambios de dirección a la izquierda.

Dentro de estas tres posibilidades de franqueo, deberá en primer lugar seleccionarse las intersecciones con menor dificultad, por ejemplo aquellas en las que se tiene preferencia para pasar a las reguladas con semáforos o con stop, puesto que la decisión de detenerse o no viene impuesta por la señalización y terminar con aquellas en las que no se tiene preferencia y la detención venga impuesta por la necesidad o no de ceder dicha preferencia.

En este último caso es el alumno quien debe tomar la decisión, decisión que deberá estar fundamentada en los datos obtenidos a través de la observación realizada.

5. INTERSECCIONES

Cambios de dirección a la derecha

Aun cuando son teóricamente las menos conflictivas, será preciso:

- Observar la intersección. Como ya se ha mencionado anteriormente, hay que observar la intersección con su señalización (situada a la derecha), tráfico, carriles de la vía por la que accede, etc. y se procede a cambiar de dirección a la derecha para dirigirse a su destino.

  En este supuesto la observación se puede ver limita a la vía por la que se circula y a la que se accede, si se gozara de preferencia y más concretamente a las señales horizontales en los carriles, las situadas sobre ellos y las verticales colocadas en el margen derecho. Si no se goza de preferencia habrá que añadir la observación del tráfico de todas las vías que acceden a la intersección.
- Aplicar las reglas de seguridad RSM y PVO
- En este caso concreto, la observación del espejo retrovisor para comprobar si algún vehículo se encuentra detrás y a que distancia, pero sobre todo a la derecha o si alguien pretende situarse en ese lugar, especialmente habrá que observar el comportamiento de los conductores de vehículos "pequeños" como bicicletas, ciclomotores, etc., señalizar la maniobra del cambio de carril, si fuera preciso realizarlo y la intención de realizar el cambio de dirección a la derecha, maniobrar de manera que se acceda a la intersección por el carril adecuado conforme a la señalización observaba, normalmente será el carril situado más a la derecha y situándose lo más próximo al lado derecho, adaptando la velocidad a los datos obtenidos mediante la observación, para seleccionar el lugar donde efectuar la detención (posición de entrada), en el supuesto de tener que realizarla (puede venir impuesta por la señalización o por la necesidad de ceder el paso).
- Observación de la vía a la que se pretende acceder, carriles, tráfico, señalización, etc., comprobando si hay peatones que pretendan cruzar y no confiar en que el carril al que se va a incorporar esta libre, puede haber vehículos parados o estacionados, obras o venir otro vehículo adelantando por él.
- Comprobar la circulación procedente de la izquierda, (salvo que se tenga prioridad).
- No dejar de prestar atención, en su caso, al vehículo que circula delante, por concentrarla exclusivamente en los vehículos que circulan por la vía transversal, entre los que se intenta encontrar un hueco para franquear, ya que podría producirse un accidente por alcance.
- Comprobar si hay vehículos estacionados o si los que nos preceden muestran intención de detenerse o pararse a la derecha, para evitar quedar retenido tras ellos en un lugar siempre conflictivo y en todo caso evitar quedarse dentro de la intersección.
- Franquear la intersección con decisión y seguridad.

Franqueo de frente

Comienza a ser verdaderamente complicada la observación

- Observar la intersección. Como ya se ha mencionado anteriormente, hay que observar la intersección con su señalización (en este caso la de ambos lados), tráfico, carriles de la vía por la que accede, etc. y se procede a franquear sin cambiar de dirección, para dirigirse a su destino. En este supuesto la observación, debe extenderse a la señalización de ambos lados porque puede haber contradicción entre ellas.

Como en todos los casos, deberá prestarse atención a las señales horizontales en los carriles, las situadas sobre ellos y las verticales (en ambos lados). Si no se goza de preferencia, habrá que observar el tráfico de todas las vías que acceden a la intersección.

- Aplicar las reglas de seguridad RSM y PVO
- En este caso concreto, la observación del espejo retrovisor para comprobar que vehículos se encuentran detrás y a que distancia, si alguien se ha situado a la derecha o a la izquierda o pretende situarse en esos lugares, especialmente habrá que observar el comportamiento de los conductores de vehículos "pequeños" como bicicletas, ciclomotores, etc., señalizar la maniobra del cambio de carril, si fuera preciso realizarlo y la intención de continuar al frente (no utilizando los indicadores de dirección), maniobrar de manera que se acceda a la intersección por el carril adecuado conforme a la señalización observaba, normalmente será el carril central y situándose lo más centrado posible en el carril, adaptando la velocidad a los datos obtenidos mediante la observación, para decidir el lugar donde efectuar la detención (posición de entrada), en el supuesto de realizarla (puede venir impuesta por la señalización o por la necesidad de ceder el paso).
- Observación de la vía a la que se pretende acceder, carriles, tráfico, señalización, etc., comprobando si hay peatones que pretendan cruzar y no confiar en que el carril al que se va a incorporar esta libre, puede haber vehículos parados o estacionados, obras o venir otro vehículo adelantando por él.
- Comprobar la circulación procedente de ambos lados (salvo que se tenga prioridad).
- No dejar de prestar atención, en su caso, al vehículo que circula delante, por concentrarla exclusivamente en los vehículos que circulan por la vía transversal, entre los que se intenta encontrar un hueco para franquear, ya que podría producirse un accidente por alcance.
- Comprobar si hay vehículos estacionados o si los que nos preceden muestran intención de detenerse o pararse, para evitar quedar retenido tras ellos en un lugar siempre conflictivo y en todo caso evitar quedarse dentro de la intersección.
- Franquear la intersección con decisión y seguridad.

Cambios de dirección a la izquierda

La observación se complica un poco más

- Observar la intersección. Como ya se ha mencionado anteriormente, hay que observar la intersección con su señalización (en este caso la de ambos lados), tráfico, carriles de la vía por la que accede, etc. y se procede a franquear cambiando de dirección a la izquierda, para dirigirse a su destino. En este supuesto la observación, debe extenderse a la señalización de ambos lados porque puede haber contradicción entre ellas.

  Como en todos los casos, deberá prestarse atención a las señales horizontales en los carriles, las situadas sobre ellos y las verticales (en ambos lados). Si no se goza de preferencia, habrá que observar el tráfico de todas las vías que acceden a la intersección.
- Aplicar las reglas de seguridad RSM y PVO
- En este caso concreto, la observación del espejo retrovisor para comprobar qué vehículos se encuentran detrás y a qué distancia, si alguien se ha situado a la izquierda o pretende situarse en ese lugar, especialmente habrá que observar el comportamiento de los conductores de vehículos "pequeños" como bicicletas, ciclomotores, etc., señalizar la maniobra del cambio de carril, si fuera preciso realizarlo y la intención de cambiar de dirección a la izquierda, maniobrar de manera que se acceda a la intersección por el carril adecuado conforme a la señalización observaba, normalmente

será el carril de nuestro sentido que se encuentra más a la izquierda y situándose, dentro de ese carril, lo más próximo posible a ese lado, adaptando la velocidad a los datos obtenidos mediante la observación, para decidir el lugar donde efectuar la detención (posición de entrada), en el supuesto de realizarla (puede venir impuesta por la señalización o por la necesidad de ceder el paso).

La posición durante el giro deberá ser sin invadir otros carriles, sin entorpecer el movimiento de otros vehículos, incluidos los que circulan en paralelo y que realizan el mismo cambio de dirección.

- Velocidad adecuada al giro conforme a los datos obtenidos con la observación.
- Observación de la vía a la que se pretende acceder, carriles, tráfico, señalización, etc., comprobando si hay peatones que pretendan cruzar y no confiar en que el carril al que se va a incorporar esta libre, puede haber vehículos parados o estacionados, obras o venir otro vehículo adelantando por él.
- Comprobar la circulación procedente de todas las vías que accedan a la intersección. En el supuesto de gozar de preferencia, habrá que prestar especial atención a los vehículos procedentes de la vía situada enfrente, porque también pueden tener la misma preferencia, debiendo en este supuesto cederles el paso.
- No dejar de prestar atención, en su caso, al vehículo que circula delante, por concentrarla exclusivamente en los vehículos que circulan por la vía transversal, entre los que se intenta encontrar un hueco para franquear, ya que podría producirse un accidente por alcance.
- Comprobar si hay vehículos estacionados o si los que nos preceden muestran intención de detenerse o pararse, para evitar quedar retenido tras ellos en un lugar siempre conflictivo y en todo caso evitar quedarse dentro de la intersección.
- Franquear la intersección con decisión y seguridad.
- Recordar que la necesidad de disminuir velocidad y más aún detenerse para permitir el paso a vehículos que circulan de frente hacen extremadamente peligrosos estos giros cuando se realizan en un lugar sin visibilidad suficiente, entendiendo por tal no solamente que exista una cierta dificultad para observar el tráfico procedente de la vía de enfrente, sino la dificultad de observar el vehículo detenido para ceder el paso, por los conductores que acceden a la intersección por la misma vía, por lo que, aun en ausencia de señalización que expresamente lo prohíba, deben evitarse estos cambios de dirección a la izquierda.

  La posición de giro simultánea de dos vehículos en un cruce debe ser pasando cada uno por detrás del otro (por el exterior). Sin embargo, existen cruces en los que su trazado aconseja como más conveniente la maniobra por delante o por el interior (giro "a la indonesia"), pero hay que tener en cuenta que este sistema es menos seguro, porque cada conductor pierde en gran parte la visibilidad del tráfico que se le aproxima en sentido contrario, al quedar oculto por el otro vehículo. La regla general es, pues, la primera (o giro por el exterior), pero hay que prever aquellos casos en los que por el trazado (intersecciones de ramas no enfrentadas, llamadas decaladas), control de agentes o marcas en la calzada, haya de aplicarse la segunda (o giro por el interior) y observar las precauciones inherentes a esa reducción de visibilidad.
- No invadir la vía transversal en la espera, pues ello puede atentar no sólo a la fluidez sino también a la seguridad.
- No iniciar el giro si no se tiene la seguridad de poder completarlo sin dificultad.
- No seguir, sin más comprobaciones, a un vehículo que inicia el franqueo de la intersección y que puede tener tiempo suficiente para ello, en tanto que el que le sigue puede verse comprometido peligrosamente.

6. GLORIETAS

Mención especial merecen las glorietas, en las que, los vehículos que se hallen dentro de la vía circular tendrán preferencia de paso sobre los que pretendan acceder a aquéllas.

En todo caso, las glorietas son posiblemente uno de los lugares en los que resulta por un lado, fácilmente predecible la trayectoria de los vehículos, pero difícilmente se puede conocer a priori, el lugar por el que va a abandonarla, salida o destino.

Se entiende por glorieta un tipo especial de intersección caracterizado porque los tramos que en él confluyen se comunican a través de un anillo en el que se establece una circulación giratoria alrededor de una isleta central (forma más o menos circular "anillo").

No son glorietas propiamente dichas las denominadas glorietas partidas, en las que dos tramos, generalmente opuestos, se conectan directamente a través de la isleta central, por lo que el tráfico que pasa de uno al otro lado no la rodea.

El funcionamiento de una glorieta está basado, en la prioridad de paso de los vehículos que circulan por la calzada anular (vía circular), frente a los que pretenden entrar en ella. Los vehículos entran directamente a la circulación giratoria cuando les es posible, cumpliendo con todas las directrices establecidas para las intersecciones con cambio de dirección a la derecha, sin preferencia y aplicación de las reglas de seguridad.

La anchura de su entrada (número de carriles), determina la capacidad de un acceso a una glorieta y suele ser mayor en poblado que fuera de poblado, aunque la verdadera capacidad de la glorieta vendrá determinada por el número de carriles de salida. Si todas las entradas tienen dos carriles y las salidas uno, la glorieta se colapsará.

Las glorietas, con independencia de su tamaño y número de intersecciones o vías que tienen acceso a ellas, son a efectos de conducción todas iguales. Pero como ya se ha comentado, deja de ser glorieta y pasa a ser una intersección compleja, las glorietas partidas, las glorietas reguladas semaforicamente o por señales en las que se cambia la norma general de prioridad y las turboglorietas.

La glorieta tiene, desde el punto de vista de la infraestructura, una isleta central (dotada de bordillo), de 4 ó más metros de diámetro, y generalmente entradas abocinadas que permiten un fácil acceso a los vehículos.

Suelen tener varios tramos, funcionando especialmente bien con tres tramos siempre que la intensidad de la circulación esté bien equilibrada entre los accesos y las salidas. Si el número de tramos es mayor de cuatro, su comprensión por el conductor se ve afectada y la glorieta debe ser mayor, la consecuencia es un aumento de las velocidades y un mayor peligro.

El comportamiento del conductor en cuanto a prioridad de paso en una glorieta viene impuesto por norma, la señalización puede venir impuesta para reforzar o recordar la norma, pero también para romper la norma estableciendo un comportamiento diferente. Si la glorieta está señalizada, la preferencia de paso se verificará siempre ateniéndose a la señalización que la regule. En defecto de señal que regule la preferencia de paso, los conductores de los vehículos que se hallen dentro de la vía circular tendrán preferencia de paso sobre los conductores de vehículos que pretendan acceder a la glorieta, lo que constituye una excepción al principio general de preferencia de paso a favor de los que se aproximen por la derecha.

Las glorietas se van imponiendo paulatinamente, por seguridad: evitando los cambios de dirección a la izquierda y por economía, dando fluidez al tráfico, además de ser más económico su mantenimiento.

El comportamiento del conductor como ya se ha mencionado es igual que en las intersecciones sin prioridad en las que se pretende cambiar de dirección a la derecha al entrar y con preferencia (relativa), para salir, teniendo en cuenta los posibles pasos de peatones que podemos encontrar tanto a la entrada como a la salida de la glorieta.

Conviene hacer hincapié en la fase de aproximación a la glorieta, en la observación, debiendo el conductor desplazar y girar la cabeza para evitar la ocultación de información por los ángulos muertos.

7. INTERSECCIONES SATURADAS

Las intersecciones son lugares donde frecuentemente el tráfico está saturado lo que requiere del conductor un comportamiento especial.

Ante dicha saturación, el conductor deberá:

- Seleccionar y ocupar el carril que más convenga a su destino con mucha más antelación de lo que se hará en situaciones de tráfico normal, pues, de no hacerlo así, correrá el riesgo de no poderlo hacer.
- No penetrar en la intersección, aunque tenga prioridad de paso, si es previsible que se va a correr el riesgo de no terminar de cruzarla y quedar detenido en su interior, de forma que se impida u obstruya la circulación transversal. Se detendrá el vehículo ante la línea transversal, si existe, o antes de penetrar en la intersección y se esperará hasta que se despeje. Penetrar en la intersección, a sabiendas de que se puede obstruir o impedir la circulación transversal, es una de las causas que con más frecuencia crea atascos y congestiones, especialmente en los núcleos urbanos.
- En las intersecciones donde la saturación o los conflictos son frecuentes, en la zona o superficie común a las vías que se encuentran o cruzan suele pintarse una cuadrícula de líneas amarillas. Este conjunto de líneas amarillas entrecruzadas se pinta con la intención de recordar a los conductores la prohibición de entrar en una intersección cuando la situación de la circulación es tal que, previsiblemente, puedan quedar detenidos de forma que impidan y obstruyan la circulación transversal.
- Compartir la vía en estas circunstancias supone tener que aplicar la regla informal de intercalarse de uno en uno, es decir, que aquellos que tienen la preferencia por norma o por señal, permiten se intercale un vehículo de los que no disponen de preferencia.

8. PASOS A NIVEL

Un caso especial de intersecciones lo constituyen los pasos a nivel o "cruce a la misma altura entre una vía y una línea de ferrocarril con plataforma independiente".

Al igual que en otras intersecciones, en el comportamiento del conductor es preciso distinguir tres fases: fase de aproximación, fase de posición de entrada y fase de franqueo.

En la fase de aproximación el conductor debe cumplir con todo lo establecido hasta ahora en las intersecciones y observar la señalización específica de esta intersección, que puede ser vertical, horizontal o luminosa.

En algunos pasos a nivel, además de la señalización que lo indica, está colocada la señal de STOP, que obliga a detenerse en todo caso.

En cuanto a la señalización horizontal se refiere, las letras P y N, marcadas sobre la calzada, una a cada lado de un aspa, indican la proximidad de un paso a nivel.

La señalización luminosa del paso a nivel puede estar formada por un semáforo con una luz roja intermitente o dos luces rojas alternativamente intermitentes que prohíben temporalmente el paso a los vehículos.

En esta fase de aproximación, además de lo ya establecido en las intersecciones, los conductores deben:

- Extremar las precauciones porque el vehículo con el que se pretende cruzar necesita cientos de metros para detenerse.
- Reducir la velocidad por debajo de la máxima permitida. Si la velocidad está indicada mediante una señal de velocidad máxima permitida, será el límite establecido en dicha señal el que debe respetarse al aproximarse al paso a nivel.
- No adelantar. No se debe adelantar en los pasos a nivel y sus proximidades. No obstante, cuando el adelantamiento se realice, previas las oportunas señales acústicas y ópticas, a vehículos de dos ruedas que por sus reducidas dimensiones no impidan la visibilidad lateral, podrá efectuarse el adelantamiento, como en cualquier intersección.

En cuanto a las fases de posición de entrada y de franqueo, el conductor se ajustará a lo establecido anteriormente en las intersecciones.

9. PASOS DE PEATONES

Los pasos de peatones no son intersecciones, pero a efectos de la técnica de conducción a emplear para su franqueo, es la misma, por este motivo se incluye en este tema el franqueo de los pasos de peatones.

Los pasos de peatones son lugares señalizados en los que se cruzan las trayectorias de los vehículos con la de los peatones, es decir, son unas “intersecciones especiales” en las que las trayectorias se cortan a un mismo nivel, siendo una de ellas de peatones.

9.1. FASE DE APROXIMACIÓN

Para aproximarse adecuadamente a un paso de peatones es necesario tener en cuenta los mismos puntos que se utilizan para las intersecciones.

Como en cualquier situación de tráfico, el buen conductor tratará de descubrir el mayor número de datos posibles sobre el paso de peatones al se aproxima, antes de alcanzarlo realmente como la existencia de peatones, características de estos (niños, ancianos, etc).

Desde el momento en que se distinga la señal vertical que advierte de la situación de un paso de peatones, deberá comprobar que verdaderamente existe este paso, observando la calzada con detenimiento debido principalmente a que no siempre se puede apreciar esta pintura con la nitidez que sería deseable, bien por las condiciones climatológicas o por el continuo paso de los vehículos sobre la pintura que la va deteriorando. Si no existiera señal vertical y se observa la existencia del paso de peatones, lo que debe hacer es:

9.1.1. Aplicación de la primera regla de seguridad (R.S.M.).

El franqueo de un paso de peatones, constituye siempre un riesgo, ante el cual se han de tomar las mismas precauciones que ante cualquier otro tipo de situación potencialmente peligrosa, aplicando las reglas de seguridad. La primera de ellas es: retrovisor-señal-maniobra.

El franqueo del paso de peatones es como franquear una intersección de frente. Por ello, deberá utilizarse el retrovisor con tiempo suficiente, no utilizar los indicadores de dirección para advertir que se continúa de frente, pero se señalizará con la señal de freno la disminución de velocidad y posible detención en el momento oportuno.

Como norma general, no se precisa realizar ningún desplazamiento lateral para franquear el paso de peatones, por lo que la maniobra de esta primera regla de seguridad y la posición de la segunda regla se unifican.

9.1.2. Aplicación de la segunda regla de seguridad (P.V.O.).

Esta segunda regla de seguridad se deberá también aplicar siempre en los pasos de peatones.

La regla es: posición-velocidad-observación; es decir, que la aproximación se realiza con la posición y trayectoria adecuada, sin cambios de trayectoria que puedan desorientar a los peatones.

La velocidad será uniforme, sin brusquedades ni precipitaciones, adecuada a las circunstancias de ese momento así como a las características de los peatones que se encuentran en sus proximidades y que podrían cruzar, las del vehículo y por supuesto las del conductor, con el fin de poder observar adecuadamente y tomar la decisión más oportuna, esta disminución de velocidad debe ser notoria, es decir, apreciable para los peatones, con el fin de que si tienen intención de cruzar, pueden comenzar a hacerlo y si ya han iniciado el paso, darles la confianza de que han sido vistos y se les cede el paso.

La observación se mantendrá tanto en la parte delantera para ver la evolución del paso de los peatones, la proximidad de otros peatones, etc., como por detrás para comprobar como se adaptan los vehículos a la reducción de velocidad.

Recordar, que los pilares y otros elementos del vehículo, así como el pasajero situado junto al conductor, puede ocultarnos información fundamental, por lo que el conductor deberá aproximarse al paso de peatones bien moviendo la cabeza (desplazamiento) y girándola a derecha e izquierda para evitar esta falta de información o adelantando el cuerpo ligeramente para ampliar el campo de visión.

Analizando en detalle esta segunda regla en la en esta primera fase de aproximación, tenemos:

1.- (P) Mantener una trayectoria correcta y sin desviaciones que puedan desorientar a los peatones.

2.- (V) Adecuar la velocidad a las características de los peatones, la vía, vehículo y conductor.

- Siendo previsible la detención, la moderación debe ser previa a la detención, pues aunque tal detención fuera posible en el punto de posición de entrada, el conductor debe demostrar que pretende ceder el paso a los peatones.
- De las características de los peatones dependerá la disminución de velocidad de manera que permita interpretarla sin duda alguna.

Como norma general, ante cualquier paso de peatones debe moderarse la velocidad, pues siempre se trata de un lugar conflictivo, en el que las trayectorias de los peatones pueden ser muy distintas, así como sus velocidades de paso.

Emplear la relación de marchas adecuada es esencial, como en cualquier otra situación del tráfico.. Permitirá aprovechar las ventajas del freno motor y dar fuerza suficiente al vehículo para salir de una situación apurada, si fuera necesario.

3.- (O) El conductor ha de estar continuamente supervisando y controlando, a través de una observación atenta, cuanto acontece en el paso de peatones y sus proximidades. Esto significa que la observación ha de ser constante y, en base a ella, adaptar su velocidad de aproximación.

La observación en esta segunda regla, no significa que se haya dejado de observar anteriormente, se refiere a una observación especial, de la que resultará una decisión importante, detenerse o pasar, momento en el que prácticamente termina dicha fase de aproximación, mirando a ambos lados repetidamente, hasta el momento en que se alcanza el punto desde el cual se pueda observar perfectamente las proximidades del paso de peatones y decidir si procede detenerse o continuar, recordando lo ya expuesto sobre los ángulos muertos.

Esta observación no quiere decir que únicamente deba centrarse en el paso de peatones, sino en todo cuanto le rodea como el tráfico (vehículos estacionados o parados), el trazado de la vía o por cualquier otra circunstancia, debiendo moderarse la velocidad adecuándola a los datos obtenidos.

Es totalmente inaceptable el comportamiento tan distinto que tienen algunos conductores cuando se encuentran con un paso de peatones y como actúan cuando se trata de una intersección con señal de ceda el paso.

Cuando se aproximan a la intersección, con muy poca visibilidad y señalizada con la señal de “Ceda el paso”, disminuyen mucho la velocidad y se “asoman” va ver si se aproxima algún vehículo por la vía preferente; cuando se trata de un paso de peatones situado justo delante de un autobús, no reducen la velocidad y se “asoman” para ver si hay algún peatón que ha comenzado a cruzar y se encuentra en la calzada, cuando la obligación es exactamente la misma.

Conviene recordar lo ya estudiado sobre la zona de visión y cómo aumenta esta durante la aproximación. El campo de visión del conductor es aquél en el que puede ver perfectamente cuanto ocurre, tanto hacia adelante como hacia atrás y lateralmente. Durante la conducción se ve limitado este campo de visión por otros vehículos, edificaciones, árboles, etc., así como por el propio vehículo, con los pilares, espejos retrovisores, pasajeros, etc.

En ocasiones esa visión podría verse también disminuida por las condiciones atmosféricas, que pueden hacer necesario moderar la velocidad a límites muy bajos para poder realizar una buena observación.

La distancia entre el conductor y el obstáculo que dificulta la visión es muy importante.

La importancia del campo de visión en la aproximación es de la mayor trascendencia, por lo que el conductor:

- Si el vehículo precedente, por su volumen disminuye el campo de visión del conductor que le sigue, este procurará aumentar la separación con aquel, pues con ello conseguirá ampliar el campo de visión, permitiéndole un mayor margen de seguridad si inesperadamente fuera necesario detenerse en la fase de aproximación o posición de entrada.
- No debe iniciarse un adelantamiento en esta fase, puesto que el vehículo al que se pretende adelantar puede ocultar un peatón, salvo que se disponga de la suficiente visibilidad y la velocidad tan reducida que permita la detención ante el paso de peatones si fuera necesario.

Como norma general, no será necesaria la detención, una observación anticipada y una correcta actuación con una apreciable reducción de velocidad, dará la confianza suficiente a los peatones como para que crucen la calzada, pudiendo el conductor acercarse muy lentamente para dar tiempo a que se alejen y poder continuar la marcha.

Recordando el caso antes mencionado del paso de peatones delante del autobús parado, será fácil imaginar lo peligroso de la situación y esta dependerá de la distancia o separación que se mantenga con él. Esta separación determinará el campo de visión y este la velocidad de aproximación. Si debe avanzar ocupando con la parte delantera del vehículo, el paso de peatones, para poder disponer de suficiente visibilidad, deberá realizarse a una velocidad tan lenta como fuera posible, para evitar atropellar a un peatón que surgiera por delante del autobús.

Pero si la separación es suficiente, se podrá ver antes de estar totalmente alineado con él y al mantener una cierta distancia de separación lateral, de surgir ese peatón imprevisto, se le podría ver antes y disponer de un mayor margen de maniobrabilidad o de distancia para poder efectuar la detención.

Conviene recordar que en ocasiones, el conductor deberá echar el cuerpo hacia adelante para ampliar el campo de visión, evitando de esta manera invadir el paso de peatones.

A la pregunta de a que lado mirar primero, como en las intersecciones, lo verdaderamente importante es mirar a ambos lados.

Igualmente conviene recordar, la distinta naturaleza de las personas o peatones que se encuentren, así, si fuera un niño de poca edad, posiblemente sea preciso detenerse totalmente, si le han enseñado a no cruzar hasta que no se hayan detenido todos los vehículos, aunque tambien puede ocurrir que cruce corriendo, convencido de que no le puede ocurrir nada al pasar por un lugar en el que goza de preferencia, por el contrario, una persona mayor con sus capacidades físicas disminuidas, puede hacerlo muy lentamente o que no aprecie correctamente la presencia del vehículo o su velocidad.

En condiciones atmosféricas desfavorables y sobre todo durante la noche el cálculo de distancias y velocidades aún se complica más para los peatones, pero también al conductor le dificulta la visión e identificación de los peatones. En caso de lluvia, nieve o granizo, el peatón puede ir cubierto con una capucha para protegerse o con un paraguas, esto puede suponer una falta de visibilidad y podría cruzar sin ver a los vehículos que se aproximan.

Una pregunta que suelen hacer algunos conductores es si deben hacer señas a los peatones de que pasen, por ejemplo a un niño. Como norma general el conductor no debe hacer señas ni a otros conductores de que pueden realizar una maniobra, ni a los peatones de que pueden cruzar. El motivo no es que no se deba colaborar, al contrario, el conductor debe ser solidario y ayudar a los demás usuarios de la vía cuanto pueda, pero en ocasiones en lugar de ayudar, se crea una situación de peligro con la que no se contaba.

El hecho de detenerse totalmente para un niño, es más significativo que el que alguien le haga un gesto con la mano para que pase, hay que tener en cuenta que para estos pequeños, un adulto es como un papá más, de forma que si su padre le dice que pase, no mirará ni se preocupará de nada más, simplemente comenzará a cruzar convencido de que nada le puede ocurrir.

Lo mismo sucede con un conductor que se encuentra estacionado en batería y no le es posible ver el tráfico o aquel que pretende cruzar una intersección y un conductor procedente de una de las vías, disminuye velocidad y le indica con la mano que puede cruzar, porque no desea hacer uso de su preferencia, puede que, aquel conductor, convencido de que puede realizar el franqueo sin problema no observe que otro vehículo se aproxima por otra vía con preferencia o incluso por la misma vía del que cede su preferencia pero por un carril distinto. Incluso aunque solamente hubiera un carril, el conductor que pretende facilitar el franqueo de la intersección a otro, debe preguntarse antes si no viene por la parte posterior una motocicleta, ciclomotor o bicicleta que le adelante y colisione con el vehículo al que se le esta diciendo que franquee.

El conductor tampoco debe fiarse de los peatones que hagan señas diciendo que ceden su preferencia, el conductor debe preguntarse antes si es el único peatón que esta esperando, de no ser así, los otros peatones no han manifestado su deseo de seguir esperando por lo que tienen la preferencia de paso, si el conductor sigue las indicaciones del peatón que cede la preferencia, podría atropellar a otro peatón que haciendo uso de su preferencia, penetrara en el paso de peatones.

También conviene recordar, que en las intersecciones, cuando se esta girando tienen preferencia de paso los peatones que estén cruzando aunque no exista paso de peatones.

Esta fase de aproximación es sin duda la más importante por ser en la que se toma la decisión de franquear o detenerse.

9.2. FASE DE POSICIÓN DE ENTRADA

La posición de entrada es el lugar donde se efectúa la detención en el caso de que ésta fuera necesaria.

Aplicando las reglas de seguridad, RSM y PVO, el conductor deberá seguir observando el tráfico posterior por si algún conductor pretende colocarse en paralelo o adelantar o simplemente asegurarse que el vehículo que le sigue mantiene la distancia de seguridad, conservando la posición y trayectoria previamente seleccionada y deteniéndose (velocidad cero), en la posición de entrada, si fuera necesario, para observar el tráfico de peatones y decidir en que momento franquear.

En el supuesto de no ser precisa la detención, la posición de entrada es un punto teórico, por el que se pasa.

9.3. FASE DE FRANQUEO

Tomada la decisión de pasar, sólo queda el efectuarlo aplicando las reglas de seguridad, RSM y PVO, es decir, comprobando el tráfico posterior y el lateral, manteniendo la señalización hasta finalizar el franqueo, la posición y trayectoria correcta y a la velocidad adecuada conforme a lo que se observe.

El franqueo se realizará con la rapidez suficiente, pero sin brusquedad ni precipitación, manteniendo la observación.

Un buen profesional de la enseñanza a la vez que explica las reglas a aplicar en cada fase al alumno, debe verificar que se están realizando correctamente, no pudiendo decir lo mismo de un Profesor que por la falta de observación del alumno bien del paso de peatones o del peatón, se aproxima a una velocidad inadecuada y espera hasta el último momento para ver si reacciona a tiempo, frenando y diciendo: “debes observar la señalización del paso de peatones y la presencia del peatón que pretende cruzar … CRAC”, siendo alcanzado por el vehículo que circula detrás.

El alumno pensará, lo manifieste o no, “antes de frenar y ceder el paso a un peatón en un paso de peatones, debe aplicarse la primera regla de seguridad, RSM para evitar tener un accidente como el que acabamos de tener”.

El verdadero profesional, habría observado la proximidad del vehículo que le sigue y hubiera advertido de la intención de disminuir velocidad y detenerse, en su caso, pisando levemente el pedal del freno (encendiendo las luces de frenado).

Si el alumno frena en el último momento, el conductor que le sigue esta advertido por el profesor de esta posibilidad y si es el mismo profesor el que frena, además de advertir, ejecutará la detención con la precisión suficiente como para evitar ser alcanzado.

Una buena observación del profesional es fundamental para tomar las decisiones que crea más oportunas, conforme a los datos obtenidos.

10. RESUMEN Y UNIFICACIÓN DEL FRANQUEO DE INTERSECCIONES

Resumiendo y unificando las intersecciones y los pasos de peatones:

Para franquear una intersección aunque sea la más simple, el conductor debe pensar que son tres juntas, en primer lugar un paso de peatones, luego la intersección propiamente dicha y por último otro paso de peatones, debiendo aplicar las dos reglas de seguridad RSM y PVO en las tres fases, aproximación, posición de entrada y franqueo.

Si el conductor observa la vía transversal (preferente), para franquear la intersección sin observar el 2º paso de peatones, puede tomar la decisión de franquear y crear una situación de riesgo, por no ceder el paso al peatón que esta cruzando o verse obligado a frenar bruscamente deteniéndose en la intersección durante esta fase de franqueo.

En el supuesto de que no exista un paso de peatones, simplifica el franqueo de la intersección, pero el conductor en todas las intersecciones debe aproximarse pensando en la posible existencia de los dos pasos de peatones.

Recordar por último, que el segundo paso de peatones siempre existe, cuando se cambia de dirección.

1. Las curvas: generalidades. 304

2. Comportamiento del vehículo. 305

3. El centro de gravedad. 305

4. La motricidad. 306

5. La dirección. 307

6. Los neumáticos. 309

7. La suspensión. 311

8. La aceleración. 312

9. La dirección a las cuatro ruedas. 312

10. Trazado de curvas. 313

- 10.1. Curvas a la derecha
- 10.2. Curvas a la izquierda
- 10.3. Salida de las curvas

1. LAS CURVAS: GENERALIDADES

Las curvas constituyen uno de los puntos más peligrosos de las carreteras, ya que en ellas el vehículo está sometido a una serie de fuerzas que, de producirse un desequilibrio entre las mismas, tenderán a sacarle de la vía. Las carreteras modernas ya tienden a que esta acción sea menor por medio del peralte o inclinación de la calzada hacia el interior de la curva, que no hace sino aumentar la reacción que produce, principalmente, el agarre de las ruedas al pavimento a causa del rozamiento transversal, es decir, que se consigue un mayor coeficiente de adherencia al peraltar la curva.

Recordando la física elemental, según el principio de inercia, un cuerpo en movimiento no se detiene ni varía su velocidad ni su dirección rectilínea si no es por la acción de una fuerza. Esta fuerza proporciona a la masa que se mueve una aceleración (positiva o negativa) que le hará cambiar su velocidad o dirección.

La fuerza necesaria para variar su velocidad es igual al producto de la masa por la aceleración. La fuerza necesaria para variar su trayectoria rectilínea es igual al producto de la masa del vehículo por la aceleración centrípeta.

Así pues, los factores que intervienen en el trazado de una curva son:

- la masa del vehículo
- la velocidad
- el radio de la curva
- la acción del conductor

Como consecuencia de la acción del conductor al girar el volante, se genera una aceleración centrípeta cuyo punto de apoyo son los neumáticos del vehículo y que está orientada hacia el centro del radio de curvatura, y cuya intensidad depende de los tres primeros factores. A esta fuerza centrípeta se opone otra fuerza igual y contraria, la fuerza inercial (centrífuga), a fin de que, habiendo equilibrio entre ambas, el móvil se mantenga en una trayectoria circular de un radio determinado, que será igual al de la curva a tomar. Esta fuerza se apoya en el centro de gravedad del vehículo.

Cuando la fuerza inercial (centrífuga) supera el límite de adherencia se produce el derrape. La inercia es la fuerza que trata de mantener el vehículo sin variación alguna.

Para evitar que un vehículo se salga en una curva habrá que:

- Aumentar la adherencia (lo que el conductor no puede normalmente hacer).
- Aumentar el radio (lo que el conductor no debe hacer).
- Disminuir la velocidad, (lo que el conductor sí puede hacer a su voluntad).
- Aumentar la fuerza tractora o de empuje (lo que sí puede hacer el conductor, hasta el límite de adherencia).

En una curva con la calzada totalmente horizontal, el peso del vehículo, aplicado en su centro de gravedad, ejerce su acción perpendicularmente al suelo, y la fuerza inercial es horizontal, aplicada también al centro de gravedad, en la dirección del radio y sentido hacia el exterior de la curva. La resultante de ambas fuerzas es otra situada en el plano de ellas y dirigida oblicuamente hacia el suelo y hacia fuera de la curva. Si el centro de gravedad del vehículo está muy alto, esta fuerza resultante puede hacer volcar al mismo y, si es mayor que la adherencia, hacerlo derrapar hacia el exterior de la curva.

Con el peralte se puede lograr que esta resultante, para una velocidad determinada (específica de la curva y su peralte) sea perpendicular al suelo, precisamente elevando éste conveniente y progresivamente desde el interior al exterior de la curva.

El peralte, el rozamiento, el radio, etc., son factores que intervienen pasivamente en la marcha del vehículo, en su trayectoria curva, pero es el conductor el que verdaderamente interviene de forma activa y decisiva en el comportamiento del vehículo, actuando sobre la dirección, el acelerador, el freno, etc. Naturalmente, para que la acción del conductor sea la correcta debe conocer el vehículo y sus peculiaridades, así como la vía y sus características.

Los vehículos se comportan de forma distinta según sean de propulsión o tracción, por lo que el conductor deberá compensar de alguna manera estos comportamientos o fuerzas, con otras de signo contrario y conseguir el equilibrio deseado.

2. COMPORTAMIENTO DEL VEHÍCULO

Al tomar las curvas, deben tenerse en cuenta algunas características del vehículo, con el fin de obtener el máximo rendimiento de él y circular con la seguridad de que va a trazar las curvas correctamente.

Como en el caso de los frenos, no se puede detener un vehículo instantáneamente simplemente con desearlo; es necesario transformar la energía cinética en calor y ello requiere un tiempo; en la trayectoria a seguir tampoco se puede, con sólo la fuerza de la mente, lograr que el vehículo vaya por donde se quiera; debe cumplir con unas leyes físicas inexorables.

Todos los vehículos trazan una trayectoria distinta a la que deberían seguir de acuerdo con el ángulo de giro de las ruedas. Esta "trayectoria teórica" es la que sirve de matriz o referencia y, según que el vehículo se aleje más o menos y hacia un lado u otro de esta curva, indicará su comportamiento. Se entiende por ángulo de deriva del vehículo el formado entre las líneas de las trayectorias teórica y real.

Según su tendencia en las curvas, los vehículos se clasifican en subviradores y sobreviradores.

Vehículo subvirador: Se denomina así a aquél que sigue una trayectoria más abierta que la teórica, viéndose el conductor obligado a girar más la dirección para que describa la trayectoria deseada.

Vehículo sobrevirador: Cuando, al contrario que el caso anterior, la trayectoria es más cerrada que la teórica y, por consiguiente, el conductor debe girar menos la dirección para que siga la trayectoria elegida.

Un vehículo largo, en principio, "culea" más que uno corto, o dicho de otro modo, es más sobrevirador que el corto, suponiendo el centro de gravedad en el centro geométrico. Como las masas no están uniformemente repartidas en el turismo, hay que tener presente un punto importante, "el centro de gravedad".

3. EL CENTRO DE GRAVEDAD

El centro de gravedad o punto de equilibrio estático es determinante en el comportamiento del vehículo en curva.

Si el centro de gravedad se encuentra adelantado, como ocurre en los vehículos con motor delantero, sobre todo si circulan sin carga, tienen la aplicación de la fuerza inercial más próxima al eje delantero, siguiendo en este caso una trayectoria subvirante, al contrario de los que tienen situado el motor en la parte trasera, que se comportan como sobreviradores.

El conductor, para girar, aplica una fuerza en el volante que, por medio del mecanismo de la dirección, llega a las ruedas y éstas giran, esta nueva orientación de las ruedas directrices supone una resistencia de los neumáticos a su desplazamiento lateral, e imponen una nueva trayectoria al vehículo. Como consecuencia de la aplicación de esta fuerza centrípeta, aparece otra igual y de sentido contrario, llamada en este caso centrífuga, que es directamente proporcional a la masa y al cuadrado de la velocidad e inversamente proporcional al radio de la curva.

El vehículo que circula en línea recta tiene una inercia y, mientras no se le aplique una fuerza que le haga variar su trayectoria, seguirá siempre la misma que traía.

Al aplicar la fuerza centrípeta, se establece una oposición entre las fuerzas mencionadas, pudiendo seguir distintas trayectorias según las diferencias entre dichas fuerzas (resultantes), mientras no se rompa el nexo de unión entre ellas, en cuyo caso cada una iría hacia un lado, es decir, las ruedas girarían (orientación), pero el vehículo seguiría la trayectoria que traía originalmente, en el momento de la ruptura.

Como anteriormente se ha indicado, un vehículo será más o menos subvirador dependiendo de la distancia que exista entre el centro de gravedad y el eje directriz, y se ha puesto como ejemplo la situación del motor, pero no hay que olvidar el equipaje, que, lógicamente, se sitúa en el eje contrario, desplazando el centro de gravedad y modificando, por consiguiente, el comportamiento del vehículo.

Se sabe que la energía cinética de un vehículo varía con la masa, pero, para saber cómo se comporta en curva, debe estudiarse separadamente esta energía por ejes. El vehículo que tiene situado el centro de gravedad cercano al eje delantero (directriz), bien por tener el motor ubicado en ese eje o por otro motivo, tiene más masa en el eje delantero que en el trasero. Si el vehículo circula a una determinada velocidad, (la misma para los dos ejes), se obtiene una mayor energía cinética en el eje delantero que en el trasero, siendo, por lo tanto, mayor la resistencia que opone a seguir la trayectoria deseada por el conductor e impuesta por las ruedas directrices. Su comportamiento es, en consecuencia, subvirador.

Por el contrario, si, debido al exceso de equipaje o por estar ubicado el motor en la parte posterior, el centro de gravedad se encuentra cercano al eje trasero, será este eje el que tenga una mayor energía cinética y, mientras el delantero (directriz) sigue sin gran dificultad la trayectoria impuesta por las ruedas, mientras exista adherencia, el eje trasero intenta seguir la trayectoria inercial (la que traía antes de tomar la curva), oponiéndose con toda la fuerza (inercial) que tiene acumulada, tanto mayor cuanto mayor sea la diferencia con la masa del eje delantero.

En consecuencia, se produce un momento del par de fuerzas aplicadas al vehículo que se traduce en un giro sobre su centro de gravedad, o rotación, durante su traslación, siendo en este caso un vehículo con una tendencia sobreviradora.

4. LA MOTRICIDAD

Existe otra fuerza que aplica, en cierto modo, el conductor y que modifica notoriamente el comportamiento del vehículo que conduce: la fuerza motriz.

Cuando el eje motriz es el delantero, al vehículo se le denomina de tracción, mientras que cuando es el eje trasero se le llama de propulsión. En el caso de que sean motrices tanto el delantero como el trasero, se clasifica como doble eje motriz o cuatro ruedas motrices. (4WD).

Podemos decir que, cuando se aplica la fuerza motriz en el eje delantero, la dirección de esta fuerza viene determinada por la orientación de las ruedas directrices, mientras que en el caso de los vehículos de propulsión, la dirección de la fuerza motriz sólo coincidirá con las ruedas directrices, teóricamente, en tramo recto.

Esta circunstancia, es la que nos lleva a la conclusión de que existen dos técnicas de conducción, una para los vehículos de tracción y otra destinada a los vehículos de propulsión, al ser su comportamiento, sobre todo en curva, claramente distinto al aplicar la fuerza motriz o la fuerza resiste al avance, si se retiene con el freno motor.

Como norma general podemos afirmar que al aplicar una fuerza motriz en un vehículo de tracción, su comportamiento en curva será tanto más subvirador, cuanto más se acelere. Por el contrario, será más sobrevirador, cuanto más se retenga con el freno motor.

En el caso de los vehículos de propulsión, su comportamiento en curva será tanto más sobrevirador cuanto más se acelere y más subvirador cuanto más se retenga con el motor.

Las afirmaciones anteriores se basan en una normal adherencia de los neumáticos y, por supuesto, en un normal comportamiento mecánico del vehículo.

En el caso de doble eje motriz, la técnica de conducción a aplicar también varía con respecto a los anteriores, al ser su comportamiento más neutro; es decir, no es tan subvirador o sobrevirador, no precisando el conductor girar tanto la dirección como en el caso del vehículo subvirador, ni tan poco como en el supuesto de sobrevirador.

El caso más notorio es el del vehículo con motor delantero y de propulsión, cuando circula sin carga, pues su comportamiento, cuando no se acelera, es subvirador, por su mayor masa en el eje delantero y fuerza resistente en el trasero, y sobrevirador cuando se acelera. Estos vehículos tienen la ventaja de poder hacer con ellos cambios de trayectorias muy pronunciadas y rápidas, pero también supone para un conductor inexperto un problema enorme, por la dificultad que tiene el dominio de un vehículo que se mueve tan fácil y rápidamente para todos los lados, dependiendo de su actuación sobre los mandos. Si frena en curva, tiende a salirse de frente (como todos los de tracción, al tener el motor delante), mientras que si acelera tiende a cruzarse.

5. LA DIRECCIÓN

Es sabido que, al efectuar un giro, el conductor actúa sobre el volante y a través del sistema de la dirección, orienta las ruedas directrices, que suelen ser las delanteras.

El sistema de la dirección orienta cada una de las ruedas de manera automática al estar basada en la teoría del trapecio de Ackermann, de manera que la rueda del lado interior traza una curva de radio distinto al de las ruedas del lado exterior.

Esto quiere decir que la rueda del lado interior de la curva, gira (orientación) más grados que la del exterior.

Las velocidades de giro también son distintas para poder recorrer diferentes distancias en el mismo tiempo, puesto que el radio de la curva de cada una de las ruedas directrices es distinto, lo que se consigue sin intervención del conductor, bien por rueda libre o en el caso de ser ruedas motrices además de directrices, por el diferencial.

También influyen en la estabilidad y direccionalidad del vehículo en curva otros factores como son las diversas cotas o reglajes de la dirección, entre los que se encuentran, fundamentalmente, el ángulo "camber" o caída de las ruedas y el ángulo "caster" o avance del eje del pivote de dirección.

Para tener una idea de cómo influye el "Camber" en la trayectoria del vehículo, basta pensar en cómo toman las curvas las motocicletas, o algo mucho más gráfico, como puede ser una simple moneda; si se la hace rodar de forma totalmente perpendicular a la mesa, suponiéndola horizontal, lo hará en línea recta, mientras que, si se le da una cierta inclinación, describirá una curva más o menos pronunciada, dependiendo de la mayor o menor inclinación dada.

En los turismos ocurre en cierto modo lo mismo que en las motocicletas: la inclinación de las ruedas provoca una cierta tendencia a tomar las curvas más o menos abiertas.

El camber positivo da influencia subvirante en el eje anterior y sobrevirante en el posterior.

También se produce un efecto giroscópico con variación de la dirección cuando una rueda encuentra una resistencia mayor que la otra, retrasándose ligeramente. Estas variaciones constantes, debidas a irregularidades del terreno, deriva de los neumáticos, pesos soportados, aceleraciones y frenadas, modifican el comportamiento del vehículo, siendo necesario estudiar todos los parámetros que intervienen y que se interrelacionan para obtener un vehículo estable.

El ángulo "caster" determina el rápido retorno del volante después de efectuar el giro, facilitando la marcha en línea recta.

En el supuesto de que el vehículo tenga tendencia a irse hacia un lado, puede ser por diversos motivos, como la inclinación de la calzada, presión de los neumáticos, etc. Por causa de la dirección, puede ser por diferencia de los ángulos en las ruedas del mismo eje, y en el caso del ángulo "camber" tenderá a ir hacia el lado de la rueda de mayor grado positivo o al lado contrario de la rueda de mayor grado negativo; por el ángulo "caster" tenderá a irse hacia el lado de la rueda con menor ángulo.

Durante la marcha, es importante que las ruedas mantengan un perfecto paralelismo y vayan totalmente perpendiculares al pavimento, con el fin de disminuir las fricciones, fuerzas laterales, etc, que provocarían deformaciones del neumático, con mayores desgastes e irregularidades en la banda de rodadura, por lo que habrá que tener en cuenta las fuerzas aplicadas durante el movimiento del vehículo, como son la inercia, la motricidad, la aerodinámica, el peso, los muelles y amortiguadores, etc., pudiendo ser necesario mantener una cierta convergencia, "Toe-in", o divergencia, "Toe-out", con el vehículo inmovilizado, para que al aplicar las fuerzas que se producen en movimiento, queden compensadas y las ruedas perfectamente alineadas.

Así, ocurre que en los vehículos de propulsión, con la resistencia a la rodadura ofrecida por las ruedas delanteras, se origina un par de fuerzas que tiende a abrirlas, por lo que se contrarresta con un ángulo convergente, aunque también se actúe sobre el ángulo de salida del pivote. En el caso de vehículos de tracción, el par de fuerzas que se origina con la fuerza motriz, tiende a cerrar las ruedas delanteras, con lo que se precisa una divergencia en las mismas. La convergencia actúa en sentido contrario al camber positivo y la divergencia en el mismo sentido. Una convergencia en el eje posterior producirá un efecto subvirante.

Todos los ángulos de la dirección se interrelacionan, por lo que cualquier variación en uno de ellos repercutirá en los otros, modificando el comportamiento general del vehículo, y siendo estas cotas las que se acomodan al resto de las características del vehículo, con el fin de obtener un comportamiento estable del mismo. Un ejemplo pueden ser las fuerzas aplicadas a las ruedas y que pueden no tener puntos de aplicación que coincidan con el punto teórico de contacto con el suelo, creándose momentos que influyen en las características direccionales de las ruedas:

- Momento de vuelco o transferencia de peso de las ruedas interiores a las exteriores.
- Momento de resistencia a la rodadura, producido por la desigual distribución de las fuerzas verticales de contacto, siendo mayor en la parte delantera de la huella.
- Momento de autoalineación, originado por la desigual distribución de las fuerzas de deriva en el área de contacto con el suelo.
- Momento de tracción, originado por la fuerza motriz. Por la propia naturaleza del neumático, éste sufre deformaciones en todos los sentidos y direcciones, por la acción de fuerzas externas y por su propia estructura interna.
- Flexibilidad vertical, producida por el aplastamiento y recuperación de su forma por la tensión de los cables de la carcasa, peso soportado, presión de inflado, etc. La flexibilidad de las cubiertas radiales es mayor que la de las diagonales.
- Flexibilidad longitudinal, puesta de manifiesto por la aceleración y frenado, con el consiguiente desplazamiento del eje de giro, consiguiéndose una cierta amortiguación del esfuerzo que evita se produzca un deslizamiento.
- Flexibilidad transversal, originada por las fuerzas laterales (fuerza inercial en curva). La mayor flexibilidad transversal aumenta el tiempo de respuesta del neumático y mejora el confort.

A medida que se van estudiando con mayor profundidad los diversos aspectos que modifican de una u otra manera la trayectoria del vehículo, se comprende mejor lo complejo y delicado que es el problema, al contrario de lo que creen la mayoría de los conductores.

6. LOS NEUMÁTICOS

Los neumáticos afectan en gran medida a la marcha del vehículo, por sus peculiares características intrínsecas. Las condiciones del vehículo y la forma de conducirlo provocan reacciones de los neumáticos que condicionan el comportamiento del automóvil, siendo necesario conocer ciertos aspectos que repercuten en la frenada, toma de curvas, etc.

El neumático, como tal elemento elástico, también interviene en la suspensión, eliminando vibraciones que hacen la conducción más cómoda.

El rozamiento del neumático sobre el pavimento (fuerza resistente) es debido principalmente a dos motivos, uno las pérdidas de energía por histéresis del caucho, y otro la adhesión molecular de las superficies en contacto.

El fenómeno de histéresis consiste en el retardo en recuperar la forma primitiva que tiene lugar en el caucho sometido a deformación; la recuperación se consigue con la aplicación de una fuerza en sentido contrario a la que ocasionó la deformación (consumo de energía). La producción de ese trabajo y el calor generado equivale a la energía consumida.

El fenómeno de adhesión es debido a la atracción eléctrica que tiene lugar entre las moléculas de las superficies en contacto, siendo preciso romperla para permitir el rodar, deslizamiento o derrape de los neumáticos, lo que determina un importante consumo de energía.

Por lo expuesto, la histéresis toma mayor importancia con la rugosidad del pavimento y con la velocidad, lo contrario que la adhesión.

La adherencia varía con la composición molecular de los neumáticos y con la temperatura.

Coeficiente de adherencia es la relación que existe entre la fuerza necesaria para ponerlo en movimiento y el peso que soporta.

Derrape es el desplazamiento lateral del neumático.

Deslizamiento es el desplazamiento longitudinal del neumático sin girar (blocado).

Se entiende por patinar, el giro del neumático sobre sí mismo sin avanzar, es decir, sin rodar.

Se denomina deriva de un neumático a la deformación lateral que sufre ante una fuerza como la del viento, la fuerza centrífuga, etc.

El ángulo de deriva está formado por la perpendicular al eje de rotación de la rueda y la línea de deformación del neumático.

La fuerza de deriva es aquélla que se opone a la fuerza que la provoca (centrífuga). Si el ángulo de deriva es mayor en las ruedas delanteras, el comportamiento del vehículo es subvirador, normalmente, mientras que, si es mayor en las traseras, será sobrevirador. Todo ello aislándolo del resto de las fuerzas que intervienen y suponiendo un comportamiento normal de los neumáticos con adherencia, pues en determinadas condiciones de trayectoria, velocidad, carga, etc. puede variar ese comportamiento por falta de adherencia.

Un vehículo, al tomar una curva peraltada, puede sufrir en sus neumáticos una fuerza lateral tal que, sin necesidad de girar la dirección, siga la trayectoria curva. La velocidad a la que se produce esta circunstancia se denomina velocidad crítica, y tiene similitud con las explicaciones dadas anteriormente sobre el ángulo de caída.

Al tomar las curvas, los neumáticos soportan distintas presiones o fuerzas siendo las del lado exterior, debido a la transferencia de pesos, sufren una mayor deriva.

La banda de rodadura se mantiene adherida al pavimento, mientras que el resto del neumático, cuando esta apoyado, y hasta la llanta, sufre una deformación que es mayor en el flanco. La rigidez a la deriva de un neumático determina de manera importante el comportamiento del vehículo, principalmente en curva, pudiendo establecerse como más subvirador aquél que tiene un mayor ángulo de deriva en el eje delantero que en el trasero, y comportándose como sobrevirador en caso contrario.

La rigidez de deriva de un neumático depende, entre otros factores, de su estructura interna y de su perfil, entendiendo como tal la altura del neumático o distancia entre el pavimento y la llanta; normalmente un neumático de perfil 80 sufrirá más deriva que el mismo tipo de neumático con perfil 60.

El perfil alto supone una mayor deformación lateral del neumático (deriva), aumentando la oscilación del vehículo en las curvas. Con dicha deformación se modifica la adherencia del neumático, al no apoyar perfectamente la banda de rodadura sobre el pavimento y su vector de fuerza aplicado a la calzada no es perpendicular, siendo más notorios los desplazamientos laterales de esos neumáticos al deformarse y recuperar su forma original, por ser de mayor amplitud sus oscilaciones.

Los vehículos provistos de neumáticos con poca rigidez de deriva en línea recta y a alta velocidad dan una sensación de flotación o leve ondeo horizontal, denominado "efecto gelatina".

En curvas se hacen más notorios los desplazamientos debidos a la deformación de los neumáticos. Si bien es cierto que estos neumáticos pueden llegar a disminuir la presión sobre el pavimento al motivar un desplazamiento de pesos importante, también es una fuente de información para el conductor, al transmitirle mejor todos los esfuerzos a los que están sometidos, pudiendo actuar en consecuencia y con tiempo suficiente, al ser las reacciones de estos neumáticos lentas y suaves.

Los neumáticos de perfil bajo o con gran rigidez de deriva, al no sufrir tanta deformación y mantener la banda de rodadura más horizontal consiguen un mejor apoyo, mejorando la adherencia. Ello se debe a que sus desplazamientos son menores (deriva), al disminuir la amplitud de sus oscilaciones, que son más bruscas (rápidas), siendo la información que facilitan sobre los esfuerzos a los que están sometidos, demasiado rápida, brusca y corta, lo que supone un "filtro" para el conductor, que debe ser capaz de percibir esa mínima vibración o desplazamiento y comprender su significado. La rapidez de respuesta de este tipo de neumáticos es mucho mayor, lo que precisa por parte del conductor un mejor dominio, destreza y habilidad.

La presión de los neumáticos interviene de una manera importante en la deriva, (rigidez a la deriva), y consecuentemente en el comportamiento del vehículo (subvirador o sobrevirador).

De lo anteriormente expuesto se desprende que puede modificarse el comportamiento de un vehículo simplemente actuando sobre la presión de los neumáticos. En el caso de un vehículo subvirador, puede disminuirse su tendencia subvirante o incluso convertirse en sobrevirador al aumentar o disminuir la presión de inflado del eje trasero, con lo que, al ser menor la adherencia de este eje, tendrá una mayor deriva o menor adherencia, con un mayor desplazamiento con respecto al otro eje; es decir, girará más sobre sí mismo.

Por el contrario, un vehículo sobrevirador, disminuyendo la adherencia del eje delantero, tendrá una mayor tendencia a seguir de frente, es decir, le costará más entrar en la curva al diminuir su adherencia, siendo la trayectoria más o menos subviradora según la diferencia de presión con la que teóricamente se considera correcta. La mayor o menor adherencia de los neumáticos se consigue, bien con una mayor deriva (menor presión interna), o con un mayor derrape o desplazamiento lateral, al producirse rebotes (mayor presión interna).

7. LA SUSPENSIÓN

Se ha mencionado la adherencia de los neumáticos, que depende de la presión que ejerzan sobre el pavimento. Es en este punto donde actúa la suspensión, empujando a la rueda contra el suelo, evitando los rebotes de los muelles y procurando que el neumático, independientemente de lo alejado o cercano que esté de la carrocería durante sus desplazamientos, se mantenga lo más perpendicular posible a la calzada, y ejerciendo la máxima presión sobre el suelo, disminuyendo las oscilaciones y balanceos de la carrocería, sobre todo si el centro de gravedad está muy elevado.

La geometría de la suspensión ha variado notablemente, consiguiendo con el sistema de brazos articulados independientes mantener la rueda perpendicular al pavimento.

La influencia de las fuerzas centrípeta y la inercial sobre los distintos ejes dependerá de la separación que exista entre ellos, de su situación con respecto del centro de gravedad, etc. siendo el momento de torsión (inclinación) directamente proporcional a la distancia que los separe.

A nadie escapa que los vehículos se inclinan al tomar las curvas hacia el lado exterior y que, por consiguiente, cuanto mayor sea la inclinación, menor será la adherencia de los neumáticos del interior de la curva, y mayor será la deriva de los exteriores, lo que también puede llevar a una menor adherencia por su excesiva deformación.

Como en el caso de los neumáticos, una suspensión blanda puede ser cómoda, pero también será menos segura, al ser mayor la inclinación de la carrocería (desplazamientos de pesos, inercias, etc.). Una suspensión dura, supone en principio una mayor seguridad, pero también una gran incomodidad y fatiga, y algo muy importante que hay que tener en cuenta: el filtrado de la información. Una suspensión, ya sea blanda o dura, debe facilitar la suficiente información sobre las condiciones del pavimento con la anticipación necesaria como para permitir al conductor reaccionar de la forma precisa.

Un elemento fundamental de la suspensión son los amortiguadores, pieza clave en la seguridad que a menudo es ignorada por los conductores que no se preocupan de comprobar su estado y si cumplen adecuadamente su misión, pese a que pueden contribuir a salvar vidas en una situación de emergencia.

Según estudios realizados, existe una relación directa entre el tiempo de reacción del conductor ante una situación de emergencia y el estado de los amortiguadores, habiéndose llegado a la conclusión de que se produce un aumento del 25% en el tiempo de reacción de un conductor después de haber conducido un vehículo durante cinco horas con los amortiguadores en mal estado. Los niveles de fatiga y los tiempos de reacción aumentan cuando se conduce un vehículo con los amortiguadores en mal estado, debido a que el desgaste influye negativamente en la estabilidad del vehículo y en la comodidad de su conducción.

La distancia de frenado también resulta influida por el estado y desgaste de los amortiguadores ya que la continuidad del contacto entre las ruedas y la carretera depende de los amortiguadores.

Las ruedas pierden contacto con el pavimento si no se encuentran en buen estado los amortiguadores, debido a que las oscilaciones producidas por las irregularidades de la carretera son demasiado fuertes, lo que hace que las ruedas no puedan descargar la fuerza de frenado en el suelo, aumentando con ello la distancia de frenado. Sin embargo, con unos amortiguadores nuevos o en buen estado, el contacto continuo entre la rueda y el pavimento de la carretera está garantizado y, por consiguiente, el frenado es más eficaz. Los amortiguadores en mal estado también afectan al sistema antibloqueo ABS. En este caso, las ruedas pierden agarre cuando el neumático rebota y tienden a bloquearse haciendo que es sistema electrónico ntervenga, abriendo la válvula correspondiente. También aumenta la distancia de frenado en curvas. Si se da la circunstancia de dar un frenazo para evitar un atropello o una colisión en curva y los amortiguadores no están en buen estado, la rueda que menos adherencia penga, normalmente la trasera exterior a la curva, bloqueará si no dispone de ABS.

Con los amortiguadores en mal estado, el aquaplaning (deslizamiento sobre el agua), se inicia antes que con amortiguadores en buen estado. Si además de los amortiguadores, los neumáticos están desgastados, las ruedas pierden adherencia incluso circulando el vehículo a poca velocidad.

8. LA ACELERACIÓN

La finalidad del acelerador (control de la fuerza motriz) no es sólo permitir aumentar (cuando es necesario y posible) el número de revoluciones o vueltas del motor, sino que cumple también otro papel importante, consistente en mantener esa velocidad del motor al nivel deseado, al aumentar la potencia del mismo. Cuando se va a efectuar un viraje es particularmente importante que el motor gire a unas revoluciones adecuadas, y más importante aún que la velocidad del automóvil sea la apropiada. La velocidad de marcha correcta dependerá de lo cerrado del giro, es decir, del radio de la curva o ángulo de la trayectoria a describir. A este respecto, no pueden establecerse normas rígidas ni reglas absolutas; el conductor tendrá que decidir, por sí mismo, qué velocidad es la más conveniente para abordar cada curva o giro, así como la relación de marchas a emplear, que deberá ser aquella que permita al motor desplazar adecuadamente del vehículo sin problemas.

En cualquier caso, la velocidad de marcha deberá ser más baja en el preciso momento de iniciar el giro y, a partir de ese momento, el automóvil deberá funcionar "bajo aceleración", pero esto no siempre significa (como sugeriría la expresión anterior) que deba irse muy deprisa, sobre todo al final del giro, sino que deberá utilizarse el acelerador para vencer las diferentes resistencias y fuerzas que actúan durante el giro, de manera que la velocidad durante el giro prácticamente permanece constante, si bien al final del giro o a la salida de la curva se comienza a obtener una aceleración.

Pero esto no debe conducir a un exceso de aceleración. El exceso de acelerador (potencia o fuerza) tendrá como consecuencia, ayudado por la fuerza inercial, la pérdida de adherencia de los neumáticos sobre la superficie del pavimento y, consiguientemente, el derrape del automóvil, o el "trompo", al girar sobre sí mismo, sobre todo si es de propulsión. Así pues, en cuanto al acelerador, ni poco ni demasiado. El punto importante es conocer exactamente cómo se comportará el automóvil teniendo en cuenta su motricidad, centro de gravedad, estado de los neumáticos, pavimento, etc. y de la forma en que se le acelere.

9. LA DIRECCIÓN A LAS CUATRO RUEDAS

El sistema de las cuatro ruedas directrices (4WS), tiene por objeto mejorar la estabilidad del vehículo en las curvas amplias y rígidas y reducir el radio de giro en las curvas cerradas. Si bien el principio no es nuevo, pues fue empleado por vez primera en el tractor Latil de 1905 y es utilizado en muchos vehículos especiales agrícolas y de obras, su aplicación a los turismos de serie comenzó en el año 1987, con el Honda Prelude presentado en el Salón del Automóvil de Francfurt.

El sistema desarrollado por Honda es puramente mecánico y muy sencillo, sin que el conductor tenga que intervenir en ningún momento en su funcionamiento.

La originalidad de este sistema reside en el hecho de que, según la importancia del giro del volante, las ruedas traseras giran en el mismo sentido que las delanteras o en el contrario. Hasta un giro de 120°, un tercio de vuelta, las ruedas traseras giran en el mismo sentido que las delanteras, mientras que si se llega a los 240°, dos tercios de vuelta, las ruedas traseras se enderezan y, más allá de esos grados, giran en sentido inverso al de las delanteras.

Técnicamente el sistema es muy sencillo: un árbol que parte de la caja de la dirección transmite el movimiento a una caja trasera que, a su vez, imprime el movimiento de giro a las ruedas traseras.

La base del sistema está constituida por un par de engranajes alojados en la caja de dirección trasera. Un engranaje planetario fijo acoge a una rueda dentada interior provista de un eje descentrado. Gracias a un desplazable que se desliza verticalmente, quedan anulados los movimientos verticales, y únicamente cuentan los desplazamientos laterales transmitidos a las ruedas mediante los brazos de dirección clásicos.

A gran velocidad, cuando, por ejemplo, el conductor simplemente corrige la trayectoria o efectúa un cambio de carril en autopista, las ruedas traseras, giradas en el mismo sentido que las delanteras, participan activamente en el viraje, mientras que en los vehículos normales, con solamente las ruedas delanteras directrices, las traseras continúan, en trayectoria rectilínea.

En los giros muy cerrados y a velocidad reducida, así como en todas las maniobras que exigen un giro importante del volante, por ejemplo, el estacionamiento, las ruedas traseras giran en sentido contrario a las delanteras y permiten al vehículo girar en un radio inferior, al que describiría de tener solamente las ruedas delanteras directrices.

El sistema de la cuatro ruedas directrices, adoptado posteriormente por otros fabricantes que utilizan un procedimiento de mando electrónico, supone un indudable avance técnico que mejora el comportamiento del vehículo, reduciendo además la masa del vehículo. Otra forma de conseguir un efecto similar, aunque mucho más atenuado, mediante la utilización de un eje trasero autodireccionable, que permite obtener un ligero giro de las ruedas traseras en los virajes a gran velocidad, al deformarse o ceder ciertos elementos (elásticos) por efecto de la fuerza centrífuga.

10. TRAZADO DE CURVAS

10.1. CURVAS A LA DERECHA

En ellas debe mantenerse en todo caso la derecha y, si la visibilidad está limitada, habrá de reducirse la velocidad. El conductor debe plantearse la posibilidad de que el último vehículo que le precedió en ella se hubiera averiado precisamente dentro de la curva, fuera de la zona de visibilidad o de que alguno de los vehículos que pueden venir en sentido contrario lo haga invadiendo nuestro carril.

Hay conductores que aumentan el campo visual entrando en la curva desde una posición inmediata al centro de la calzada, o incluso invadiendo la zona de sentido contrario para, en el centro de la curva, cerrarse totalmente, incluso invadiendo el arcén, para salir de nuevo hacia el centro de la calzada; pero ello induce a tomar la curva a mayor velocidad de la aconsejable para hacerlo con seguridad y, además, a la salida se podría estar demasiado próximo a cualquier vehículo que viniera en sentido contrario, reduciéndose peligrosamente el margen de seguridad, sobre todo si el que se aproxima en sentido contrario lo hace también muy próximo o invadiendo el centro de la calzada. Como regla general, debe mantenerse la derecha, sin circular por el arcén ni invadir el carril de sentido contrario, pero, siempre que sea posible, para mayor seguridad convendrá circular lo más próximo posible a la derecha. Ello implica una moderación, en principio, de la velocidad, al verse obligado a trazar la curva con un ángulo más cerrado o menor radio, pero conlleva la ventaja de un mayor dominio sobre el vehículo ante cualquier eventualidad y un mayor margen de maniobrabilidad por la menor velocidad.

10.2. CURVAS A LA IZQUIERDA

Una posición ceñida a la derecha proporcionará una zona de visibilidad más amplia cuando se afronte una curva a la izquierda, pero normalmente invitará a tomarla más deprisa situando el vehículo próximo al centro de la calzada en el punto medio de la curva, con el peligro de acercarse demasiado a los vehículos que puedan circular en sentido contrario. Como en el caso anterior, conviene moderar la velocidad para tomarla por el exterior, sin que el bombeo de la calzada, o la falta de peralte lancen al

automóvil hacia el arcén o lado derecho de la calzada, dificultando el trazado de la curva. Conviene recordar lo estudiado sobre la frenada en curva y su problemática, para evitar encontrase en esa situación y si fuera necesario utilizar los frenos, saber que a la velocidad que se circula es posible la detención del vehículo dentro del margen de seguridad. El freno no siempre es la mejor solución para rectificar el error de tomar la curva a mayor velocidad de la aconsejable.

10.3. SALIDA DE LAS CURVAS

Para salir de una curva, se girará con suavidad el volante en sentido contrario al efectuado, con el fin de enderezar la dirección, es decir mantener una trayectoria recta, se aumentará progresivamente la aceleración y se cambiará a relaciones de marchas más largas para adquirir progresivamente la velocidad de marcha adecuada a la vía, vehículo, tráfico y conductor.

1. El adelantamiento: introducción. 316

2. Consideraciones generales. 316

3. Adelantamiento en vía de sentido único. 317

- 3.1. Fase de aproximación
- 3.2. Fase de preparación
- 3.3. Fase de ejecución

4. Adelantamiento en vía de doble sentido de circulación. 318

- 4.1. Fase de aproximación
- 4.2. Fase de preparación
- 4.3. Fase de ejecución

5. Consideraciones a tener en cuenta. 321

6. Adelantamiento por la derecha. 323

7. Comportamiento del conductor del vehículo adelantado. 324

8. Comportamiento del conductor obligado a circular por el arcén. 325

1. EL ADELANTAMIENTO: INTRODUCCIÓN

Adelantar es, con carácter general, sobrepasar a otro vehículo en movimiento, distinguiendo así este comportamiento del de sobrepasar a un vehículo inmovilizado por cualquier causa, que entraría dentro del concepto genérico de rebasamiento.

Los adelantamientos en calzadas con dos sentidos de circulación y un carril para cada sentido realizados incorrectamente, en momento inoportuno o en lugar inadecuado, constituyen una de las principales causas de accidente con muertos o heridos graves, consecuencia normal, pues el vehículo que adelanta se encuentra situado en trayectoria de colisión con los que circulan en sentido contrario al tener que invadir su carril, marchando precisamente a una velocidad generalmente alta a la que, de colisionar, habría que sumar la del vehículo que circula en sentido contrario, por lo que el impacto tendría una considerable violencia.

Es vital, por tanto, elegir con cuidado el momento y el lugar para tener la certeza, antes de adelantar, de poder volver a la derecha sin poner en peligro la propia seguridad, la de los que vienen de frente o la de aquéllos a los que se adelanta.

Aunque, cuando exista un obstáculo o un vehículo inmovilizado en la calzada, pueda ser imprescindible rebasarlo para continuar la marcha, esta circunstancia no se da en el adelantamiento, lo que lleva a plantearse la pregunta de si es verdaderamente necesario el adelantamiento. Recuérdese el consejo: "en la duda, no adelante".

Dentro de los adelantamientos distinguiremos el que se realiza en una vía, generalmente con dos carriles, uno por cada sentido de marcha, sobrepasa a uno o varios vehículos en movimiento, teniendo para ello que invadir el carril que corresponde a los que circulan en sentido contrario, para después volver a ocupar el carril de su sentido y el que se realiza en una vía de sentido único, donde como es lógico no se invade ni se circula por sentido contrario.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

Las prácticas a realizar con los alumnos, al ser una maniobra que entraña cierto peligro y que supone para el Profesor una cierta dificultad para observar el tráfico frontal, al estar situado en el lado derecho, deben realizarse por un orden creciente de dificultad, como todas las realizadas hasta ahora, pero sobre todo para que el Profesor adquiera la confianza necesaria en el alumno, para plantearle la siguiente práctica de mayor dificultad y riesgo.

Antes de realizar prácticas de adelantamiento en vías de doble sentido de circulación, deberán realizarse rebasamientos en los que se requiera efectuar un desplazamiento lateral para ir familiarizando al alumno con las Reglas de Seguridad a aplicar, haciéndoles ver la sencillez de la maniobra al saber con precisión donde se va a realizar el desplazamiento, el espacio que se va a recorrer por el carril izquierdo y donde se va a efectuar el desplazamiento para volver al carril derecho, puesto que el vehículo a rebasar está inmovilizado.

El profesor deberá comprobar durante estas prácticas su capacidad para calcular espacios y tiempos a invertir en su recorrido, como puede ser la distancia a la que realiza los desplazamientos laterales con el vehículo parado en doble fila y si aprecia correctamente la velocidad de los vehículos que circulan en sentido contrario.

Posteriormente se realizarán adelantamientos en vías de sentido único, donde el alumno deberá aprender a calcular en primer lugar el espacio que va a recorrer hasta el momento de iniciar el desplazamiento lateral y el tiempo a invertir en ello, el espacio a recorrer por el carril izquierdo hasta volver al carril derecho y el tiempo que le va a llevar este recorrido. Además de aprender a calcular el tiempo que va a tardar en llegar a su altura el vehículo que circula detrás de él, por el carril izquierdo.

El profesor además de dirigir estas prácticas, tendrá que verificar los progresos y la exactitud de los cálculos realizados por el alumno, hasta adquirir la confianza suficiente como para poder pasar a efectuar adelantamientos, en vías de doble sentido de circulación.

Las prácticas en vías de doble sentido de circulación, tanto por la dificultad que tiene el Profesor para observar el tráfico del carril de sentido contrario y más si se trata de un vehículo voluminoso como el caso de un camión o autobús, como por la complejidad de las comprobaciones a realizar por el alumno, deberán dividirse en fases, de esta forma se simplifica el aprendizaje y se consigue una mayor seguridad.

3. ADELANTAMIENTO EN VÍA DE SENTIDO ÚNICO

3.1. FASE DE APROXIMACIÓN

- En esta fase de reconocimiento, el conductor realiza durante su progresión normal, una observación del tráfico y sus características, la vía y las condiciones atmosféricas, analizando cuantos datos pueda obtener y poder anticiparse a las nuevas situaciones que se le van a plantear en un corto espacio de tiempo, como puede ser la presencia de un vehículo de marcha más lenta que circula delante, planteándose la necesidad o no de efectuar un adelantamiento.
- Es el momento de tomar la decisión de adaptarse a la velocidad del vehículo que le precede o efectuar un adelantamiento.
- Tomada la decisión de efectuarlo, el conductor debe planificar su acción adecuadamente, pasando a la fase siguiente.

3.2. FASE DE PREPARACIÓN

Aplicación de las reglas de seguridad, PVO y RSM

- Posición (P): El conductor adoptará una posición adecuada tanto frontal como lateralmente, de forma que permita la detención dentro de este espacio sin colisionar por alcance con el vehículo precedente, al que pretende adelantar, además de poder observar tanto hacia delante el carril por el que se va a efectuar el adelantamiento, como hacia atrás a través del espejo retrovisor, del tráfico posterior, tanto del carril por el que circula como del carril al que se pretende acceder o desplazarse.
- Velocidad (V): La velocidad deberá ser superior a la del vehículo precedente o vehículo al que se pretende adelantar.
- Observación(O): La observación de la señalización de la vía (prohibición, final de carril, bifurcación, etc.), del trafico (desplazamiento lateral del vehículo al que se pretende adelantar, etc.), así como los posibles obstáculos, evitando entrar en lugares señalizados con prohibición de adelantamiento, en túneles, pasos inferiores y tramos de vía afectados por la señal “túnel”, en los que solo se disponga de un carril para el sentido de circulación del vehículo que pretende adelantar.

  Igualmente deberá evitarse iniciar el adelantamiento en aquellos lugares en los que la falta de visibilidad impida ver la vía en una longitud suficiente como para tomar la decisión de ejecutar el adelantamiento.
- Retrovisor (R): Observación del tráfico posterior (vehículo adelantando, etc.).
- Señalización (S): Informar a los demás usuarios de la intención de efectuar el desplazamiento lateral para adelantar.
- Maniobra (M): Ejecución del desplazamiento lateral.

3.3. FASE DE EJECUCIÓN

Aplicación de las reglas de seguridad, PVO y RSM

- Posición (P): El conductor, ejecutará la maniobra de desplazamiento lateral desde la posición adecuada, es decir, manteniendo en todo momento la distancia de seguridad, normalmente superior para permitir adquirir la diferencia de velocidad suficiente.
- Velocidad (V): Mantendrá o aumentará la velocidad que deberá ser superior a la del vehículo precedente o vehículo al que se pretende adelantar, hasta finalizar el adelantamiento, circulando en todo momento dentro de los límites establecidos.
- Observación(O): Durante el desplazamiento y la circulación en paralelo, seguirá realizando los cálculos necesarios para verificar que se están cumpliendo las previsiones realizadas, en caso contrario, reprogramar y realizar los cambios oportunos para finalizar correctamente el adelantamiento o de no ser posible, desistir de realizar la maniobra.

Vuelta al carril derecho:

- Posición (P): El conductor circulará en paralelo con el vehículo que se adelanta, el menor tiempo posible, guardando la suficiente distancia de seguridad lateral.
- Velocidad (V): Manteniendo una velocidad superior a la del vehículo que se adelanta, dentro de los límites permitidos.
- Observación (O): Comprobará la posibilidad de volver al carril derecho, en el lugar y el momento previamente seleccionado o programado, si este hubiera sido el caso.
- Retrovisor (R): Realizará una última comprobación del tráfico posterior, distancia de seguridad que mantiene el vehículo que circula detrás, si lo hubiera, distancia a la que se encuentra el vehículo que se esta adelantando, etc.
- Señalización (S): Informará de la intención de efectuar un desplazamiento lateral a la derecha.
- Maniobra (M): Ejecución de la maniobra de desplazamiento lateral a la derecha para finalizar el adelantamiento, observando tanto hacia delante para desistir del desplazamiento, en su caso y continuar por ese carril y hacia atrás para verificar que la separación con el vehículo adelantado es suficiente para situarse delante de él y mantener una distancia de seguridad adecuada. Si el conductor observa que no tiene espacio suficiente para volver a la derecha o que está frenando el vehículo detrás del que pretende situarse y podría ver comprometida su seguridad y la de los vehículos que le siguen, continuará por el mismo carril, si ello fuera posible, verificando la distancia de seguridad que mantiene el vehículo que le sigue y manteniendo la suficiente distancia de seguridad con el que le precede.
- El adelantamiento finaliza una vez se ha situado en el carril derecho, momento que comienza la progresión normal.

4. ADELANTAMIENTO EN VÍA DE DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN

4.1. FASE DE APROXIMACIÓN

- En esta fase de reconocimiento, el conductor realiza durante su progresión normal, una observación del tráfico y sus características, la vía y las condiciones atmosféricas, analizando cuantos datos pueda obtener y poder anticiparse a las nuevas situaciones que se le van a plantear en un corto espacio de tiempo, como puede ser la presencia de un vehículo de marcha más lenta que circula delante, planteándose la necesidad o no de efectuar un adelantamiento.

- Es el momento de tomar la decisión de adaptarse a la velocidad del vehículo que le precede o efectuar un adelantamiento.
- Tomada la decisión de efectuarlo, el conductor debe planificar su acción adecuadamente, pasando a la fase siguiente, pudiendo hacer uso del claxon o de las ráfagas de luz para advertir de la intención de adelantar.

4.2. FASE DE PREPARACIÓN

Aplicación de las reglas de seguridad, PVO y RSM

- Posición (P): El conductor adoptará una posición adecuada tanto frontal como lateralmente, de forma que permita la detención dentro de este espacio sin colisionar por alcance con el vehículo precedente, al que pretende adelantar, además de poder observar tanto hacia delante el carril por el que se va a efectuar el adelantamiento, como hacia atrás a través del espejo retrovisor, del tráfico posterior, tanto del carril por el que circula como del carril al que se pretende acceder o desplazarse.
- Velocidad (V): La velocidad deberá ser notablemente superior a la del vehículo precedente o vehículo al que se pretende adelantar, por este motivo, habrá ocasiones en las que el conductor deberá hacer uso de la caja de cambios, seleccionando aquella marcha que le permita realizar el adelantamiento con la rapidez y seguridad suficientes.

  La selección de la marcha y la aceleración dependerá de la potencia del motor, masa del vehículo, condiciones meteorológicas, pendiente de la vía, tramo o espacio disponible, etc.

  Cuanto menos potencia tenga el motor o más cargado vaya, más necesidad tendrá el conductor de utilizar una relación de marchas corta y mayor anticipación en la aceleración, para obtener la velocidad necesaria.
- Observación(O): La observación de la señalización de la vía (prohibición, final de carril, flecha de retorno, etc.), así como los posibles obstáculos, evitando entrar en lugares señalizados con prohibición de adelantamiento, en túneles, pasos inferiores y tramos de vía afectados por la señal “túnel”, en los que solo se disponga de un carril para el sentido de circulación del vehículo que pretende adelantar.

  Igualmente deberá evitarse iniciar el adelantamiento en aquellos lugares en los que la falta de visibilidad impida ver la vía en una longitud suficiente como para tomar la decisión de ejecutar el adelantamiento.

  Tampoco deberá iniciarse el adelantamiento cuando no exista espacio libre suficiente que permita volver oportunamente a la derecha, por lo que deberá seleccionar ese lugar previamente.

  La observación del tráfico incluirá:

  - El posible desplazamiento lateral del vehículo al que se pretende adelantar
  - La velocidad y espacio a recorrer por el vehículo al que se pretende adelantar en relación con la velocidad y espacio que va a necesitar recorrer el vehículo que va a efectuar el adelantamiento debiendo este estar libre de obstáculos, prohibiciones, etc.
  - La velocidad y espacio que va a recorrer el vehículo que circula en sentido contrario, en su caso, en relación con la velocidad y espacio a recorrer por el vehículo que pretende efectuar el adelantamiento y su punto de encuentro.
  - Cuando se va a rebasar un vehículo inmovilizado se conoce exactamente dónde se realizará la maniobra, desde su inicio hasta su finalización. Pero el acercarse por detrás a un vehículo en movimiento, supone recorrer una determinada distancia antes de que pueda ser

verdaderamente alcanzado. Lo que haya avanzado dependerá de la diferencia de velocidades o velocidad relativa, además de las absolutas. Si un vehículo situado a 250 metros circula a una velocidad de 70 kilómetros por hora y la del que pretende adelantarle es de 90 kilómetros por hora, éste habrá recorrido 1.125 metros (más de un kilómetro) antes de alcanzarle.

Ello significa, no sólo que hay que pensar y analizar todo lo que se va a hacer con mucha anticipación, sino incluso que durante ese kilómetro largo, no hay que cesar de considerar y reconsiderar la circulación y los cambios que se van produciendo en los espacios disponibles, tanto delante como detrás.

- Valorar la velocidad de los vehículos que circulan en sentido contrario y la distancia a que se encuentran, con relación a la velocidad del vehículo que pretende efectuar el adelantamiento y la de aquel al que se pretende adelantar.

  Es decir, ahora no se trata de obtener la diferencia entre ambas velocidades, sino de la suma de ellas. Dos vehículos que circulan en sentido opuesto a 90 kilómetros por hora verán cómo la distancia que les separa se reduce a razón de 180 kilómetros por hora; es decir, cada segundo están aproximadamente 50 metros más cerca. Es evidente, que a esas velocidades es necesario un tramo libre de gran extensión para cada segundo en que se va a circular por el carril de sentido contrario, ya que el adelantamiento necesita bastante más de un segundo y cuanto menor sea la diferencia entre las velocidades del vehículo que adelanta y el adelantado, más tiempo y más espacio harán falta para poder realizar el adelantamiento.

  Una de las causas por las que se producen los accidentes por adelantamientos incorrectamente realizados es precisamente porque los conductores no valoran bien el tiempo y la distancia que van a necesitar para volver de nuevo a su derecha, al no calcular adecuadamente las velocidades y el espacio.

- Retrovisor (R): Observación del tráfico posterior (vehículo adelantando, etc.).

- Señalización (S): Informar a los demás usuarios de la intención de efectuar el desplazamiento lateral para adelantar.

- Maniobra (M): Ejecución del desplazamiento lateral.

4.3. FASE DE EJECUCIÓN

Aplicación de las reglas de seguridad, PVO y RSM

- Posición (P): El conductor, ejecutará la maniobra de desplazamiento lateral desde la posición adecuada, es decir, manteniendo en todo momento la distancia de seguridad, normalmente esta distancia será bastante superior para permitir adquirir la diferencia de velocidad suficiente para poder finalizar el adelantamiento en el espacio previsto.

- Velocidad (V): Mantendrá o aumentará la velocidad hasta los límites establecidos, si fuera necesario, debiendo ser notablemente superior a la del vehículo al que se pretende adelantar, hasta finalizar el adelantamiento.

- Observación(O): Durante el desplazamiento y la circulación en paralelo, seguirá realizando los cálculos necesarios para verificar que se están cumpliendo las previsiones realizadas, en caso contrario, reprogramar y realizar los cambios oportunos para finalizar correctamente el adelantamiento o de no ser posible, desistir de realizar la maniobra.

Vuelta al carril derecho:

- Posición (P): El conductor circulará en paralelo con el vehículo que se adelanta, el menor tiempo posible, guardando la suficiente distancia de seguridad lateral.
- Velocidad (V): Manteniendo una velocidad superior a la del vehículo que se adelanta, dentro de los límites permitidos.
- Observación (O): Comprobará la posibilidad de volver al carril derecho, en el lugar y el momento previamente seleccionado o programado.
- Retrovisor (R): Realizará una última comprobación del tráfico posterior y distancia a la que se encuentra el vehículo que se esta adelantando.
- Señalización (S): Informará de la intención de efectuar un desplazamiento lateral a la derecha.
- Maniobra (M): Ejecución de la maniobra de desplazamiento lateral a la derecha, observando tanto hacia delante y hacia atrás para verificar que la distancia con el vehículo adelantado es suficiente y se deja una distancia de seguridad adecuada.
- La fase de ejecución termina cuando el vehículo vuelve al carril derecho, momento en el que comienza la progresión normal.

  Esta vuelta al carril derecho puede ser por finalización del adelantamiento o por desistimiento en el supuesto de no poder finalizarlo correctamente. En este ultimo caso, se aplicará igualmente las reglas de seguridad PVO y RSM.

  Posición con respecto al vehículo al que se pretendía adelantar manteniendo una distancia de seguridad adecuada a la velocidad, vehículo, condiciones atmosféricas, etc. y con respecto al vehículo que pueda circular detrás.

  Velocidad que se reducirá para igualarla a la del vehículo al que se pretendía adelantar.

  Observando el tráfico y cuanto acontece alrededor del vehículo para decidir el momento en el que se va a efectuar el desplazamiento lateral.

  Retrovisor para observar el tráfico posterior y distancias a las que se encuentran los vehículos.

  Señalizar el desplazamiento lateral para advertir de esta maniobra al resto de los usuarios, que junto con la luz de frenado, en su caso, no dejará lugar a dudas del desistimiento y vuelta al carril derecho.

  Maniobra de desplazamiento lateral, situándose detrás del vehículo al que se pretendía adelantar.

5. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

1. Antes de iniciar un adelantamiento que requiera desplazamiento lateral, el conductor que se proponga efectuarlo deberá comprobar que en el carril que pretende utilizar para el adelantamiento existe espacio libre suficiente para que la maniobra no ponga en peligro ni entorpezca a quienes circulen por él, teniendo en cuenta la velocidad propia y la de los demás usuarios afectados y, en caso de duda, deberá abstenerse de adelantar.
2. Prever la falta de visibilidad que puede ocasionar el vehículo al que se pretende adelantar, especialmente si es voluminoso. Estos vehículos presentan un problema particular, simplemente por la dificultad que ofrecen para permitir ver por delante de ellos. Para disminuir en lo posible esta falta de visibilidad debe mantenerse bastante separación para ver suficientemente la carretera y, en consecuencia, poder planificar el adelantamiento y tomar la decisión de ejecutarlo. A veces se ven conductores atascados detrás de un camión, al que son incapaces de adelantar porque están tan cerca de él que no pueden ver si tienen delante la carretera libre. Por

ello, para actuar correctamente, es necesario dejar un amplio espacio mientras se espera adelantar y, si otro vehículo se intercala entre ellos reajustar el intervalo de seguridad, si fuera necesario. No se gana nada pegándose a él, lo único que se consigue con ello es disminuir el campo de visión y ayudar a que se organice una caravana aún mayor.

3. La configuración de la vía puede imponer variaciones en la estrategia a seguir para efectuar el adelantamiento. Esto es especialmente interesante respecto a vehículos voluminosos cuya velocidad puede sufrir grandes cambios, sobre todo si están cargados.

   Cuando se vaya detrás de un camión, debe tratarse de comprobar si va o no cargado, pero de ignorarlo debe pensarse en la situación más negativa. Si lo está, siempre se podrá esperar a que disminuya notoriamente la velocidad, cuando tenga que circular por un tramo en pendiente ascendente. Cuando el camión llegue a la cumbre, hay que contar con que puede recuperar muy rápidamente su anterior velocidad si inicia el descenso.

   Estas posibles variaciones de velocidad, deben tenerse presentes cuando se piense adelantar a un vehículo de estas características. Al realizar un adelantamiento en estas circunstancias, hay que procurar tener suficiente espacio y tiempo para poder volver a la derecha con antelación y sin perturbar la marcha de otros usuarios, sin confiar demasiado en que el camión sube muy despacio, pues el que baja lo puede hacer muy deprisa, recordando, además, que la zona de visibilidad, generalmente va disminuyendo a medida que se aproxima el cambio de rasante.

   Si por el contrario el adelantamiento se efectúa cuando el camión inicia el descenso, el conductor deberá tener en cuenta la probable aceleración de este, para calcular la velocidad que debe alcanzar y el tramo durante el que circulará en paralelo, antes de volver al carril derecho.

4. En torno a cada vehículo o peatón, hay una zona de incertidumbre que aconseja dejar una separación por seguridad. Esto es especialmente importante respecto a peatones, vehículos de dos ruedas, vehículos de tracción animal o animales que pueden asustarse. Cuando se circule fuera de poblado y se adelante a peatones, animales o a vehículos de dos ruedas o de tracción animal que ocupen parte del carril, se deberá realizar la maniobra ocupando parte o la totalidad del carril contiguo de la calzada, siempre y cuando existan las condiciones precisas para realizar el adelantamiento en las condiciones previstas en este reglamento; en todo caso, la separación lateral no será inferior a 1,50 metros.

   Cuando se vaya a realizar un adelantamiento debe observarse si circulan ciclistas en sentido contrario y la posibilidad de cruzarse con ellos durante el adelantamiento, entorpeciéndoles o poniéndoles en peligro, porque aunque sea durante un breve instante lo que se tarda en pasar junto a ellos, esa brusquedad de paso se realiza a una gran velocidad, en sentido contrario y podría desestabilizarles, en este caso debe evitarse efectuar dicho adelantamiento.

   Cuando el adelantamiento se efectúe a cualquier otro vehículo distinto de los aludidos en el párrafo anterior, o tenga lugar en poblado, el conductor del vehículo que ha de adelantar dejará un margen lateral de seguridad proporcional a la velocidad y a la anchura y características de la calzada.

5. Recordar en todo momento que la responsabilidad de adelantar corresponde siempre al que realiza la maniobra, por lo que, aunque la señalización no prohíba el adelantamiento, no debe iniciarse éste si no se tiene seguridad suficiente, y menos aún realizarlo simplemente porque el conductor se crea protegido o amparado por otro vehículo que le precede y lo ha comenzado antes, porque este primer vehículo siempre tendrá más posibilidades de volver a su derecha ante una situación conflictiva, sin dejar espacio suficiente al que le sigue para intercalarse, encontrándose el conductor del segundo vehículo frente al peligro sin posibilidad de reintegrarse al carril derecho.

6. Especial precaución si se toma la decisión de adelantar a varios vehículos a la vez. Es ésta una maniobra que siempre se intenta a gran velocidad, sin poder ver los indicadores de dirección de la totalidad de los vehículos que integran la caravana, alguno de los cuales puede desplazarse al carril izquierdo, bien para cambiar de dirección a ese lado (vía de sentido único) o para iniciar un adelantamiento, sin que se haya podido prever con suficiente antelación esta circunstancia, en especial si hay vehículos voluminosos intercalados. Normalmente no suele haber en estos casos espacio suficiente para volver a la derecha, por lo que si fuera preciso desistir del adelantamiento antes de finalizarlo, se encontraría en una situación comprometida y peligrosa.

   Por todos estos motivos anteriormente enumerados, un adelantamiento a varios vehículos no debe iniciarse si antes no se tiene la total seguridad de que, de presentarse otro en sentido contrario, puede desviarse hacia el lado derecho sin irrogar perjuicios o poner en peligro a alguno de los vehículos adelantados.

7. Es necesario colaborar lo más posible en el adelantamiento, precisamente por su peligrosidad, por lo que en ningún caso, cuando se está siendo adelantado, se puede aumentar la velocidad, y si la situación es conflictiva, será necesario reducirla para evitar situaciones de riesgo, dejando a un lado la indignación que los adelantamientos antirreglamentarios o arriesgados producen.

8. Como último consejo, conviene desconfiar del conductor que circula demasiado próximo al vehículo que le precede y que entra y sale de la fila, pues, o bien es un conductor impaciente que no se da a sí mismo tiempo de ver, o bien un indeciso que puede iniciar el adelantamiento en el momento más inoportuno. Conviene mantener una amplia distancia de separación en previsión de una maniobra peligrosa.

6. ADELANTAMIENTO POR LA DERECHA

Como norma general, cuando se circule fuera de poblado, no debe adelantarse nunca por la derecha, no solamente porque esté prohibido, sino porque los demás usuarios no esperan que ello ocurra y podría sorprenderles. Además, es por el lado que menos campo de visión se tiene, es decir, por el que existe un mayor ángulo muerto, por cuyo motivo el conductor adelantado podría desplazarse hacia la derecha, sin advertir que esta siendo adelantado por ese lado.

Existen, sin embargo, algunas excepciones:

1. Si existe espacio suficiente para ello y adoptando las máximas precauciones, cuando el conductor del vehículo al que se pretende adelantar esté indicando claramente su propósito de cambiar de dirección a la izquierda o parar en ese lado, así como, en las vías con circulación en ambos sentidos, a los tranvías que marchen por la zona central.

2. Dentro de poblado, en las calzadas que tengan, por lo menos, dos carriles reservados a la circulación en el mismo sentido de marcha, con la condición de que el conductor del vehículo que adelanta se cerciore previamente de que puede hacerlo sin peligro para los demás usuarios.

Existen otras excepciones, por no ser considerados adelantamientos:

- Cuando el conductor se acerque a un empalme por el carril de aceleración, y el vehículo que circule por el carril de la vía rápida lo haga más lentamente que el suyo, aquél podrá incorporarse a ese carril delante de ese vehículo más lento, siempre que no se le obstaculice su marcha.

- Cuando, al abandonar una vía rápida, un conductor tome el carril de deceleración y lo haga a mayor velocidad que el que circula por el carril derecho de la vía rápida, (situado a su izquierda).

- Cuando, en una intersección, un conductor se encuentre en el carril correcto para efectuar un cambio de dirección a la derecha, y circule mas rápidamente que los vehículos situados en el carril de su izquierda, que pretenden seguir de frente o girar a la izquierda.
- Cuando los vehículos circulen por un carril específico para su marcha (BUS o TAXI) y lo hagan más rápidamente que los situados a su izquierda.
- Cuando, en vías saturadas con circulación paralela, los vehículos del carril derecho circulen más rápidamente que los situados en el carril de la izquierda.

7. COMPORTAMIENTO DEL CONDUCTOR DEL VEHÍCULO ADELANTADO

El conductor que va a ser adelantado, tiene que estar informado de ello para no sorprenderse o asustarse ante la presencia del vehículo que adelanta, para ello, durante la progresión normal, deberá observar con cierta periodicidad los espejos retrovisores y estar al tanto de cuanto ocurra por detrás, de forma que siempre sepa cuando va a ser adelantado, con independencia de que el vehículo que pretenda adelantarle le advierta o no de su intención con el claxon o las luces.

Desde ese momento, deberá mantener una posición lo más cercana a la línea de borde, siempre que sea posible, para dejar suficiente margen de seguridad y permitir, al conductor que pretende efectuar el adelantamiento, una mejor visión del tráfico frontal, mantener una velocidad lo más uniforme o inalterable posible, además de prestar una mayor atención, tanto al tráfico como a la vía y predisponerse a facilitarlo.

Téngase en cuenta que en caso de crearse una situación más o menos conflictiva o de peligro, debe ayudarse al conductor que efectúa el adelantamiento, facilitando la finalización del mismo, teniendo presente que cualquier ayuda prestada, es una manera de ayudarse a sí mismo al evitar implicarse en un accidente que podría ser de graves consecuencias.

Esta ayuda podría venir bien apartándose y circulando por el arcén, acelerando o frenando, pero esta decisión que debe tomar el conductor que esta siendo adelantado, debe estar acorde con la decisión adoptada por el conductor que adelanta, es decir, si el conductor que esta efectuando el adelantamiento, ante la presencia de otro vehículo que circula en sentido contrario, intenta finalizar el adelantamiento por delante del vehículo que esta adelantando volviendo al carril derecho de manera precipitada y sin dejar el margen de seguridad, el conductor del vehículo que esta siendo adelantado deberá frenar cuanto sea necesario, para evitar un posible accidente.

En el supuesto de que el conductor desista del adelantamiento y decida volver a su carril derecho frenando, el conductor del vehículo que esta siendo adelantado deberá acelerar, con el fin de facilitar la vuelta al carril derecho al conductor que pretendía adelantarle. De ningún modo deberá frenar, el conductor que esta siendo adelantado, en una situación como la anterior, algo que ocurre en algunas ocasiones en las que ambos conductores se asustan y tienen poca experiencia, porque si ambos vehículos frenan lo mismo se mantendrían en paralelo, no permitiendo al conductor del vehículo que adelanta la vuelta al carril derecho salvo que golpee y desplace al que pretendía adelantar.

Como puede apreciarse, esta decisión de apartarse, frenar o acelerar es sumamente importante, además de complicada al tener que tomarla en el momento adecuado y en un espacio de tiempo muy corto.

El profesor puede ir orientando al alumno sobre las decisiones que debe adoptar y como actuar en estos casos, pues seguramente será adelantado en muchas ocasiones, durante las prácticas de conducción.

8. COMPORTAMIENTO DEL CONDUCTOR OBLIGADO A CIRCULAR POR EL ARCÉN

El profesor se puede encontrar con alumnos que van a obtener un permiso para conducir un vehículo de los obligados a circular por el arcén, por ese motivo conviene tener en cuenta algunos aspectos para actuar y conducir de forma segura con ellos, con independencia de otros vehículos que precisan de un permiso de conducción y que también tienen la obligación de circular por el arcén como los especiales con masa máxima autorizada no superior a 3.500 kg., los vehículos en seguimiento de ciclistas y aquellos que por razones de emergencia lo hagan a velocidad anormalmente reducida, perturbando con ello gravemente la circulación.

Como norma general no deberán efectuarse adelantamientos por la dificultad y escasa velocidad desarrollada por estos vehículos, aún así, en aquellas situaciones en las que se realicen, el Profesor deberá actuar y practicar con el alumno, como se ha indicado anteriormente según se trate de un adelantamiento con o sin invasión del sentido contrario, añadiendo la necesidad de realizar el adelantamiento en el menor espacio y tiempo posible, estando estos limitados a 200 metros y 15 segundos.

1. Conducción en autopista y autovía. 327

- 1.1. Concepto de autopista y autovía
- 1.2. Características del tráfico por autopista y autovía

2. Entrada en autopista o autovía. 328

3. Progresión normal. 330

4. Los desplazamientos. 335

5. Los adelantamientos. 335

6. Importancia de la observación posterior y la señalización. 336

7. Paradas, estacionamientos, marcha atrás y cambios de sentido. 337

8. Distancia de seguridad. 337

9. Salida de la autopista o autovía. 337

10. Readaptación una vez abandonada la autopista o la autovía. 338

1. CONDUCCIÓN EN AUTOPISTA Y AUTOVÍA

1.1. CONCEPTO DE AUTOPISTA Y AUTOVÍA

La autopista es una carretera especialmente proyectada, construida y señalizada como tal para la exclusiva circulación de automóviles, y que:

- No tienen acceso a ella las propiedades colindantes.
- No cruza a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni es cruzada a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna.
- Consta de distintas calzadas para cada sentido de circulación, separadas entre sí, salvo en puntos singulares o con carácter temporal, por una franja de terreno no destinada a la circulación o, en casos excepcionales, por otros medios.

La autovía es la carretera especialmente proyectada, construida y señalizada como tal que tiene las siguientes características: las propiedades colindantes tienen acceso limitado a la misma, no cruza a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni es cruzada a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna y consta de distintas calzadas para cada sentido de circulación, separadas entre sí, salvo en puntos singulares o con carácter temporal, por una franja de terreno no destinada a la circulación o, por otros medios.

1.2. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO POR AUTOPISTA Y AUTOVÍA

Entre las características del tráfico por autopistas y autovías se pueden citar las siguientes:

- La circulación por autopista y autovía es, por sus características, más segura permitiéndose circular por ellas a una velocidad más elevada que por el resto de las vías. También es más cómoda al no existir el peligro de encontrarse con vehículos es sentido contrario, salvo en puntos singulares o con carácter temporal, por la construcción de calzadas distintas para cada sentido.
- Al ser la circulación más segura, existe menos riesgo de que se produzcan accidentes. Sin embargo, cuando se producen suelen ser de mayor trascendencia y gravedad, en atención a que la velocidad a que se circula es más elevada.
- Uno de los peligros que afectan al conductor es la monotonía y la disminución de la atención
- La circulación por autopista y autovía se rige por las disposiciones aplicables al resto de las vías públicas, pero con algunas particularidades que llegan, incluso, a prohibir u obligar a su utilización a determinados vehículos o usuarios.

Se prohíbe circular por autopistas y autovías a ciertos vehículos que desarrollan poca velocidad, porque esta diferencia puede ocasionar situaciones de riesgo importantes que podrían terminar en accidentes graves.

A pesar de todas estas precauciones, el conductor debe saber que puede encontrarse con vehículos que transporten mercancías peligrosas, puesto que también para ellos estas vías son más seguras, por lo cual, permitiendo su circulación por las autopistas y autovías, se elimina la peligrosidad de un accidente en vías normales de circulación, con estos vehículos.

Para circular por estas vías conviene tener presente una serie de consejos:

- Planificar el viaje. Si durante el viaje se va a utilizar una autopista o autovía, es preciso realizar un plan de viaje antes de entrar en ellas, pues, una vez dentro, existe el pequeño problema de que solo se pueden abandonar por lugares concretos, lugares que se sitúan estratégicamente para reducirlos en lo posible.

  Tampoco es posible parar en ellas, sólo puede hacerse en lugares especialmente destinados a ello y como las salidas, se sitúan en lugares estratégicamente estudiados y cada cierto número de kilómetros.

  Si la duración del viaje aconseja descansos intermedios hay que planificar, dónde pueden realizarse tales descansos necesarios, puesto que, aunque la conducción por este tipo de vías es aparentemente menos fatigosa, las mayores velocidades a que se circula aconsejan mantener la atención y evitar la somnolencia que produce la monotonía de la conducción por este tipo de vías.
- También debe comprobarse el nivel de combustible antes de iniciar el viaje y sobre todo antes de entrar en estas vías, porque como en los casos anteriores, las gasolineras suelen estar a mayor distancia unas de otras y, además, al circular a mayor velocidad, se consume más cantidad de combustible, por lo que es preciso comprobar antes y durante el viaje el combustible de que se dispone y no exponerse a quedarse sin él en un lugar tan poco propicio.
- Naturalmente, el estado del vehículo deberá ser bueno, pues se le van a exigir mayores esfuerzos y va a estar sometido a fuertes presiones de todo tipo. De especial interés es comprobar el estado de los neumáticos, pues durante la marcha a mayores velocidades sufren más desgaste y, sobre todo, adquieren una mayor temperatura, que puede provocar su estallido o reventón, o el despegue de la banda de rodadura si fuera recauchutado.
- Si la autopista es de peaje, es conveniente llevar preparada una cantidad equivalente al precio, si ello es posible, pues evitará distracciones y pérdidas de tiempo innecesarias.

2. ENTRADA EN AUTOPISTA O AUTOVÍA

La entrada en autopista y autovía ha de efectuarse por los lugares especialmente habilitados al efecto que dispondrán de carriles de aceleración.

Cuando la autopista es de peaje, existe el puesto de peaje o control, de cuya ubicación advierten las señales correspondientes. En este puesto de control, unas veces se abona la tarifa y en otras se recoge una tarjeta o ticket de entrada que, para satisfacer el importe del peaje, se entrega en otro puesto de control situado a la salida. En ocasiones, también existen otros puestos de control o peaje situados en lugares estratégicos de la autopista.

Para acceder a las distintas cabinas del puesto de control suelen existir varios carriles, uno por cada cabina, todos ellos regulados con su correspondiente semáforo de carril. Cuando el semáforo está en rojo, no debe utilizarse ese carril, porque está cerrado, al igual que la cabina a la que conduce.

En ocasiones existen carriles y cabinas especiales reservados para vehículos de grandes dimensiones, de todo lo cual el conductor es informado mediante las correspondientes señales.

Estos carriles sólo pueden ser utilizados por los vehículos para los que están reservados.

Por tal motivo, al aproximarse al puesto de peaje o control hay que observar con suficiente antelación la señalización y comprobar qué cabinas están abiertas, cerradas o reservadas a determinados vehículos y las distintas formas de pago, para así poder elegir el carril que más convenga y no entorpecer el tráfico, entrando en las cerradas o reservadas.

Una vez observada la existencia del puesto de control o peaje, el conductor deberá seleccionar el carril adecuado a su destino y en su caso a la forma de pago, pudiendo ser obligatoria la detención ante él, bien para pagar, en efectivo o con tarjeta de crédito o para retirar el ticket de entrada, permaneciendo detenido hasta que se encienda la luz verde en el semáforo o se levante la barrera.

La observación con anticipación suficiente de la señalización es importante, porque de entrar en un carril en el que solamente existe una máquina en la que se introduce la tarjeta de crédito, al conductor le será imposible pagar en efectivo, colapsando ese carril, no pudiendo continuar al frente por existir una barrera o semibarrera y tal vez sin poder maniobrar marcha atrás por haber toda una fila de vehículos detrás y lo mismo ocurre si pretende pagar con tarjeta en un puesto en el que únicamente existe un cesto donde se depositan las monedas con el importe exacto.

En el supuesto de disponer de una tarjeta de telepeaje, es decir de un emisor o transmisor de un código, que está asociado a una cuenta bancaria, el conductor deberá seleccionar el carril reservado para este sistema de pago, que estará convenientemente señalizado, reduciendo la velocidad de manera que no rebase los límites establecidos para circular por este carril, con el fin de que el receptor capte las emisiones de la tarjeta, momento en el que se apagará la luz roja del semáforo y se levantará la barrera o semibarrera, en su caso. De circular a mayor velocidad podría no ser captada la emisión y pasar con el semáforo en rojo, activándose un sistema de seguridad y fotografiando el vehículo y en su caso, colisionando con la barrera o semibarrera.

Después de los puestos o cabinas de control o peaje, si existieran, el conductor se encontrará con el carril de acceso a la autopista o carril de aceleración.

La misión de estos carriles, como su propio nombre indica, es disponer de un tramo de longitud suficiente, en el que se pueda acelerar para adquirir la velocidad adecuada y próxima o igual a la que llevan los vehículos que por ella circulan, para incorporarse e intercalarse entre ellos sin peligro ni entorpecimiento alguno.

Para incorporarse, el conductor debe:

- (P) Posicionarse en el carril de forma que pueda observar el tráfico de la autopista o autovía.
- (V) Adquirir una velocidad similar a la que llevan los vehículos que circulan por la autopista o autovía.
- (O) Observar el tráfico, la vía etc. para adaptarse con anticipación a las nuevas circunstancias.
- (R) Observar a los vehículos que circulan detrás por el carril de aceleración, distancia de seguridad que mantienen, si pretenden adelantar, etc., así como los vehículos que circulan por la autopista, si está libre el carril al que van a acceder o, en caso contrario, calcular espacios, velocidades y momento de encuentro en el lugar de incorporación o enlace con la autopista así como las posibles variaciones que puedan realizar, bien desplazándose o aminorando la velocidad, para actuar en consecuencia.
- (S) Señalizar la maniobra claramente y con suficiente antelación.
- (M) Entrar en la autopista desde el carril de aceleración en el momento previamente elegido o programado.

Si la incorporación no se puede efectuar como antes se ha indicado, por saturación o cualquier otra circunstancia hay que adaptar la velocidad e incluso detenerse si fuera preciso, aunque esta circunstancia se da en muy pocas ocasiones, porque los vehículos que circulan por la autopista o autovía aunque tienen preferencia de paso, también suelen tener la obligación de facilitar la incorporación, permitiendo que los vehículos que acceden a la autopista se intercalen entre ellos.

Levantar el pie del acelerador, frenar suavemente o desviarse al carril contiguo, son formas de permitir y facilitar la incorporación.

El conductor, cuando accede a la autopista o autovía por el carril de aceleración no debe preocuparle el hecho de circular más rápidamente que los que lo hacen por la autopista, porque este hecho no se considera adelantamiento.

3. PROGRESIÓN NORMAL

Una vez incorporado a la autopista o autovía, el conductor circulará normalmente, siempre que ello sea posible, por el carril de la derecha. En el caso de existir tres carriles, también podría circular por el carril central y por el izquierdo cuando las circunstancias del tráfico o de la vía lo aconsejen, pero estando siempre dispuesto a volver al carril de la derecha, en cuanto le sea posible y observe que obstruye o dificulta el paso a otro vehículo que circulara más rápido detrás.

El que un conductor lleve la velocidad máxima permitida legalmente, no quiere decir que pueda circular por el carril de la izquierda y permanecer en él indefinidamente. Se circulará normalmente por el de la derecha y, si se utiliza el carril central o el de la izquierda, será, por ejemplo, para realizar algún adelantamiento, permaneciendo en él el tiempo estrictamente necesario para efectuar dicha maniobra.

Conviene recordar que fuera de poblado, cuando la calzada tenga tres o más carriles en el sentido de su marcha, los conductores de camiones o furgones con masa máxima autorizada superior a 3.500 kilogramos, los de vehículos especiales que no estén obligados a circular por el arcén y los de conjuntos de vehículos de más de siete metros de longitud circularán normalmente por el situado más a su derecha, y podrán utilizar el inmediato, cuando las circunstancias del tráfico o de la vía lo aconsejen, siempre que no entorpezca la marcha de otros vehículos.

Antes de efectuar un adelantamiento, el conductor deberá preguntarse si es necesario o no hacerlo, ya que la velocidad en autopista y autovía es muy parecida entre todos los vehículos, puesto que los que no alcanzan estas velocidades no tienen permitido su acceso. En el caso de ser necesario, tendrá que realizar el desplazamiento lateral hacia el carril izquierdo para efectuar el adelantamiento por este carril, nunca por el derecho, si bien es cierto que en caso de estar saturada, el hecho de que los vehículos del carril derecho circulen más rápidos que los del izquierdo, no se considera adelantamiento.

La utilización de los espejos retrovisores se efectuará frecuentemente, de esta forma existirá una percepción anticipada de los vehículos con los que se puede coincidir en espacio y tiempo, puesto que sólo pueden provenir por detrás, pudiendo tomar las precauciones necesarias con tiempo suficiente. Conviene recordar que a través del espejo retrovisor, especialmente del exterior, se pueden apreciar erróneamente distancias y velocidades, y que, al ser estas velocidades bastante superiores a las que se desarrollan en las vías convencionales, es más fácil cometer fallos de apreciación.

Para evitarlos, conviene hacer varias comprobaciones, a través de los espejos retrovisores, todas ellas con la suficiente anticipación.

Uno de los problemas que en autopista y autovía acechan al conductor es la monotonía y la disminución de la atención, ya que conducir por carreteras en las que las incidencias se suponen mínimas, como son las autopistas o autovías, puede hacer conducir de forma "automática" y reducir los niveles de alerta o atención del conductor, por debajo de los mínimos necesarios para una conducción segura.

Un accidente por alcance, en estas vías, suele ser consecuencia de estos bajos niveles de atención.

En efecto, la conducción por una carretera altamente predecible, sin sobresaltos, como pueden ser las autopistas y autovías, hacen de la conducción una tarea cuya ejecución es, en buena parte, “automática”,

como norma general, no se precisa realizar cambios de mar y los giros de volante son minimizados, incluso al realizar un cambio de carril que es prácticamente la única maniobra que rompe un poco la monotonía de la conducción, junto con los adelantamientos que son en la práctica dos desplazamientos laterales.

La no existencia de travesías, intersecciones y de vehículos circulando en sentido contrario, las escasas maniobras que es preciso realizar, la existencia de largos tramos rectos, la amplitud y suavidad de las curvas, el buen estado y amplitud de la calzada y arcenes, así como la escasa variación del entorno, son otras tantas causas que favorecen la monotonía y la disminución de la atención en los conductores.

Esta disminución de la atención es imperceptible, porque se adquiere de manera insensible y progresiva sin darse cuenta. Lo que puede determinar un incremento del tiempo normal de reacción, con el consiguiente peligro.

Para combatir la monotonía y la disminución de la atención, se aconseja:

- Llevar el vehículo bien ventilado, ya sea utilizado el sistema de ventilación o bajando las ventanillas lo estrictamente necesario. Si es invierno, se debe cuidar que la calefacción esté convenientemente regulada para evitar el adormecimiento.
- Salir a las áreas de descanso o de servicio, para dar un paseo, estirar las piernas, ingerir alguna infusión o bebida no alcohólica, descansar o dormir algunos minutos.
- No prolongar los tiempos de conducción sin ingerir alimentos, pero sin olvidar que las comidas no deben ser copiosas ni pesadas, porque tan malos efectos produce la falta de alimentación como su exceso.

Hay que tener cuidado con la conversación y la música, pues si bien pueden ayudar haciendo que el viaje sea más agradable, también pueden alterar o adormecer.

Si, a pesar de haber comprobado el estado del vehículo, surgiera una avería mecánica, o bien el conductor o alguno de sus ocupantes sufrieran malestar físico u otra emergencia, hay que recordar que se está en una vía donde los vehículos circulan a gran velocidad, lo que puede resultar peligroso a la hora de ejecutar ciertas maniobras como la de inmovilizar el vehículo por una emergencia o avería. El simple hecho de detenerse, algo en principio impensable para un conductor que utiliza este tipo de vía, precisamente porque la ha elegido para circular a mayor velocidad y sin detenciones, requerirá por parte del conductor que precise realizar la inmovilización, de una gran anticipación en la advertencia o señalización de esta maniobra, si ello es posible, y pensar incluso en sacar el vehículo de la calzada para no ser alcanzado por el vehículo que le sigue.

En caso de ser necesaria efectuar una parada se intentará por todos los medios posibles no dejarlo ocupando uno de los carriles, utilizando preferentemente el arcén derecho, pudiendo optarse por el izquierdo y la mediana cuando resulte claramente más seguro por el número de carriles a cruzar en relación con el tráfico existente.

El conductor procurará señalizar su posición lo antes posible y advertir a los demás usuarios del obstáculo que representa, avisar por teléfono de su situación, para que le presten la ayuda necesaria y, sólo de no existir teléfonos SOS o no disponer de móvil, solicitar ayuda de otros usuarios, sin invadir en ningún caso la calzada para ello. No intentará que otro usuario le remolque, pues además de ser peligroso, está prohibido y sólo una grúa está autorizada para hacerlo.

La automatización de la conducción que suele darse en autopistas y autovías permite liberar recursos de atención y posibilita también que el conductor sólo tenga que invertir un pequeño esfuerzo mental para conducir. Por contra, tiene la desventaja de que en algunos casos pueden disminuir hasta niveles insuficientes el nivel de alerta-activación general del conductor. Ésta es una de las conclusiones de la

investigación, dirigida por D. Luis Montoro, Catedrático de Seguridad Vial de la Universidad de Valencia, llevada a cabo en la Autopista del Mediterráneo por el Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS) y Autopistas del Mare Nostrum CESA (AUMAR).

Al disminuir la atención y, por tanto, la probabilidad de que se detecten señales relevantes inesperadas como, por ejemplo, el cambio de velocidad de otros vehículos, hay muchas más probabilidades de sufrir algún accidente o percance. Es la aparición de un fenómeno que se llama HIPNOSIS DE LA AUTOPISTA, un estado psicofisiológico y de conducta caracterizado por manifestaciones de adormecimiento y lapsos de atención que se produce precisamente durante la conducción prolongada de un vehículo de motor por entornos altamente seguros o conocidos. Para los investigadores este curioso estado a menudo aparece confundido en los partes de accidente con sueño o fatiga, pues el tipo de accidente que provoca es similar: salidas de la vía, colisiones por alcance con otros vehículos, etc.

La citada investigación confirma algunas creencias, tales como:

- Conducir de manera ininterrumpida por un firme igual, ya sea de hormigón o asfalto, baja de manera significativa el nivel de alerta del conductor, tendencia que se interrumpe de manera clara cuando se cambia a otro tipo de firme. Así los investigadores del INTRAS recomiendan que cuando se tengan que hacer modificaciones de tramos cortos, sería bueno pavimentar con un firme diferente al de los tramos adyacentes. Incluso han detectado que las simples "juntas" de dilatación, incorporaciones, pasos superiores o curvas mejoran la atención del conductor.

- La presencia de señales y carteles informativos, aumenta el nivel de alerta o atención del conductor, por ello se considera útil incrementar selectivamente la cantidad y variedad de dichas estimulaciones visuales.

- Modificar las velocidades cada cierto tiempo contribuye a aumentar el nivel de alerta del conductor. En efecto, cuando hay distintas velocidades, el nivel de alerta del conductor crece y el simple hecho de aumentar o disminuir la presión sobre el pedal del acelerador.

  Mantener una velocidad constante, sin cambios, perjudica el nivel de atención del conductor, sobre todo si utiliza el sistema electrónico de “control de crucero”.

- El nivel de alerta varía en los momentos iniciales y finales del recorrido. Hay, como asegura MONTORO, una especie de "patrón" de los comportamientos. En los momentos iniciales del viaje, se incrementa el nivel de alerta. En el tramo final, además de disminuir el nivel de alerta, se incrementa la velocidad, lo que, unido a la fatiga, lo convierte en un momento especialmente crítico.

- El descanso modifica la recuperación del conductor. En efecto, descansar propicia una mejor atención en el conductor. Éstas fueron las tres situaciones investigadas:

  - conducción ininterrumpida durante 2 horas y 15 minutos: la recuperación tras el descanso es muy buena.

  - conducción ininterrumpida durante 2 horas y 45 minutos: la recuperación tras el descanso es aceptable.

  - conducción ininterrumpida durante 3 horas y 15 minutos: la recuperación tras el descanso ya no es tan marcada.

Con estos datos, según MONTORO, "el período máximo de conducción prolongada sin descanso por autopista no debe superar las dos horas y media".

La señalización en autopista y autovía

Por sus especiales características, prácticamente no existirán señales de circulación y se limitarán a los grandes paneles informativos de "Salidas", pero aun así, conviene saber que se pueden encontrar señales que advertirán de algo muy concreto, y posiblemente peligroso, por lo inesperado y anómalo, como puede ser un carril cortado por un accidente, por obras, etc. De especial interés son las señales que indican incorporación por la derecha, en cuanto advierten del peligro que representa la proximidad de una incorporación por la derecha de una vía, cuyos usuarios deben ceder el paso.

Puede encontrarse también la señal que advierte la proximidad de un puesto de peaje, en el que normalmente un semáforo bicolor, rojo/verde, indicará los pasos habilitados en cada momento. Una luz roja destellante significa para el conductor que debe detenerse. Una luz amarilla destellante significa que debe disminuir la velocidad. La reducción de velocidad será acorde con el peligro o con el motivo de la advertencia que obliga a imponer la moderación de la marcha.

Las señales en la autopista o autovía son de mayor tamaño que las equivalentes que se utilizan en carreteras normales, con objeto de que puedan divisarse desde gran distancia, para que el conductor tenga el tiempo suficiente de reaccionar y realizar las maniobras que aquéllas implícitamente le recomiendan. Las señales pueden estar de forma aislada o incluidas en carteles-croquis de gran tamaño y distintos colores, que facilitan su comprensión o captación del mensaje.

Las autopistas están perfectamente señalizadas, mediante señales informativas de localización para que el conductor sepa en todo momento dónde debe dirigirse para pedir la ayuda que necesite, pero además en este tipo de vías se suele disponer de una buena información en tiempo real a través de paneles de mensaje variable.

Utilización del arcén en autopistas

Como norma general, el arcén de la autopista no puede ser utilizado para circular, aunque la circulación esté congestionada o sea muy densa. Como norma general, no se deberá circular por el arcén así como parar y estacionar en él. Por consiguiente, el arcén de la autopista tiene que permanecer libre para que, en su caso, pueda ser utilizado por los conductores de aquellos vehículos cuya masa máxima autorizada no exceda de 3.500 kilogramos que, por razones de emergencia, lo hagan a velocidad anormalmente reducida, evitando perturbar con ello gravemente la circulación.

Pueden considerarse casos de emergencia entre otros, los siguientes:

- Malestar o enfermedad del conductor o pasajeros.
- Los accidentes de circulación, mientras se sitúa o deposita provisionalmente el vehículo o su carga, respectivamente, hasta su retirada definitiva.
- Averías y otras situaciones de emergencia.
- Los vehículos de los servicios de urgencia que pueden utilizar el arcén son los destinados a los servicios de policía, extinción de incendios, protección civil y salvamento y de asistencia sanitaria pública o privada.

Para que los vehículos prioritarios puedan utilizar el arcén es necesario que:

- Circulen en servicio urgente, señalicen su presencia y sea menos peligroso circular por el arcén que por la calzada y siempre que no comprometan la seguridad de ningún usuario.

Utilización del arcén en autovías

Como norma general, el arcén de la autovía podrá ser utilizado por los conductores de vehículos especiales con masa máxima autorizada no superior a 3.500 kilogramos y excepcionalmente, los conductores de bicicletas mayores de 14 años podrán circular por los arcenes de las autovías, salvo que por razones justificadas de seguridad vial se prohíba mediante la señalización correspondiente. Dicha prohibición se complementará con un panel que informe del itinerario alternativo; también podrán circular los conductores de vehículos en seguimiento de ciclistas, en el caso de que no exista vía o parte de ella que les esté especialmente destinada, circularán por el arcén de su derecha, si fuera transitable y suficiente para cada uno de éstos, y, si no lo fuera, utilizarán la parte imprescindible de la calzada.

Deberán también circular por el arcén de su derecha o por la parte imprescindible de la calzada, los conductores de aquellos vehículos cuya masa máxima autorizada no exceda de 3.500 kilogramos que, por razones de emergencia, lo hagan a velocidad anormalmente reducida, para no perturbar con ello gravemente la circulación.

Todo conductor que, por razones de emergencia, se vea obligado a circular con su vehículo por una autovía a velocidad anormalmente reducida, deberá abandonarla por la primera salida.

En los descensos prolongados con curvas, los conductores de bicicletas podrán abandonar el arcén y circular por la parte derecha de la calzada que necesiten, siempre que lo hagan sin comprometer la seguridad suya y la de los demás usuarios.

Las bicicletas, podrán circular en columna de a dos, orillándose todo lo posible al extremo derecho de la vía y colocándose en hilera en tramos sin visibilidad, y cuando formen aglomeraciones de tráfico. En las autovías sólo podrán circular por el arcén, sin invadir la calzada en ningún caso.

El conductor de cualquiera de los vehículos citados, excepto las bicicletas, no podrá adelantar a otro si la duración de la marcha de los vehículos colocados paralelamente excede los 15 segundos o el recorrido efectuado en dicha forma supera los 200 metros.

Velocidad en autopista y autovía

En autopistas y autovías, recuérdese que las velocidades máximas permitidas que no se deben rebasar son las siguientes:

- Turismos y motocicletas: 120 kilómetros por hora.
- Autobuses y vehículos mixtos: 100 kilómetros por hora.
- Camiones y vehículos articulados: 90 kilómetros por hora.
- Automóviles, con remolque de más de 750 kg de MMA: 90 kilómetros por hora.
- Automóviles, con remolque de hasta 750 kg de MMA: 80 kilómetros por hora.

Estas limitaciones no deben ser rebasadas por ningún vehículo, ni siquiera para adelantar.

Por lo que se refiere a velocidad anormalmente reducida ha de tenerse en cuenta que:

- Ningún conductor deberá entorpecer la marcha normal de los demás vehículos circulando, sin causa justificada, a una velocidad anormalmente reducida, estimándose como tal en autopista y autovía la que sea inferior a 60 kilómetros por hora.
- Cuando un vehículo no pueda alcanzar la velocidad mínima exigida y exista peligro de alcance, se deberán utilizar durante la circulación las luces indicadoras de dirección con señal de emergencia.

En cuanto a disminución de velocidad, la intención de disminuir la misma de modo considerable ha de ser advertida a los demás usuarios. La intención de inmovilizar el vehículo o de frenar su marcha de modo considerable, aun cuando tales hechos vengan impuestos por las circunstancias del tráfico, deberá advertirse, siempre que sea posible, mediante el empleo reiterado de las luces de frenado, o bien con el brazo, moviéndolo alternativamente de arriba abajo con movimientos cortos y rápidos.

Cuando esta inmovilización se produzca, se deberá señalizar la presencia del vehículo mediante la utilización de la señal de emergencia.

4. LOS DESPLAZAMIENTOS

Desplazamientos laterales

El cambio de carril comenzará a realizarse con mayor antelación de la normalmente empleada en una carretera convencional, de tal forma que exista tiempo suficiente para aplicar la regla de seguridad, por la mayor velocidad a que se circula.

R.Observación del tráfico posterior, tanto del carril por el que se circula como del que se pretende tomar, comparando las velocidades en relación con el espacio de que se dispone para poder realizar correctamente el desplazamiento.

S.Señalización de la maniobra, una vez comprobado que su realización es posible, teniendo en cuenta la distancia y velocidad de los vehículos a cuyos conductores se dirige la advertencia.

M.Ejecución del desplazamiento lateral de forma progresiva.

La única diferencia esencial con otros desplazamientos es, por tanto, la anticipación necesaria para observar y señalizar. Naturalmente, también la maniobra se efectuará antes y se finalizará dejando el mayor espacio, por la velocidad a que se desarrolla dicha maniobra.

El conductor no debe confiarse nunca para realizar desplazamientos laterales en aquellos casos en los que un vehículo voluminoso colocado detrás no le permita observar a través del espejo retrovisor un suficiente tramo de la vía y su tráfico, debiendo desistir de efectuar dicho desplazamiento hasta estar seguro de poder realizarlo sin peligro.

Existe otro desplazamiento lateral que, aunque no es exclusivo de este tipo de vías, sí es más frecuente en ellas. Es el que se produce cuando un conductor se encuentra circulando por el carril derecho de una autopista o autovía, y aprecia una señal de intersección con prioridad sobre incorporación por la derecha. Si observa que un vehículo pretende incorporarse a la autopista o autovía por el lado derecho, aunque tenga preferencia sobre éste, deberá, si puede hacerlo sin peligro, actuar como en el caso de un desplazamiento lateral, para permitirle utilizar el carril derecho, salvo que la situación se resuelva con una ligera reducción de su velocidad.

5. LOS ADELANTAMIENTOS

El adelantamiento en autopista y autovía se caracteriza por su menor peligrosidad, al no existir circulación en sentido contrario.

Recordando las reglas de seguridad a aplicar, éstas serán:

P. Posición correcta y a una distancia prudencial para poder efectuar el desplazamiento lateral.

V. Velocidad suficiente para poder efectuar el adelantamiento con la rapidez necesaria, a fin de no entorpecer la marcha más rápida de los vehículos que se aproximen por detrás y por el carril que se pretende utilizar.

O. Observación de que no hay ningún obstáculo que impide efectuar el adelantamiento.

R. Retrovisor, a través del cual se observará con la suficiente antelación la circulación, comparando velocidades y espacios, para calcular tiempos disponibles y actuar en consecuencia.

S. Señalización con la antelación necesaria para advertir de la maniobra a realizar.

M. Maniobra del desplazamiento lateral con progresividad, una vez efectuada la comprobación y la señalización, ocupando el carril izquierdo.

Realizado el desplazamiento se extingue la señalización, para no inducir a error a los conductores de los demás vehículos.

Aunque la permanencia en el carril izquierdo no esta limitada, deberá mantenerse una velocidad próxima al límite máximo, siempre que sea factible, con el fin de ocupar el carril el menor tiempo posible y facilitar la fluidez del tráfico.

R. Observación a través del espejo retrovisor, para comprobar a través de él la posición del vehículo adelantado.

S. Señalización para advertir de la vuelta al carril derecho, una vez efectuadas las comprobaciones a través del espejo retrovisor.

M. Maniobra de desplazamiento lateral al carril derecho con progresividad y dejando el espacio suficiente con el vehículo adelantado, teniendo en cuenta las velocidades que se desarrollan.

No se efectuará adelantamiento alguno por el carril derecho, no solamente por estar prohibido, sino que por el hecho de estar prohibido los conductores no esperan ser adelantados por ese lado y esa confianza les lleva a omitir la observación del tráfico de ese carril.

No se considera adelantamiento si, encontrándose los carriles saturados, la velocidad del carril de la derecha es más rápida que la del de la izquierda. En este caso existe una circulación paralela, y la obligación del conductor es mantener una velocidad uniforme y acorde con la del carril en el que se encuentra, que no debe abandonar para adelantar ni para efectuar cualquier otra maniobra que no sea prepararse para salir de la calzada o abandonar la autopista o autovía.

6. IMPORTANCIA DE LA OBSERVACIÓN POSTERIOR Y LA SEÑALIZACIÓN

La apreciación de la velocidad y la distancia a través del espejo retrovisor es difícil, pero en autopista y autovía aún lo es más, por la velocidad que se alcanza en ella, por lo que convendrá siempre hacer varias comprobaciones sucesivas. La noche, la lluvia, etc., acrecientan la dificultad, por lo que el conductor deberá tomar todas las precauciones precisas, además de procurar realizar el menor número de maniobras posible.

Cuando se vea obligado a frenar, convendrá que observe antes a través del espejo retrovisor la circulación posterior. De cualquier manera, si no tiene tiempo en una circunstancia concreta de observar a través del espejo, siempre deberá saber cómo es esta circulación posterior, ya que el buen conductor no se limita a observarla cuando va a realizar una maniobra, sino que va examinándola continuamente, estando informado y preparado para cualquier contingencia.

La frenada deberá ser suave y progresiva. En ciertos casos, podría ser efectivo captar la atención del conductor que circula detrás, el hecho de pisar el pedal del freno repetidas veces, a fin de informar perfectamente de dicha maniobra, (siempre que ello sea posible lógicamente), también puede ser advertida moviendo el brazo alternativamente de arriba abajo con movimientos cortos y rápidos.

La mejor forma de advertir de la intención de adelantar a los vehículos precedentes es utilizando las señales luminosas. El aumento del ruido del motor, al ir a mayor número de revoluciones, y la mayor

velocidad (ruido aerodinámico), rozamiento de los neumáticos (ruido de rodadura) y la mayor distancia dificultan el poder oír con claridad el claxon. Si, por el contrario, se utilizara el claxon muy cerca, ya no tendría sentido la advertencia e incluso podría ser peligroso si el otro conductor se asusta y realiza una maniobra brusca e imprevista.

Cuando un conductor observa que ante él aumenta de forma repentina el número de vehículos, debe prestar especial atención, pues puede significar que la circulación reduce la velocidad por algún motivo, aminorando en tal caso la suya propia y advirtiendo de ello a los que circulan detrás, hasta percatarse de lo que realmente sucede. Atención especial merecen las motocicletas, por su menor tamaño, estabilidad y las altas velocidades a las que pueden aproximarse por detrás.

7. PARADAS, ESTACIONAMIENTOS, MARCHA ATRÁS Y CAMBIOS DE SENTIDO

Cuando se circula por autopista o autovía, hay que tener presente que no está permitido parar, estacionar, realizar marcha atrás o un cambio de sentido de marcha porque es peligrosísimo por las altas velocidades que se desarrollan y por lo sorprendente de la maniobra para los demás conductores, que de ningún modo esperan encontrarse un obstáculo semejante en una autovía o autopista.

Si, por motivo de emergencia, un conductor se ve obligado a realizar una inmovilización, deberá: (P) adquirir una posición en la calzada lo más próximo al borde derecho, (V) reducir la velocidad progresivamente, si es posible, (O), elegir el lugar en el que va a inmovilizar el vehículo, (R) observar el tráfico posterior, (S) advertir a los demás conductores de tal circunstancia y ejecutar la inmovilización, seguidamente, dar aviso por medio del teléfono y solicitar la ayuda necesaria. Si, por alguna circunstancia, ha sobrepasado el lugar donde debería abandonar la autopista, es preciso que recuerde que no puede circular marcha atrás o realizar un cambio de sentido y que precisa continuar y elegir la siguiente salida, procurando la próxima vez extremar la atención observar la señalización y no distraerse.

Tampoco podrán utilizarse las medianas o ciertos pasos para realizar un cambio de sentido y salir a la calzada de sentido contrario. Estos pasos están construidos para ser utilizados por los vehículos especialmente destinados a prestar servicio en la autopista, como policía, ambulancia, grúas, etc.

8. DISTANCIA DE SEGURIDAD

Como siempre, la distancia de seguridad será la necesaria para poder detener el vehículo sin colisionar con el precedente, y para ello el conductor deberá tener presente la velocidad real a la que circula sin fiarse de su apreciación subjetiva, por lo que convendrá que mire el velocímetro para comprobarla. Naturalmente, como en todos los demás casos, habrá que tener en cuenta el estado del vehículo, los neumáticos, el pavimento, etc.

9. SALIDA DE LA AUTOPISTA O AUTOVÍA

Si se ha de abandonar la autopista o la autovía antes de llegar al final de la misma, el conductor deberá estar atento a la señalización, que le advertirá con tiempo suficiente dónde y a qué distancia se encuentra cada una de las salidas, la mayoría de las veces con señales indicadoras de 2.000, 1.000, 500 y los paneles de 300, 200 y 100 metros, con la designación de las carreteras a las que da acceso, o lugares más importantes a los que se puede acceder por ellas.

Si ha decidido abandonar la autopista y la señalización le advierte de la proximidad de una salida, deberá circular por el carril derecho y prestar atención a las señales, poniendo especial cuidado en observar la circulación posterior a través del espejo retrovisor. Su velocidad deberá ser ligeramente

inferior, pero sin que sea necesario, normalmente, reducir o frenar, es decir, que en la autopista mantendrá una velocidad uniforme y similar a la del resto de los vehículos que circulan por el mismo carril. Una vez observado el tráfico posterior, y ante la proximidad de la salida, advertirá a los demás usuarios de su intención de abandonar la autopista, con el tiempo suficiente para que aquéllos puedan adoptar las precauciones necesarias. Cuando se desplace dejando libre el carril derecho de la autopista y utilice el carril de deceleración, será el momento de reducir frenando y cambiando de marcha si fuera necesario, comprobando el velocímetro y comparando su velocidad con la que en ese momento indique la señalización allí existente. Conviene saber que sus sentidos se han "acostumbrado" a las altas velocidades, por lo que es imprescindible la comprobación en el velocímetro de la velocidad que lleva en ese momento.

Cuando se pretende salir de una autopista, bien porque finaliza o se abandona por una de las salidas habilitadas, hay que tener muy en cuenta la señalización que lo indique e ir pendiente de ella, ya que, en el supuesto de equivocarse o pasarse de la salida que se deseaba tomar, no se puede retroceder dando marcha atrás.

Al terminar la autopista, si ésta es de peaje, suelen estar situados los puestos de peaje o control, donde se debe pagar el importe del peaje. Por tal motivo, hay que reducir la velocidad con suficiente antelación y elegir el carril que conduzca a la cabina adecuada, conforme antes se ha indicado.

Cuando se abandona la autopista o autovía por una de las salidas habilitadas, se debe:

- Señalizar la maniobra con suficiente antelación con el indicador de dirección o, en su defecto, con el brazo.
- Situarse en el carril de la derecha, o el de la izquierda en su caso, también con suficiente antelación y sin entorpecer a los demás.
- Utilizar el carril de deceleración desde su inicio y, una vez en él, reducir progresivamente la velocidad. No se olvide que los carriles de salida suelen presentar curvas cerradas, cuando no muy cerradas, y que, de no ajustar la velocidad al trazado de la curva, existe el peligro de colisionar con las vallas de defensa o salirse fuera de la calzada.

10. READAPTACIÓN UNA VEZ ABANDONADA LA AUTOPISTA O LA AUTOVÍA

Como se ha visto anteriormente, la conducción por autopista o autovía en muchos casos difiere de la conducción por otras vías interurbanas, entre otras causas por la inercia y automatismo que se adquieren.

Por esta razón, al abandonar estas vías se debe readaptar la conducción a las características de las carreteras convencionales.

En primer lugar, hay que adaptar la velocidad, no sólo porque la velocidad a que se debe circular por carretera es menor, sino porque existe la tendencia de creer que se circula despacio, aunque realmente se haga a mayor velocidad.

En segundo lugar, hay que tener en cuenta las características de la circulación por una carretera normal o convencional, en la que el conductor volverá a encontrarse con las intersecciones, vehículos que circulan en sentido contrario, cambios de dirección, cambios de sentido, así como con la presencia de toda clase de vehículos y usuarios en la vía pública (tractores, ciclos, ciclomotores, peatones, etc. También se deberá tener en cuenta el estado del pavimento, las curvas, los peligros, la inferior velocidad, etc.

Se deberá, pues, realizar un esfuerzo de adaptación a la nueva situación para que la conducción, pese a las limitaciones que conlleva en la nueva vía, siga siendo segura. Es necesario abandonar la inercia y el automatismo que se ha adquirido en la conducción por autopista o autovía.

1. Conducción nocturna: generalidades. 340

2. Precauciones previas a adoptar por el conductor. 343

3. Riesgos previsibles en la circulación y forma de combatirlos. 344

- 3.1. Falta de visibilidad suficiente
- 3.2. El deslumbramiento y adaptación posterior del ojo
- 3.3. La fatiga y el sueño
- 3.4. La llamada hipnosis de la carretera

4. Importancia de las luces. 345

5. El adelantamiento durante la noche. 346

6. La conducción en vías urbanas. 347

7. El amanecer y el anochecer. 348

1. CONDUCCIÓN NOCTURNA: GENERALIDADES

Con buen tiempo y durante el día la visibilidad normalmente es buena y los contornos de los objetos y sus colores se distinguen con nitidez. Pero, cuando la luz disminuye, la visibilidad decrece y, con ella, el reconocimiento de los colores y los objetos.

Conduciendo un vehículo automóvil, la falta de visibilidad no ocurre de forma brusca, salvo que haya un problema eléctrico en el vehículo cuando se circule durante la noche. El conductor se va adaptando a esa falta de luz paulatina, sin darse cuenta de su menor capacidad visual, por lo que deberá prestar atención a la luminosidad exterior para encender el alumbrado correspondiente cuando lo precise, independientemente de la hora del día que sea.

La conducción nocturna o durante el crepúsculo es más peligrosa que la diurna, independientemente de que durante la noche exista un menor número de accidentes. La conducción nocturna es más peligrosa que la diurna porque la visión humana en la oscuridad pierde resolución de espacio, tiempo, color y contraste, lo que provoca que parezca que se circula a velocidad menor de la que realmente se lleva. La vista es el órgano más importante en la conducción no sólo por la gran cantidad de información que el conductor recibe a través de ella, sino porque además es el sentido que más se utiliza en la percepción.

La conducción nocturna produce fatiga visual y por ello las informaciones que del exterior adquiere el conductor a través de la vista están disminuidas o degradadas, produciéndose errores, tales como confusión de luces, errores en la percepción de las distancias y apreciación de la velocidad, sensaciones de falsos movimientos, interpretación errónea de las formas, las perspectivas y otros.

La conducción nocturna produce más fatiga visual que la diurna ya que requiere más capacidad visual, se sufren más deslumbramientos y reduce la visibilidad, especialmente por los laterales al estar en la penumbra.

Estadísticamente se ha comprobado que el número de muertos por cada mil accidentes con víctimas aumenta, tanto en carretera como en poblado, a medida que disminuye la luminosidad ambiente.

Teniendo en cuenta las estadísticas de accidentes, puede decirse que menos del 40% de aquéllos ocurren durante la noche y el crepúsculo, pero originan más del 50% de los muertos.

Conducir durante la noche requiere, pues, precauciones especiales, porque la oscuridad dificulta la visibilidad y la apreciación de las distancias, de la velocidad, de las formas y de los objetos.

El principio ver y ser visto, fundamental en el tráfico, adquiere su máxima importancia en la conducción nocturna.

Para ver bien durante la noche es necesario:

- Tener una buena capacidad visual porque, como antes se ha indicado, la vista es el órgano más importante en la conducción.
- Tener una buena visibilidad. Ello exige que los cristales del parabrisas, de las ventanillas y de la luneta posterior estén siempre limpios, con el fin de evitar los reflejos producidos por las luces de otros vehículos.
- Disponer de una buena iluminación, lo que exige mantener permanentemente limpios los cristales de los faros y en buen estado de funcionamiento y reglaje el alumbrado del vehículo, para, al hacer uso del mismo, no deslumbrar a los demás y conseguir que la zona iluminada sea la correcta y adecuada.

Observando todos estos principios, se logrará reducir los efectos negativos de la oscuridad, ver mejor la calzada y los obstáculos que en ella puedan existir, evitar los deslumbramiento y amoldar la conducción a la propia visión y a la iluminación existente, lo que exige adecuar la velocidad para poder detener el vehículo dentro de la zona iluminada.

Para ser vistos por los demás:

- Dado que las luces del vehículo sirven no sólo para ver sino también para ser vistos, aparte de cuidar en todo momento de su buen estado de funcionamiento y reglaje, en circulación nocturna el conductor debe hacer uso del alumbrado que proceda desde el ocaso hasta la salida del sol, sin que ello impida su utilización durante el resto del día, puesto que como se ha indicado, será visto a mayor distancia y permitirá una mayor anticipación, aumentando con ello la seguridad.

  En las horas crepusculares, en las que se reducen los contrastes, las imágenes aparecen desdibujadas y, por consiguiente, se reduce la capacidad de discriminación visual de las formas y, además, hay más dificultades de adaptación de los objetos, no conviene retrasar el encendido del alumbrado en el crepúsculo de la tarde ni anticipar su apagado en el crepúsculo de la mañana, porque ello no favorece esa norma de seguridad tan importante que es el "ser vistos" por los demás.

- Cuidar de que todos los sistemas de señalización óptica y catadióptricos o dispositivos reflectantes, se encuentren siempre limpios y en buen estado de conservación y funcionamiento para que puedan ser vistos por los demás conductores y usuarios.

- Encender la señalización de posición, cuando proceda, en caso de inmovilización del vehículo.

- Encender la señal de emergencia, cuando proceda, para advertir a los demás conductores y usuarios del peligro que constituye momentáneamente el vehículo.

- Colocar los triángulos de preseñalización de peligro.

Al ser limitada la zona iluminada, tanto si se utilizan las luces de cruce o de corto alcance como si se utilizan las de carretera o de largo alcance, resulta igualmente limitada la zona de visibilidad. Esta doble limitación impone al conductor la obligación de circular a la velocidad que le permita percibir bien los obstáculos y peligros, tener tiempo y espacio suficiente para reaccionar y poder dominar y detener el vehículo dentro de la zona iluminada. Si no fuera así, la velocidad será inadecuada, lo que puede llevar a graves accidentes de circulación.

Ha de tenerse también especial precaución con los peatones y ciclistas, sobre todo en las proximidades de núcleos urbanos o en zonas de población dispersa, en las que la carretera es el lugar normal de comunicación.

Ha de tenerse también cuidado con los vehículos de tracción animal que, en algunas zonas agrícolas y épocas de recolección y laboreo, suelen circular por las carreteras, así como con los tractores y maquinaria agrícola automotriz.

Para circular durante la noche con una cierta seguridad es, pues, necesario, disponer de una buena capacidad visual, un buen alumbrado y la mayor limpieza posible en todos los cristales, que deben disponer de una transparencia suficiente para permitir ver perfectamente al conductor durante la conducción nocturna y que no se vea afectada de manera importante el proceso de recogida de información, o fases de recogida de datos.

Estas fases son las siguientes:

- Detección. Conocer la existencia del obstáculo.
- Identificación. Recopilación de datos sobre ese "algo" para su reconocimiento.
- Decisión. El conductor elige una respuesta.
- Respuesta. El cerebro emite las órdenes oportunas a los músculos para que ejecuten la acción decidida.

Un fallo en cualquiera de estos pasos puede suponer el accidente.

Para poder detectar es preciso una buena visión y atención. Para la identificación es preciso, además, disponer del tiempo necesario para almacenar y procesar la información captada. La decisión es prácticamente inmediata, pero no así la respuesta, que requiere su tiempo, el tiempo de respuesta.

El tiempo que precisa una persona para responder a un estímulo aumenta con la mayor cantidad de información a procesar, y, en el caso de un conductor, tarda aproximadamente entre 0,5 y 0,75 segundos en accionar el pedal del freno durante las pruebas de laboratorio en las que, lógicamente, el conductor sabe que en algún momento va a aparecer el estímulo. En las pruebas realizadas en situaciones reales, el tiempo de respuesta oscila entre 1 y 2 sg.

La agudeza visual depende, entre otros factores:

- De la agudeza de iluminación baja.
- De la agudeza de bajo contraste.
- De la susceptibilidad al deslumbramiento
- De la recuperación ante el deslumbramiento.

Normalmente, el ojo se dirige bien a aquello que es notorio, le llama la atención o destaca entre todo lo demás, especialmente en el caso de una gran cantidad de información, o hacia aquello que el cerebro le ordena buscar, por lo que el conductor puede no detectar algo que está dentro de su campo visual.

Evidentemente, el ser humano no está adaptado a la oscuridad y, para poder desenvolverse adecuadamente, precisa de iluminación.

La iluminación artificial de las vías supone un aumento de la seguridad notable, si bien también tiene sus inconvenientes, como la constante adaptación del ojo a las distintas intensidades luminosas (al pasar y alejarse de los puntos de luz).

La iluminación artificial de los automóviles también supone una gran seguridad y, como todo, tiene sus inconvenientes, pues, aunque la intensidad de la luz emitida por el móvil es constante, no lo es la luz recibida por los ojos del conductor, al variar la reflexión de la luz constantemente, dependiendo de las señales, marcas viales, etc. sin contar con las luces de los otros vehículos.

Durante el día hay gran variedad de tipos de contrastes (color, brillo, textura, etc.). Durante la noche no hay ese contraste. El ojo trabaja en el más alto nivel de sensibilidad durante el día y tiene capacidad para distinguir diferencias. Durante la noche sólo queda el contraste del brillo (luz), distinguiendo aquello con más o menos brillo. El alcohol, el tabaco y otras drogas ya estudiadas, además de la edad, disminuyen la agudeza visual notablemente.

Los peatones que circulan con la vista adaptada a una cierta oscuridad, apreciando pequeñas variaciones de contraste, creen ser vistos por los conductores al doble de la distancia de la que realmente son detectados, (el conductor también cree distinguir a los peatones a mayor distancia de la real), al ser la luz que incide sobre el peatón muy poca en comparación con la que reciben el resto de los objetos situados en la zona iluminada, por lo que hasta que el peatón no está dentro de esa zona, el conductor no puede distinguirle, salvo que utilice reflectantes o luces.

El color es importante en cuanto a los objetos sin luz, como es el caso de la ropa de los peatones, las señales, etc.. Para los vehículos no es transcendente, al ser detectados no por su color sino por sus luces.

El color es el resultado de la luz reflejada por el objeto al incidir la luz blanca sobre él, produciéndose una absorción de parte de esta luz, una remisión o devolución de otra parte y una transmisión, si es transparente, permitiendo el paso de parte de esa energía luminosa.

El ojo humano sólo puede detectar los colores con una determinada longitud de onda de los colores del espectro, (entre la luz infrarroja y la ultravioleta). Dentro de los colores, la mayor sensibilidad del ojo corresponde a las longitudes de onda de los colores amarillo-verde del espectro, y decrece a medida que se desplaza hacia el rojo y hacia el violeta. El color verde es el que mejor se aprecia. La percepción del rojo es la primera en comenzar a fatigarse.

El color queda definido por el tono (longitud de onda), la intensidad (factor de luminancia) y la saturación (factor de pureza). Estas características constituyen la cromaticidad de un objeto y su medida colorimétrica.

Las luces con las que mejor ve el conductor son las de carretera o de largo alcance, pero tienen el inconveniente de deslumbrar a los demás usuarios de la vía, por lo que se ve limitado en su utilización.

Las luces de cruce o de corto alcance deben permitir ver la máxima zona de la calzada posible, pero sin que se produzca deslumbramiento a los demás conductores, por lo que se limitan sus rayos luminosos a una zona concreta y con un ángulo determinado.

2. PRECAUCIONES PREVIAS A ADOPTAR POR EL CONDUCTOR

1. Planificación del viaje: deberá planificar su viaje consciente de que en su desarrollo invertirá tiempo de conducción nocturna para seleccionar o no lugares donde poder descansar, repostar o dormir.
2. Vigilancia especial del alumbrado: encargado de suplir en lo posible la luz natural, una limpieza y un buen reglaje de los proyectores serán necesarios para poder ver lo suficiente y no molestar a otros usuarios. El reglaje no es permanente y puede variar transcurrido un tiempo desde que se efectuó. Además, el reglaje se realiza generalmente en vacío por lo que, tan pronto como el vehículo se cargue, varía, especialmente si dispone de una suspensión blanda. Tal reglaje debe realizarse previamente al inicio del viaje, ya que, si bien algunos vehículos disponen de dispositivos adecuados para modificarlo dentro del habitáculo, en estos casos puede ser necesario levantar el capó del motor, accionar unas palancas o, incluso, emplear otros medios, por lo que no será fácil que lo realice un conductor que ya se encuentra circulando. Los vehículos con alumbrado de xenón, no precisan regulación al ser esta automática.
3. Cuidado y limpieza de los cristales y las tulipas. Los cristales deben estar limpios, permitir una visión nítida sin deformaciones y cuidados adecuadamente, pues su deterioro producirá reflejos molestos por los haces luminosos de otros vehículos.
4. No debe olvidarse tampoco la revisión de los sistemas de señalización óptica y de los catadióptricos, ya que permitirán que otros usuarios identifiquen el contorno del vehículo y su situación, así como los de señalización de maniobra, ya que, aunque el Reglamento General de Circulación admite las señales realizadas con el brazo, éstas difícilmente serán perceptibles por los demás usuarios de la vía.
5. El vehículo ha de tener todas las luces reglamentarias y sólo las reglamentarias.
6. Las placas de matrícula retrorreflectantes, así como las demás placas y señales retrorreflectantes que en vehículo esté obligado a llevar, deben encontrarse bien limpias.

3. RIESGOS PREVISIBLES EN LA CIRCULACIÓN Y FORMA DE COMBATIRLOS

3.1. FALTA DE VISIBILIDAD SUFICIENTE

Dado que tanto en el alumbrado de carretera o de corto alcance, como el de cruce o de corto alcance la distancia que iluminan al frente es limitada, la precaución que debe adoptar el conductor es adecuar la velocidad de tal manera que permita frenar y detener el vehículo dentro del espacio iluminado por el alumbrado que en ese momento se utilice, aunque es cierto que si un vehículo circula detrás de otro, sus luces (cruce) pueden verse complementadas en parte con las del vehículo que le precede, permitiéndole en este caso una velocidad superior, a la que llevaría si circulara solo y con el alumbrado de cruce.

En cualquier caso, debe ponerse de manifiesto que las personas de mayor edad disponen de una peor visión periférica y precisan para llegar a iguales cotas de visión mayor intensidad lumínica, por lo que puede no ser aconsejable que circulen por la noche y, de hacerlo, deben moderar su velocidad, adaptándola a la visibilidad y a sus condiciones físicas y psiquicas.

3.2. EL DESLUMBRAMIENTO Y ADAPTACIÓN POSTERIOR DEL OJO

Uno de los peligros de la circulación nocturna es el deslumbramiento, que se puede producir porque el conductor que circula en sentido contrario:

- No sustituye las luces de largo alcance o de carretera por las de corto alcance o de cruce cuando sea necesario.
- No lleva el alumbrado correctamente reglado y las luces de corto alcance o cruce van por encima del nivel permitido.

El haz luminoso de cualquier vehículo que circule en sentido contrario, aun cuando esté bien reglado, produce un cierto deslumbramiento, especialmente si su aparición es súbita (por ejemplo tras una curva, cambio de rasante, etc). Con mayor motivo se producirá el deslumbramiento si el conductor que circula en sentido contrario no lleva bien reglado el alumbrado de cruce o, más aún, si circula con el alumbrado de carretera. En caso de producirse el deslumbramiento, se intentará mirar hacia la zona de carretera menos iluminada y no hacia el punto de donde proviene el foco de luz, disminuyendo la velocidad y adecuándola a la visibilidad disponible.

Igualmente es posible el deslumbramiento a través del espejo retrovisor, pero, indudablemente, la posibilidad de combatirlo es sencilla, desviando la posición de la cabeza o el ángulo del propio espejo. En los vehículos actuales, los espejos retrovisores son antideslumbrantes.

Ante el deslumbramiento no se debe combatir, no debe crearse una situación de competición, deslumbrando al que deslumbra, que sólo agravaría la situación. Procurando aliviarlo en lo posible de acuerdo con los consejos antes apuntados, se disminuirá la velocidad hasta llegar a la detención si fuera necesario, no sólo por el hecho de la falta de visión debida a la excesiva intensidad luminosa sino porque, una vez rebasado el automóvil que la producía, aparecerá el segundo riesgo, la ceguera momentánea por falta de una segunda adaptación del ojo a la oscuridad. Quizá un consejo útil sea adoptar la solución instintiva que cualquier persona a la que la está dando el sol y que frecuentemente no mantiene cerrados los párpados en la misma medida e, incluso, ladea la cabeza con objeto de evitar un deslumbramiento igual en ambos ojos, con la posterior falta de adaptación en ambos ojos.

En ningún caso deben utilizarse gafas oscuras para evitar el deslumbramiento, ya que aquéllas dificultan y contribuyen a reducir aún más la visibilidad del conductor, cuando circula incondiciones ambientales normales.

3.3. LA FATIGA Y EL SUEÑO

El conducir de noche supone que la fatiga aparecerá más rápidamente y con ella, e incluso sin ella, el sueño, en razón a que son las horas habitualmente destinadas al mismo. Pueden aparecer como síntomas dolores o cansancio en los hombros, pesadez en la cabeza o picor en el cuero cabelludo, teniendo a la vez en los ojos sensación de lagrimar o como de tener un cuerpo extraño. Aunque ya se ha tratado la fatiga y el sueño en la conducción, debe recordarse que lo único que ante ellos se puede hacer, con independencia de algunos ejercicios físicos tendentes a romper la monotonía del viaje y acelerar la circulación de la sangre, es descansar o dormir y que la conducción nocturna va a hacer más rápida la aparición del cansancio, en ningún caso debe acumularse a éste el producido por las cotidianas tareas del día precedente, sin haber gozado del descanso necesario, es decir, no se debe viajar durante la noche después de todo un día de trabajo.

3.4. LA LLAMADA HIPNOSIS DE LA CARRETERA

Puede producirse con mayor facilidad durante la noche que durante el día, precisamente por la dificultad de ver los contornos con nitidez y la posible aparición de manchas oscuras o sombras originadas precisamente por la movilidad de los haces luminosos de los vehículos. No es conveniente dejar la vista fija en un punto, o el conductor quedará abstraído por la luz de sus propios proyectores.

4. IMPORTANCIA DE LAS LUCES

Conocer cómo son las luces y dispositivos de los vehículos será extremadamente útil en circulación nocturna y le dirán al conductor:

- Si son blancas, que un vehículo se dirige hacia él.
- Si son rojas, que circula en su mismo sentido.
- El tamaño aproximado del vehículo.
- La naturaleza y características del mismo.
- Incluso pueden dar una pauta del trazado de la carretera.
- No olvidar, sin embargo, que darán poca información sobre velocidad y distancia, razón por la cual la noche hace especialmente peligrosos los adelantamientos en los que debe invadirse la zona correspondiente al sentido contrario, además de la dificultad de ver a posibles peatones que circulen junto al carril por el que se pretende adelantar y de espaldas, por lo que no son conscientes de la maniobra de adelantamiento.

La utilización correcta de las luces es esencial para la seguridad del propio conductor y la de los demás conductores y usuarios de la vía.

El alumbrado de mayores prestaciones es el alumbrado de carretera o de largo alcance, pues al iluminar una zona más larga permite una mayor zona de visibilidad e, incluso, puede ayudar a los conductores que circulen detrás. Por lo tanto, siempre que sea posible, es conveniente circular con alumbrado de carretera, incluso a velocidades moderadas.

Sin embargo, conviene recordar que:

- Sustituir momentáneamente el alumbrado de carretera o de largo alcance por el de cruce o de corto alcance en las proximidades de un cambio de rasante o de una curva puede ayudar a saber si se aproximan otros vehículos en sentido contrario, para poder prever a tiempo la actuación a seguir.

- Realizar ráfagas o destellos, puede alertar al conductor que circula en el vehículo que nos precede, de que se tiene la intención de adelantarle.
- Realizar ráfagas o destellos a los conductores que circulan en sentido contrario cuando aún no se les ha visto, para advertirles de nuestra presencia y sustituyan su alumbrado de carretera por el de cruce evitando así el deslumbramiento. Esto es lo que debe hacerse al aproximarse a cambios de rasante y curvas de reducida visibilidad.
- Cambiar en su momento justo el alumbrado de carretera o de largo alcance por el de cruce o de corto alcance es fundamental, tanto en el caso de que circule un vehículo en el mismo sentido, al que pueda deslumbrar por el espejo retrovisor, como sobre todo si marcha en sentido contrario, recordando siempre que previamente al cambio de luces debe observarse si hay algo en el lado derecho como vehículos inmovilizados, peatones, ciclistas, etc., moderando si es preciso la velocidad.

Si bien es cierto que en el caso de dos vehículos, con sistemas de alumbrado tradicional, cuando se cruzan en una curva cerrada, el conductor que debe girar la dirección a su derecha, ha de ser el primero en poner el alumbrado de cruce, porque el haz luminoso va barriendo la calzada a medida que gira el vehículo e incidiendo directamente sobre la vista del conductor del vehículo que circula en sentido contrario, mientras que el conductor cuya curva debe describirla hacia su izquierda puede retrasar la sustitución del alumbrado de carretera por el de cruce, porque el haz luminoso se sale fuera de la calzada, va iluminando el borde derecho de la misma a medida que va girando el vehículo y tarda más en incidir directamente sobre la vista del conductor que circula en sentido contrario.

Pero esta medida es poco efectiva realmente, porque como se ha mencionado, el haz luminoso barre el exterior de la curva, no la plataforma, sirviendo más de distracción que de ayuda. Por este motivo, los nuevos sistemas de iluminación se autodireccionan hacia donde gira el conductor, de manera que iluminan la carretera.

El mayor problema es conseguir iluminar todas las curvas en la mayor longitud posible, porque en algunos vehículos giran los proyectores un ángulo fijo, no adaptándose al radio de la curva, en otros se enciende la luz de niebla del lado al que se gira, iluminando ese lado frontalmente, con independencia de la curva a trazar, el verdadero sistema adaptativo inteligente es el que interactúa con el GPS.

- No mantener el pie en el freno si se está detenido (excepto con niebla u otras circunstancias análogas) colaborará a no molestar a los conductores que se encuentren detrás.
- Igualmente, no debe llevarse encendida la luz antiniebla trasera si no es necesaria, pues, además de estar prohibido, deslumbra a los conductores que circulen detrás.

5. EL ADELANTAMIENTO DURANTE LA NOCHE

Ya se ha dicho que el adelantamiento por la noche es más peligroso y tiene mayores dificultades que durante el día, porque:

- Durante la noche el conductor se ve obligado a reducir la velocidad para adecuarla a las zonas iluminadas y de visibilidad, mientras que el adelantamiento requiere precisamente aumentar la velocidad.
- Es muy difícil apreciar o conocer la distancia a la que se encuentran los vehículos que se acercan en sentido contrario y la velocidad a la que circulan.
- Al iniciarlo, es posible que no exista visibilidad suficiente al frente, en especial si el vehículo precedente circula con alumbrado de cruce, una vez en paralelo con él, por circular vehículos en

sentido contrario. Tanto es posible en carreteras estrechas encontrarse inopinadamente con algún obstáculo o, incluso, con peatones que circulan en sentido contrario, como, al volver a la derecha, encontrar otro vehículo difícilmente visible al ocultarlo el vehículo adelantado que circula a menor velocidad, como bicicletas, ciclomotores, etc.

Por todas estas razones, los adelantamientos que se realicen en conducción nocturna deben ser los estrictamente necesarios y poder hacerse en plenas condiciones y garantías de seguridad. Además, circular tras otro vehículo durante la noche puede ser incluso cómodo, al ser un colaborador que informa del desarrollo de la carretera y permite con sus luces un aumento de la zona de visibilidad.

Para mejorar la visibilidad y realizar con más seguridad el adelantamiento durante la noche, los conductores implicados han de tener en cuenta:

- El conductor del vehículo adelantado debe facilitar el adelantamiento no cambiando, siempre que sea posible, el alumbrado de carretera por el de cruce hasta que aprecie que no existe posibilidad de deslumbrar por los espejos retrovisores al conductor del vehículo que le está adelantando, es decir, hasta que ambos vehículos se encuentren en posición paralela.

- El conductor del vehículo que adelanta debe restablecer, si es posible, el alumbrado de carretera tan pronto aprecie que no puede deslumbrar por los espejos retrovisores al conductor del vehículo que está adelantando, que será cuando se encuentre paralelo a él.

- De esta forma, se hace coincidir el momento en que el conductor del vehículo que está siendo adelantado sustituye el alumbrado de carretera por el de cruce con aquél en que el conductor del vehículo que está adelantando pone el de carretera, consiguiendo mantener la misma zona iluminada en todo momento que a su vez es la máxima posible, algo tan importante y necesario para adelantar durante la noche.

6. LA CONDUCCIÓN EN VÍAS URBANAS

La conducción durante la noche en vías urbanas es especialmente conflictiva, ya que los obstáculos (entendiendo este término en sentido amplio) se detectan peor. Es en las calles donde mayor número de posibilidades existen de encontrarlos y mayor es la necesidad, tanto de ver como de ser visto a tiempo, necesidad que, por otra parte, hay que compaginar con la de no producir molestias a otros usuarios, lo que motiva la prohibición de utilizar el alumbrado de largo alcance o de carretera, incluso en vías no iluminadas.

Siempre que se circule entre el ocaso y la salida del sol por vías urbanas o interurbanas a cualquier hora del día si se realiza por túneles, pasos inferiores y tramos de vías afectados por la señal «Túnel», suficientemente iluminados, llevará encendido el alumbrado de corto alcance o de cruce.

El estacionamiento debe realizarse en los lugares adecuados. Estacionar en doble fila además de estar prohibido es especialmente peligroso, aun manteniendo encendidas las luces.

El claxon no debe utilizarse, pudiendo ser sustituido para evitar un posible accidente por destellos luminosos, e igualmente deben eliminarse ruidos innecesarios, como cerrar violentamente las puertas, acelerones en vacío, carga o descarga sin cuidado alguno, etc., todo lo cual, si no es una regla de seguridad, es una norma de convivencia ciudadana.

7. EL AMANECER Y EL ANOCHECER

Son momentos especialmente conflictivos por la escasa visibilidad y por el deslumbramiento que produce el sol, al encontrarse en el horizonte. Como antes se ha indicado, al amanecer o al anochecer se reducen los contrastes y, por consiguiente, la capacidad de discriminación visual de las formas.

El sol puede deslumbrar, al encontrarse en el mismo plano que el conductor y, además, puede producir en el parabrisas numerosos reflejos que, unidos a los que se producen en la calzada, pueden impedir, en gran medida, la observación, por lo que el conductor debería, en ese caso, circular muy lentamente o detenerse, pero fuera de la calzada si ello es posible, para no ser alcanzado por otros vehículos que circulen detrás y cuyos conductores, deslumbrados por el sol, no se perciban de su presencia.

La iluminación de un vehículo deberá ser la necesaria para advertir de su presencia a los demás, procurando su conductor utilizar el alumbrado de cruce, tanto de día como de noche, aumentando con ello la probabilidad de ser visto y consecuentemente la seguridad.

La anticipación en su encendido al anochecer y retrasándolo al amanecer, hasta que no exista ninguna duda de que el vehículo puede ser visto, teniendo en cuenta el color del mismo, pues los colores claros son más visibles durante la noche con poca iluminación, mientras que los oscuros son más difíciles de distinguir de las sombras.

Aún con buena iluminación durante el día, un vehículo puede confundirse con el entorno por su color, motivo por el que se aconseja utilizar el alumbrado en todo momento.

1. La conducción en condiciones meteorológicas o ambientales adversas. 350

- 1.1. El sol
- 1.2. La niebla
- 1.3. La lluvia
- 1.4. La nieve
- 1.5. El hielo
- 1.6. El viento
- 1.7. Nubes de humo o de polvo

2. La conducción en situaciones de emergencia: introducción. 364

3. Situaciones de emergencia. 364

1. LA CONDUCCIÓN EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS O AMBIENTALES ADVERSAS

Las condiciones meteorológicas o ambientales adversas influyen notoria y negativamente en la conducción y requieren precauciones y técnicas especiales. A continuación se citan las condiciones desfavorables que, con más frecuencia, puede encontrarse el conductor.

1.1. EL SOL

El sol puede producir deslumbramiento. Los rayos del sol pueden incidir sobre los ojos del conductor, bien directamente o después de reflejarse en superficies brillantes, húmedas o nevadas. También se puede producir una disminución de la agudeza visual por falta de luz, al mantener la luz solar muy cerrada la pupila y tardar en adaptarse a la falta de luz si se entra en una zona sombría, oscura o en un túnel.

El sol es especialmente peligroso al amanecer y al anochecer, por encontrarse en un plano muy bajo e incidir los rayos solares directamente sobre el conductor. Un parabrisas bien limpio, unas gafas adecuadas, si ello fuera preciso, y un parasol pueden paliar sus efectos y ayudar al conductor, pero, como en todo, es éste, con su anticipación y su saber hacer, quien podrá evitar un accidente si, ante la posibilidad de tal eventualidad, disminuye la velocidad y utiliza los medios adecuados. Los rayos del sol pueden aparecer tras una montaña o un edificio, pero, antes de que ello ocurra, el conductor sabe que es un día soleado, puede ver el resplandor o el túnel con tiempo suficiente y actuar en consecuencia.

Para protegerse de los rayos solares o de la fuerte luz producida por la reverberación de los rayos sobre superficies brillantes, mojadas o nevadas cuando se circula con el sol de frente, el conductor debe:

- Orientar el parasol adecuadamente.
- Usar gafas de sol que, aunque no son obligatorias, el conductor precavido debe llevar en la guantera del vehículo para usarlas cuando sea necesario.
- Moderar la velocidad, si después de adoptar las medidas anteriores no se lograra eliminar los efectos negativos del sol. En alguna ocasión puede ser necesario detenerse para reponerse y recuperar la visión.

1.2. LA NIEBLA

La niebla son pequeñísimas gotas de agua en suspensión, que disminuyen notablemente la visión. La luz, al atravesar el agua, se ve amortiguada en su paso (refracción) y, además, se producen unos reflejos o aureola de luz (reflexión) que también dificulta la visión, al incidir en las pupilas del conductor los rayos luminosos de sus propios proyectores.

La humedad del ambiente hace que se condense el agua en el parabrisas, faros, y demás superficie acristalada del vehículo, con lo que los problemas de visión se incrementan. La condensación del agua en la calzada hace que esta se vuelva más deslizante, es decir, una menor adherencia con los neumáticos, además de convertirse en un espejo que devuelve la luz emitida por los proyectores de los vehículos.

Los efectos que produce la niebla en la conducción son:

- Reduce la visibilidad.
- Reduce la adherencia de los neumáticos al mojarse el pavimento.
- Al reducirse la visibilidad, se producen errores de percepción visual. La niebla, al igual que la lluvia o la nieve, hace que las informaciones que el conductor recibe del exterior lleguen al ojo disminuidas o degradadas.

- Aumenta la fatiga visual debido, fundamentalmente, a la disminución de la capacidad visual.
- El nivel de alerta disminuye en relación con la poca estimulación de la vía.
- Aumenta la concentración y atención del conductor por observar o adivinar que es lo que hay, más allá de lo que el campo visual o profundidad de campo le permite ver.

Las medidas a adoptar por el conductor para mejorar la visibilidad en caso de niebla, entre otras, son:

- Normalmente se utilizará la mayor cantidad de luz posible, puesto que es como más y mejor se ve (cruce, niebla y carretera), sin embargo, no siempre esto es así, sobre todo en caso de niebla. Para poder entenderlo, debe pensarse en que existe un espejo delante del conductor y que cuanta más luz emitan los proyectores, más cantidad de luz devolverá el espejo hacia los ojos del conductor, provocando el deslumbramiento y lógicamente mayor dificultad para poder ver lo que hay alrededor y detrás de ese foco de luz o espejo.

  Esto ocurre siempre que la niebla es tan espesa que los proyectores son incapaces de atravesarla.

  Las luces de cruce, al proyectar directamente haz luminoso hacia el suelo, inciden con un ángulo sobre las gotas de agua en suspensión, permitiendo que los rayos reflejados se alejen de los ojos del conductor.
- Aunque, como antes se ha indicado, reglamentariamente está permitido utilizar la luz de carretera o de largo alcance, esta es la que primero debe apagarse en caso de deslumbramiento, por circular con niebla densa porque, al proyectarse la luz casi en paralelo con la calzada, las diminutas gotas de agua y partículas en suspensión, reflejan la luz casi horizontalmente, llegando más fácilmente a la altura de los ojos del conductor produciendo deslumbramiento.
- La luz antiniebla delantera que puede utilizarse sola o simultáneamente con la luz de corto alcance y con la de largo alcance, al estar colocadas más bajas que las de cruce y carretera y por su diseño, iluminan una zona de mayor amplitud (hacia los lados) para que los márgenes de la vía sirvan de referencia al conductor, el ángulo de proyección es el mismo que el de cruce, pero al estar estos proyectores más alejados de los ojos del conductor, más difícilmente llegarán los rayos luminosos reflejados a la altura de sus ojos produciéndole deslumbramiento. Algunos cristales de los proyectores de niebla por su especial tallado, permiten concentrar los rayos luminosos en capas para mejor atravesar las gotas de agua en suspensión.
- La zona iluminada por el alumbrado de niebla, que suele ser aproximadamente la mitad de la de cruce, está doblemente iluminada si circula simultáneamente con el alumbrado de cruce encendido.

Sin embargo, no hay que olvidar que, conduciendo con niebla, si importante es ver, no menos importante es ser visto por los demás. Para poder ser vistos por los demás se utiliza también la luz antiniebla trasera, cuya misión es hacer el vehículo más visible por detrás en caso de niebla densa. La luz antiniebla trasera únicamente está permitido utilizarla en condiciones extremas de falta de visibilidad, como es el caso de niebla densa, pues es una luz deslumbrante, precisamente para que pueda ser vista cuando no se vean las luces de posición. Ello quiere decir que si, manteniendo una distancia prudencial, se ven bien las luces de posición del vehículo que va delante, no es necesario utilizar la luz antiniebla trasera, si se encendiera en esas circunstancias, no solo no ayudará, sino que producirá deslumbramiento a los conductores que circulen detrás.

Una medida a adoptar por el conductor para mejorar la adherencia es la siguiente:

- Mantener siempre los neumáticos en buen estado, a la presión correcta y con dibujo en las ranuras principales de la banda de rodamiento para que se adhieran bien al pavimento.

Las medidas a adoptar por el conductor para mejorar la seguridad, además de la anteriormente citada, son:

- Aumentar la distancia o intervalo de seguridad con el vehículo que precede. De esta forma se tendrá más espacio para reaccionar ante cualquier maniobra del vehículo que va delante porque, no hay que olvidar, que sólo se ven los "pilotos" traseros del vehículo que precede, pero no la calzada ni los obstáculos o situaciones de tráfico con los que ese conductor se encuentra.
- Reducir la velocidad. La reducción de velocidad es una necesidad que viene impuesta no sólo para mejorar la adherencia y prevenir los posibles deslizamientos que se puedan producir al mojarse la calzada por efectos de la niebla, sino de manera especial porque, al reducirse la visibilidad, se ha de moderar la velocidad para adecuarla a la visibilidad disponible y poder detener el vehículo dentro de la zona iluminada, que será de mayor o menor longitud según la densidad de la niebla.
- No adelantar. Si la reducción de visibilidad que produce la niebla es tal que impide una buena observación hacia delante, especialmente en vías de dos sentidos de circulación y un carril para cada sentido, no se debe adelantar, porque se carece de visibilidad suficiente. Si el adelantamiento fuera posible, extremar las precauciones, recordando que puede haber obstáculos, ciclistas, peatones, etc.
- Prestar especial atención a las marcas viales. Las líneas longitudinales que delimitan el centro de la calzada, los carriles o línea de borde de la calzada con el arcén, proporcionarán al conductor una gran ayuda en la trayectoria a seguir.

Con niebla, circular detrás de otro vehículo siempre supone un mayor margen de seguridad, al ser mayor la zona iluminada (la del vehículo que circula delante más la propia), y una menor fatiga, pues seguir a unas luces (las de posición del vehículo precedente), es más fácil que seguir el trazado de la calzada, difuminada por la niebla.

1.3. LA LLUVIA

La lluvia es un fenómeno atmosférico que puede influir negativamente en la conducción y exige del conductor adoptar las debidas precauciones en garantía de la seguridad porque, al quedar la calzada mojada o cubierta de una capa de agua, disminuye su adherencia con los neumáticos. Sin embargo, es al caer las primeras gotas cuando más precauciones se ha de adoptar, porque al mezclarse el agua con el polvo, arenilla, gasoil, grasa, goma y otros restos depositados en la calzada, se produce un barrillo que convierte el firme, sobre todo después de un largo período sin haber llovido y hasta que la calzada queda limpia tras arrastrar el agua esta suciedad hacia las cunetas, es sumamente deslizante, lo que representa un serio peligro para la seguridad de la circulación.

En caso de lluvia, las gotas de agua no están en suspensión, al ser de un tamaño mucho mayor, y la falta o la disminución de la visibilidad dependerá de la intensidad de la lluvia. Hay que contar también con los reflejos producidos y el constante "ir y venir" de esos puntos luminosos (gotas de agua) que tanto molestan al conductor. Como en el caso de la niebla, el agua disminuye la adherencia. Mezclada con arenilla, partículas de caucho, restos de gasoil, etc., forma un lodo fino que hace la calzada particularmente resbaladiza.

Las medidas a adoptar por el conductor para mejorar la adherencia, entre otras, son las siguientes:

- Mantener siempre los neumáticos en buen estado, a la presión correcta y con el dibujo adecuado en toda su banda de rodadura para que se adhieran bien al pavimento. Los neumáticos desgastados son incompatibles con una conducción segura cuando llueve porque, al no tener dibujo, no se "agarran" bien al suelo y el agua y el barrillo que pueda existir en el pavimento en el que se apoya la banda de rodadura del neumático no se evacua ni se elimina a

través de su esculturado o canales de drenaje por lo que el vehículo puede perder la adherencia. Los canales de drenaje del neumático y, especialmente su profundidad, son los que determinan la capacidad de evacuación del agua y, con ella, la adherencia del neumático.

- Comprobar con frecuencia durante la marcha si los frenos responden porque, al mojarse, pierden eficacia y hay que "secarlos". Para ello se debe, sin ánimo de frenar, presionar ligera y suavemente el pedal del freno, especialmente después de pasar sobre un charco o zona inundada, para que se pongan en contacto las zapatas y los tambores ó las pastillas y los discos, escurran el agua y produzcan el suficiente calor, por rozamiento, como para evaporar la humedad, secándolos y recuperen su eficacia.
- Frenar de manera suave y mantenida, no de manera brusca, porque ello puede provocar el bloqueo de las ruedas.
- Frenar con más antelación de lo que se haría en condiciones normales porque, al aumentar la distancia de frenado, que podría ser el doble de la que correspondería a una calzada seca, es necesario anticipar la acción sobre los frenos para prevenir la reducción de la adherencia de los neumáticos que la lluvia trae consigo.
- Aumentar la distancia o intervalo de seguridad con el vehículo que le precede, para disponer de más espacio para frenar, lo que es consecuencia de que aumentan las distancias de frenado y detención.
- Reducir la velocidad, de manera especial al aproximarse a curvas, tramos con asfalto brillante, charcos, capas de agua, barro y hojas caídas de los árboles, para así paliar la reducción de la adherencia de los neumáticos. La reducción de la velocidad dependerá de los neumáticos, del estado de la calzada y de la intensidad de la lluvia. Es necesario reducir la velocidad, porque, a mayor velocidad, más cantidad de agua se verán obligados a desplazar o evacuar los neumáticos para mantenerse "agarrados" al firme, más agua se acumulará bajo las ruedas, pudiendo en un momento llegar a saturar los canales de drenaje y esculturado de los neumáticos y más peligrosa será la conducción.
- Cuando la lluvia es muy intensa o llueve durante tiempo, se forman en la calzada charcos, se inundan zonas o se forma sobre la calzada una capa o película de agua que son un verdadero peligro tanto más cuanto que, en ocasiones, no se puede apreciar su existencia y menos su profundidad, lo que dificulta considerablemente la adherencia. Al ser la capa de agua existente en la calzada superior a la que los neumáticos pueden desalojar o evacuar a través del dibujo de la banda de rodadura, el agua se va acumulando delante del neumático formándose una "ola" al no poderla evacuar, ola que podría llegar a ejercer sobre el neumáticos una fuerza que superara la que se ejerce sobre el pavimento, levantándole del suelo, momento en el que comienza el aquaplaning.

Un neumático con una mayor sección provocará una ola mayor y proporcional a esta anchura, siendo sometido a una mayor presión y pudiendo perder más fácilmente la adherencia o contacto con el pavimento. Para paliar este inconveniente, los neumáticos deben disponer de un mayor número de canales o ser éstos de un mayor tamaño, para una mejor evacuación del agua, que puede ser de 5 a 10 litros por segundo.

Como consecuencia de la presión ejercida sobre los neumáticos, estos pierden la adherencia o contacto con el suelo y se deslizan sobre el agua. El vehículo sin contacto real con el pavimento de la calzada es incontrolable. El conductor pierde el dominio sobre el vehículo porque no le “obedece” al actuar o girar el volante, la dirección, que parece como si flotara, gira las ruedas orientándolas hacia donde se quiere ir, pero la trayectoria del vehículo permanece inalterable.

Al pisar el pedal del freno de servicio, podrían bloquearse las ruedas fácilmente, salvo que disponga de sistema de frenado electrónico que lo evite, haciendo que el vehículo sea aún más ingobernable.

Cuando el vehículo por su inercia circula con los neumáticos sobre la cresta de las olas antes mencionadas se dice que se ha producido "AQUAPLANING" o "HIDROPLANING".

El mejor remedio para combatir el "aquaplaning" es reducir la velocidad a aquélla que permita a los neumáticos desalojar bien el agua y pisar terreno firme.

- Cuando hay charcos de agua en la calzada, se debe evitar pasar sobre ellos, bien dejándolos entre las ruedas o a un lado, siempre que ello sea posible, el tráfico lo permita y no se creen situaciones de entorpecimiento o peligro.

  Si el charco se aborda con ambas ruedas por igual, el conductor sentirá solo la retención y, posteriormente, la pérdida de adherencia o flotación de los neumáticos, en su caso.

  Si el charco se aborda sólo con las ruedas de un lado, el conductor sentirá en el volante un tirón hacia el lado del charco, para desviarse hacia el lado contrario si se produjera el "aquaplaning". Si, en el momento de la retención y consiguiente desvío de la dirección el conductor se asusta y gira violentamente el volante para corregir la trayectoria y a ésta se une la falta de adherencia, se puede producir un accidente.

  En cualquier caso, es preciso reducir la velocidad al afrontar el charco para que el vehículo no cambie de trayectoria de forma brusca y para no salpicar de agua, lodo o barro a los peatones y demás usuarios de la vía, en su caso. No hacerlo así, además de una grave falta de educación y consideración para con los demás, es una infracción sancionable.

  Todo ello con independencia de que, cuando los charcos se han formado sobre baches, cuyos bordes pueden dañar los neumáticos.

- Cuando un tramo de calzada está anegado de agua, el comportamiento del conductor depende de que la cantidad y velocidad del agua permita o no continuar la marcha. La decisión de vadear solo la puede tomar el conductor y este debe saber en primer lugar si el agua esta estancada o tiene corriente, la velocidad que pueda tener esta corriente de agua es fundamental pues la fuerza que ejerce sobre el vehículo es muy grande (velocidad al cuadrado) y proporcional a la superficie de empuje (ver tema de aerodinámica), además deberá observar si el agua esta clara o cristalina o arrastra una cierta cantidad de lodo, tierra u otros objetos, pues en este caso mayor fuerza ejercerá sobre el vehículo y podría arrastrarlo fácilmente.

  Tanto si tiene corriente como si esta estancada, la profundidad también es importante, tan importante como para decidir no pasar en el supuesto de superar la altura de la carrocería.

  Algunos conductores creen que por el hecho de circular con un todo-terreno, muy pesado y con neumáticos muy grandes, pueden pasar por cualquier sitio, a estos conductores habría que recordarles que un buque es mucho más grande y pesado que su todo-terreno y flota.

  Como en otros casos, ante la duda no debe pasarse y elegir otro itinerario alternativo.

  Si la profundidad y la velocidad del agua no es impedimento, se debe circular extremando las precauciones, lentamente, manteniendo la velocidad (uniformemente), para ello se habrá seleccionado previamente una marcha corta para tener la fuerza suficiente como para vencer la resistencia al avance que va a ofrecer el agua.

  Una vez pasado el tramo inundado, es preciso comprobar la eficacia de los frenos de la forma antes indicada.

- Cuando llueve torrencialmente, es decir, con tal intensidad que, aun reduciendo la velocidad, encendiendo las luces y adoptando las debidas precauciones, la conducción es difícil, lo procedente es inmovilizar el vehículo en lugar permitido y seguro hasta que disminuya la intensidad de la lluvia.

La selección de un lugar seguro, es importante sobre todo en los casos en los que por la intensidad de la lluvia pueden producirse inundaciones, por lo que siempre que sea posible se elegirá un lugar alto, evitando las torrenteras o vaguadas y aquellos lugares en los que las paredes laterales de tierra por su naturaleza y perpendicularidad puedan dar lugar a desprendimientos o derrumbes.

La lluvia reduce la visibilidad no sólo porque hay menos luminosidad, sino porque las luces no alcanzan a iluminar la misma longitud que en una noche sin lluvia, si fuera durante el día, estas luces son más para ser vistos que para ver y tanto de día como de noche, los rayos luminosos de los proyectores se reflejan en las gotas de agua, produciendo puntos luminosos que dificultan en cierta medida la observación o visión al conductor. El parabrisas y las lunetas del vehículo, en su parte interior se empañan, quedando igualmente afectados en ocasiones, los espejos retrovisores.

Las medidas a adoptar por el conductor para mejorar la visibilidad en el caso de LLUVIA INTENSA, entre otras, son:

- Utilizar la luz antiniebla delantera, además de la luz de corto o largo alcance. La luz antiniebla delantera podrá utilizarse aislada o simultáneamente con la de corto alcance y con la de largo alcance. Todo lo anteriormente expuesto para circular con niebla, es igualmente aplicable a la conducción con lluvia intensa.
- Utilizar la luz antiniebla trasera, en los mismos supuestos expuestos en el caso de niebla.
- Limpiar y mantener siempre limpia toda la superficie acristalada del vehículo: parabrisas, ventanillas, luneta posterior, cristales y tulipas de todas las luces, espejos retrovisores, catadióptricos, para así ver y ser vistos mejor.
- Poner en funcionamiento los limpiaparabrisas y, si el vehículo dispone de ellos, los limpiafaros y el limpialuneta posterior.
- Accionar el lavaparabrisas cuando sea necesario.
- Eliminar, en su caso, el vaho interior del parabrisas, las ventanillas y la luneta posterior, haciendo uso del sistema de climatización orientando el aire hacia la superficie acristalada. De no disponer el vehículo de dicho sistema, limpiar los cristales con una gamuza o bayeta, que el conductor siempre debe tener a mano. Si para limpiar los cristales y las tulipas fuera necesario inmovilizar el vehículo, hacerlo en lugar permitido y seguro y aprovechar también para limpiar las placas de matrícula y otras placas que, aunque no tienen la consideración de catadióptricos, al ser retrorreflectantes contribuyen a indicar la presencia del vehículo.
- Las salpicaduras de agua y barro contra el parabrisas que se producen cuando llueve o después de haber llovido estando la calzada mojada al cruzarse con otros vehículos, al adelantar, ser adelantado o circular detrás de otros vehículos, especialmente cuando se trata de camiones y autobuses, han de ser previstas por el conductor con suficiente antelación para así tratar de evitar los efectos negativos de la falta de visibilidad que la salpicadura provoca, visibilidad que momentáneamente puede llegar a ser nula.

  Para evitarlo, el conductor, antes de cruzarse, adelantar o ser adelantado, debe poner en funcionamiento el limpiaparabrisas o lavaparabrisas, para eliminar el agua, la suciedad o el barro.

  Algunos vehículos, singularmente los pesados, llevan instaladas faldillas en su parte posterior junto a las ruedas traseras que contribuyen a evitar esa proyección de suciedad y barro que tanto molesta a los que circulan detrás y dificulta la visibilidad.

Una mención especial para los peatones, no solamente para no salpicarlos al pasar con el vehículo sobre un charco, sino por las dificultades que también ellos tienen al circular por las aceras y para cruzar la calzada. Si un conductor observa que alguno de los peatones circula con paraguas (no transparente), o con capucha para protegerse de la lluvia, lo más probable es que tenga dificultades para observar el tráfico, además de que puede ir más pendiente de no mojarse o de donde poner los pies que del tráfico, por ello, si el peatón se cruza en la acera con otro que también lleva paraguas como él, puede que se baje de la acera alguno de ellos. Si lo que pretende es cruzar la calzada, entre el paraguas o capucha, la lluvia, los charcos, el viento que a veces mueve el paraguas o la capucha, puede no ver el vehículo ni oírlo por la lluvia y el viento, por lo que el conductor deberá tener en cuenta estos aspectos y evitar el atropello de un peatón.

Si a todo esto se añade la particularidad el peatón, como puede ser un anciano o niño, la precaución a adoptar por parte del conductor y la anticipación es fundamental.

1.4. LA NIEVE

La conducción con nieve puede decirse que es similar a la conducción con lluvia o niebla, si bien existe un mayor peligro al tratarse de agua helada, con la consiguiente pérdida de adherencia en los neumáticos. Además, las gotas de agua heladas son opacas, con lo que se tiene una menor visibilidad y una mayor reflexión de la luz que en el caso de lluvia En el supuesto de acumularse en el parabrisas, puede impedir totalmente la visión, por lo que es preciso utilizar el limpiaparabrisas que debe encontrarse en perfecto estado de funcionamiento.

Cuando caen los primeros copos de nieve la conducción es tan peligrosa como cuando caen las primeras gotas de agua porque, al mezclarse la nieve con el polvo y suciedad de la calzada, la grasa de la carretera y otros restos, y ser pisada por los vehículos, se forma un barrillo que transforma el pavimento en una pista sumamente peligrosa.

Cuando la nieve está blanda y recién caída formando una ligera capa que se va derritiendo, igualmente la calzada se hace deslizante por idénticas razones. Cuando la nieve se congela o lleva tiempo en la calzada y se ha endurecido y apretado, sus efectos negativos sobre la conducción son similares a los del hielo.

La nieve (agua helada) puede ir acumulándose a los lados del parabrisas (final del barrido del limpiaparabrisas), disminuyendo cada vez más la zona a limpiar, siendo preciso eliminarla con aire caliente, o detenerse para quitarla si fuera preciso. A diferencia de la lluvia y la niebla, que difuminan los contornos de los objetos y su percepción, la nieve oculta el objeto mismo, pudiendo no saberse el significado de las señales al tapar los símbolos, excepto ciertas señales que tienen forma muy concreta. Incluso puede ocultar la misma carretera.

En el supuesto de circular sobre una calzada nevada deberá tenerse en cuenta el espesor de la capa de nieve y su consistencia, el tipo de vehículo (tracción, propulsión, doble eje motriz), carga, neumáticos, etc., para poder decidir entre circular por las roderas dejadas por otros vehículos o por fuera de ellas.

Circular por las roderas dejadas por otros vehículos tiene la ventaja de una menor resistencia al avance de los neumáticos, y una mayor facilidad para seguir la trayectoria al ir "encauzado", si bien puede tener el inconveniente de provocar el patinaje de los neumáticos, al ser menor la adherencia en el caso de que la fina capa de nieve que existe en el fondo de la rodada se encuentra helada, que si se pisa sobre nieve compacta o por el contrario, puede tener una mayor adherencia si, con el paso de los vehículos, se ha deshelado o secado esa zona, permitiendo el contacto del neumático con el asfalto. También dependerá de la profundidad de la huella, pues podría darse el caso de que la nieve roce los bajos o el frontal del vehículo, ofreciendo una resistencia enorme al avance, superando lo más probablemente la de la adherencia de los neumáticos.

Ya sea de una manera o de otra, es importante que el conductor mantenga en lo posible la misma adherencia en todos los neumáticos. Si los del lado izquierdo circulan sobre el piso seco y limpio y los de la derecha sobre nieve, es muy posible que se tengan problemas de motricidad y direccionalidad por la acción del diferencial, salvo que se disponga de sistemas de control electrónico, aún así, debe evitarse esta circunstancia siempre que sea posible, es decir, todas las ruedas por las rodadas o todas por fuera de ellas.

Durante la circulación con nieve, dependiendo de la temperatura exterior y de la nieve misma, es posible que la nieve se vaya acumulando alrededor de las ruedas, bajos, etc., sobre todo en los palieres, mordazas de los frenos, discos, cables, articulaciones de la dirección, e incluso el cambio de marchas, pudiendo impedir su funcionamiento, aunque estas circunstancias cada vez son menores en los vehículos actuales.

En el supuesto de realizar una parada o estacionamiento, con una temperatura relativamente baja, no debe utilizarse el freno de estacionamiento, ante la posibilidad de que este se quede agarrotado.

Esta acumulación de nieve en los bajos del vehículo, también puede afectar a los frenos de servicio e incluso a los mismos neumáticos que podrían rozar con la nieve depositada en el paso de ruedas.

El mayor peligro es el de la falta de adherencia, lo que supone el tener que acelerar con suavidad, y frenar con un gran tacto para no bloquear las ruedas. La velocidad deberá ser la adecuada a la visibilidad y, sobre todo, a la adherencia de los neumáticos, para poder tener el tiempo y el espacio suficientes para actuar y realizar las maniobras. El mejor consejo que puede darse en estos casos es el de conducir con una gran suavidad, aún disponiendo de sistemas electrónicos de control.

La presión de los neumáticos no debe variarse, si bien es cierto que en algunos momentos puede ser una pequeña ayuda, como la de quitar presión para que la mayor deformación suponga una mayor resistencia al avance y con ella una mayor adherencia.

Recuérdese que los vehículos de propulsión son más difíciles de dominar para el conductor medio y que tienen reacciones contrarias a la que el conductor desea al girar la dirección, según se acelere o se deje de acelerar sobre todo si esto se hace bruscamente, además de una mayor tendencia a bloquear las ruedas si se frena las ruedas motrices y al derrape si se acelera.

Hasta ahora se ha dicho que no debe pisarse el pedal del embrague para frenar, y así debería ser si el conductor no se equivocara en la presión a ejercer sobre el pedal del freno, pero, sobre todo en el caso de circular sobre hielo y nieve, es fácil cometer este error y bloquear alguna rueda si no todas; en el caso de ocurrir esta circunstancia sobre un pavimento con muy poca adherencia, puede ocurrir que las ruedas bloqueadas sean, entre otras, las motrices, con lo que el motor se cala, y el inconveniente es que puede no volver a arrancar al soltar el freno al no disponer de la adherencia suficiente como para hacer girar las ruedas, arrastrando con ellas los distintos elementos del motor y hacerle funcionar de nuevo, lo que supone que, al soltar el freno, se llevarían dos ruedas bloqueadas, al menos, dependiendo de los ejes motrices de que se disponga y otras dos rodando libremente. Lógicamente esta situación no es muy aconsejable para circular y dominar el vehículo, por lo que es en uno de pocos casos en los que el conductor debe desembragar para frenar, siempre que la adherencia sea muy baja y consecuentemente su velocidad.

En cuanto a la relación de marchas a utilizar, normalmente se aconseja la más larga que permita mantener el motor en unas revoluciones adecuadas, de modo que no se vea precisado el conductor a frenar y acelerar continuamente. En el supuesto de que se necesite acelerar o decelerar debe hacerse, si es posible, con la mayor suavidad.

Caso de utilizar cadenas, si bien lo ideal sería colocarlas en las cuatro ruedas, al menos deben colocarse en las ruedas motrices y antes de que el vehículo comience a patinar, en un lugar donde no se produzca peligro ni entorpecimiento, tanto para los demás como para uno mismo y con la debida señalización.

Si se utilizan neumáticos especiales de nieve, éstos irán marcados con la inscripción M+S, MS o M & S, y deberán tener una capacidad de velocidad, bien igual o superior a la velocidad máxima prevista para el vehículo, bien no inferior a 160 kilómetros por hora si la velocidad máxima del vehículo es superior a ésta, en el supuesto de neumáticos especiales de invierno, deberá atenerse a las características de este tipo de neumáticos no superando las velocidades para las que esta fabricado y cambiarlos cuando las circunstancias atmosféricas lo aconsejen.

Circular en verano con neumáticos de nieve, no debe suponer un peligro, pero si es cierto que no han sido fabricados para circular con altas temperaturas y su degradación va a ser muy superior a la que sufrirían los neumáticos normales, motivo por el que se aconseja cambiarlos o evitar someterlos a temperaturas altas por exigirles esfuerzos para los que no han sido concebidos.

Arrancar el vehículo sobre nieve ofrece dificultades porque las ruedas patinan y se hunden. Para evitarlo el conductor debe:

- Orientar las ruedas en línea recta.
- Arrancar en la relación de marchas más alta que sea posible, que normalmente será la segunda, para que la fuerza motriz de las ruedas se reduzca.
- Soltar muy lentamente el pedal del embrague manteniendo la aceleración suave y constante.
- No mover la dirección hasta que el vehículo esté ya en movimiento.

Si, no obstante, las ruedas se hundieran en la nieve, mover el vehículo hacia atrás y a continuación hacia adelante para salir del hoyo que se haya podido formar.

Las pendientes se deben subir:

- Lentamente y a velocidad sostenida porque tratar de recuperar la velocidad perdida, puede provocar el patinazo de las ruedas motrices. Si el vehículo se detiene, será muy difícil reanudar la marcha.
- En la relación de marcha más alta que razonablemente sea posible emplear, porque así se conseguirá el mínimo par de fuerzas en las ruedas motrices y se reducirá el riesgo de que patinen.
- Manteniendo, si es posible, la misma relación de marchas en toda la pendiente, evitando los cambios.

Las pendientes, se deben bajar:

- Lentamente, a velocidad muy moderada y en una relación de marchas corta, para evitar frenar.
- Frenando con el motor y usando los frenos lo imprescindible, con mucha suavidad y anticipación para evitar el bloqueo de las ruedas y los patinazos.
- Si el vehículo dispone de sistema de frenado electrónico, el conductor puede conocer la adherencia que tienen sus neumáticos en ese tramo en concreto, pisando el pedal del freno en un tramo recto y libre de obstáculos, hasta conseguir abrir las válvulas del sistema de control, es decir, hasta que el conductor nota un repiqueteo o retemblor en el pedal, momento en el que liberará inmediatamente la presión ejercida. Si la presión sobre el pedal del freno fue muy leve, la adherencia de los neumáticos es muy baja, si por el contrario la presión ejercida fue elevada, como cuando se frena en seco, la adherencia es alta.

Para mejorar la visibilidad en caso de nevada, el conductor debe:

- Utilizar la luz antiniebla delantera o la luz de corto o largo alcance. La luz antiniebla delantera puede utilizarse aislada o simultáneamente con la luz de corto alcance o, incluso, con la de largo alcance.
- Utilizar la luz antiniebla trasera sólo en los casos en que la nevada sea fuerte.
- Poner en funcionamiento los limpiaparabrisas.
- Accionar el lavaparabrisas si fuera conveniente. Sin embargo, con temperaturas bajo cero el agua lanzada sobre el parabrisas puede helarse y los efectos que produciría serían los contrarios a los perseguidos. Por ello es aconsejable añadir anticongelante al agua del depósito del lavaparabrisas para que, al esparcirse sobre el parabrisas, disuelva la nieve acumulada y no se forme una capa de hielo sobre el cristal, lo que contribuirá aún más a reducir la visibilidad.
- Como los limpiaparabrisas no alcanzan a barrer toda la superficie del parabrisas, detenerse cuantas veces sea necesario para retirar la nieve del parabrisas, de las ventanillas y de los faros y luces.
- En ocasiones, después de una nevada, luce el sol y la fuerte luz producida por la reverberación de los rayos del sol sobre la nieve, molesta y daña la vista. Para evitarlo, el conductor puede protegerse utilizando gafas de sol que impiden la penetración directa de la intensa luminosidad en los ojos.

En el supuesto de una gran nevada, sobre todo con viento puede ocurrir que el conductor se encuentre en una vía en la que tanto la señalización vertical como la horizontal se encuentre oculta por la nieve, en este caso el conductor deberá extremar las precauciones y evitar circular si duda o desconoce la señalización.

Algunas señales y más concretamente la señal de Stop y Ceda el paso, por su trascendencia, tienen una forma inconfundible por lo que el conductor puede y debe respetarlas.

Otras señales como las horizontales pueden no ser vistas, pero un conductor responsable podrá circular sin crear problemas a otros usuarios no invadiendo la zona de sentido contrario en lugares sin la suficiente visibilidad y a una velocidad moderada y adecuada a las circunstancias.

Sin embargo, existe la posibilidad de no ver en un entorno blanco una señal, blanca por la nieve acumulada, de sentido prohibido y circular en sentido contrario, esta probabilidad es mayor cuando se circula por vías desconocidas, por lo que la recomendación es la de no circular ante la duda de hacerlo en sentido contrario, bajándose y limpiando la señal si fuera preciso.

Cuando se circule en estas circunstancias de nieve, el conductor debe ir muy atento además a otros aspectos como puede ser la existencia de vehículos en el arcén. Si surgiera un problema y el conductor tuviera que inmovilizar el vehículo ¿podría hacerlo?.

Sabemos que si el conductor tiene dificultades para seguir avanzando con seguridad, deberá abandonar el carril e inmovilizar el vehículo, aproximándose lo más posible al borde de la plataforma, en realidad debería abandonar la plataforma, pero en un entorno nevado en el que no se puede apreciar lo que hay fuera de la plataforma sería demasiado arriesgado salirse de ella, la distancia a mantener con los otros vehículos inmovilizados debe ser la mayor posible. Una vez inmovilizado, podrá descender con el chaleco reflectante, señalizar la inmovilización del vehículo y colocar las cadenas o bien volver a su interior y permanecer en él hasta que cambien las condiciones y pueda circular con seguridad o llamar por teléfono, pidiendo la ayuda que precise.

Pero durante su circulación debe contestarse a la pregunta de si podría realizar esa inmovilización, si la respuesta es afirmativa podrá continuar, pero si observa que a medida que avanza, aumenta el número de vehículos inmovilizados en el arcén, tendrá que plantearse realizar la inmovilización lo antes posible.

En todo caso debe de haber un carril de circulación libre, es decir, en una autopista, el carril de la izquierda debería permanecer sin circulación, carril que podrían utilizar solamente aquellos vehículos que pretendan efectuar un adelantamiento y siempre que exista la posibilidad de abandonarlo. En una carretera convencional con un solo carril en cada sentido, solamente podrían circular por este carril, mientras exista la posibilidad de inmovilizar el vehículo en el arcén si por algún motivo no se pudiera continuar.

Si todos los conductores actuaran de esta manera, difícilmente se produciría un caos circulatorio por causa de la nieve, las máquinas quitanieves podrían pasar y limpiar la calzada, permitiendo la restauración de la circulación.

Como en el caso de lluvia, conviene recordar que los peatones con capucha o paraguas pueden tener ciertas dificultades para observar el tráfico.

1.5. EL HIELO

La conducción con hielo es prácticamente como en el caso de la nieve, pero aumentando aún más las precauciones, la distancia de seguridad, disminuyendo la velocidad y seleccionando una relación de marchas acorde con la velocidad dinámica del vehículo y las circunstancias que se den en cada caso. El mayor peligro es la falta de adherencia y, probablemente, la imposibilidad de detectar con tiempo suficiente la presencia de esa zona sombría, si se circula a mayor velocidad de la adecuada.

El hielo es muy peligroso, porque hace que la calzada sea sumamente deslizante y la convierte, en una pista de patinaje donde la prudencia, la pericia y los reflejos del conductor se ponen a prueba, motivo por el que deberán extremarse las precauciones.

Tras una helada nocturna, las primeras dificultades se encuentran para arrancar el motor y quitar la película de hielo o escarcha que cubre los cristales, especialmente del parabrisas, ventanillas y luneta posterior. Para arrancar el motor puede ser aconsejable pisar el pedal del embrague a fondo. Una vez arrancado el motor y puestos en funcionamiento los sistemas de calefacción y ventilación, no se debe iniciar la marcha hasta que se haya eliminado el hielo y conseguido la visibilidad necesaria. Para eliminar el hielo se puede utilizar un "rascador" adecuado, pero teniendo muy en cuenta de que no dañe ni raye los cristales. También se puede utilizar alcohol o cualquier otro producto parecido o esperar a que los diversos sistemas de desempañado de que dispone el automóvil, actúen y limpien los cristales.

No deben utilizarse los limpiaparabrisas hasta que no se haya eliminado el hielo del parabrisas ni despegarlos si estuvieran adheridos por la helada en el supuesto de no haber sido previsores y haber levantado los limpiaparabrisas cuando se estacionó; de hacerlo, el filo de la goma quedará deteriorado (dentado), al arrancarle microscópicos trozos de goma, lo que supondrá dejar surcos más o menos gruesos al pasar sobre el parabrisas cuando se utilicen.

Estas dificultades con que el conductor se encuentra al utilizar el vehículo, son el primer aviso de que puede existir hielo en la calzada y de que debe estar preparado para reaccionar adecuadamente. Para prever la existencia de hielo se ha de tener en cuenta que:

- Con tiempo frío y ambiente húmedo, la calzada puede estar helada y deslizante. Hay zonas de la calzada especialmente propensas al hielo, como son:
  - Los lugares húmedos.
  - Los lugares sombríos porque no les da el sol.
  - Los badenes.
  - Los lugares próximos a corrientes de agua.
  - Los puentes, pasos elevados y los lugares situados bajo ellos, etc.

- También puede ser indicio de la existencia de hielo en la calzada:
  - La circulación lenta de los vehículos que preceden o circulan en sentido contrario.
  - La circulación lenta y con cadenas de los vehículos que circulan en sentido contrario.
  - La existencia en la vía de señales de peligro de badén o calzada deslizante.
  - Si se nota que la dirección del vehículo está excesivamente ligera, como si flotara.
  - En los puertos, las condiciones pueden cambiar de una vertiente a otra. Si al subir se observa que la carretera está húmeda, es previsible que en la bajada se pueda encontrar hielo en alguna zona.
  - Comprobar con cierta regularidad la temperatura exterior, si el vehículo dispone de esta sonda o sensor, información que puede orientar al conductor sobre la posibilidad de encontrarse con hielo en la calzada.

El hielo reduce, cuando no elimina, la adherencia, existiendo grave peligro de deslizamiento. Por ello, las medidas para mejorar la adherencia anteriormente expuestas para el caso de conducción con nieve son, como norma general, igualmente aplicables para los supuesto de hielo. No obstante, hay que resaltar que, cuando la calzada está helada, la distancia de frenado puede aumentar hasta diez veces por encima de lo normal. Por eso se impone una mayor separación entre vehículos y reducción de la velocidad.

Para mejorar la adherencia, también se pueden utilizar neumáticos especiales para hielo, que presentan clavos. Estos neumáticos sólo sirven para circular por superficies heladas o nevadas, pues producen daño en el pavimento. Los clavos son de acero especial y se colocan en la banda de rodadura de las ruedas motrices, aunque lo más aconsejable es utilizar este tipo de ruedas con clavos en las cuatro ruedas. Los clavos serán de cantos redondeados y no sobresaldrán de la superficie más de dos milímetros.

1.6. EL VIENTO

El viento, venga de donde venga, afecta a la seguridad, tanto más cuanto mayor sea su fuerza, así como la frecuencia con la que suele cambiar de dirección, no solo la dirección del viento, sino que porque el vehículo cambia muchas veces su trayectoria al seguir el trazado de la carretera, con sus curvas o cambiando de dirección en los cruces o intersecciones, por lo que aunque el viento siempre lo haga en la misma dirección, al vehículo le afectará cada vez por un lado diferente.

Cuando el viento sopla de frente, un conductor con cierta experiencia, notará la resistencia que ofrece, por la mayor presión a ejercer sobre el pedal del acelerador para mantener una cierta velocidad, lo que se traduce en un mayor consumo de combustible. Como norma general no suele implicar peligro para la conducción.

Cuando el viento sopla por detrás, su fuerza ayuda o se suma a la del motor, lo que supone una disminución del consumo de combustible a la hora de mantener una determinada velocidad. No suele tener implicaciones que supongan un peligro para la conducción, aunque en conductores con poca experiencia, pueden tener ciertas dificultades para circular a una velocidad moderada y entrar en las curvas algo más deprisa de lo que desean por una menor retención y lo mismo podría ocurrir a la hora de detener el vehículo, que precisa una mayor presión sobre el pedal del freno o un poco más de espacio para la misma presión.

Cuando el viento sopla de costado es cuando realmente puede representar un cierto peligro para la conducción. Su mayor o menor peligrosidad dependerá, entre otras circunstancias, de la mayor o menor fuerza con que sople. El peligro que el viento lateral representa para la seguridad de la circulación, es que puede provocar el vuelco del vehículo o su salida de la vía. Cuando se aprecie la existencia de un fuerte viento lateral se debe:

- Reducir la velocidad
- Corregir la dirección para mantener la trayectoria del vehículo.
- Mantener las ventanillas cerradas.
- Anticiparse en lo posible a los cambios bruscos del viento.

Para luchar contra estos efectos negativos del viento lateral es necesario disminuir la velocidad según sea la fuerza del viento. A mayor fuerza de éste, menor será la velocidad y tal vez seleccionar una marcha adecuada a esa velocidad y poder vencer la resistencia del viento. Al reducirse la velocidad y circular más despacio, el propio peso del vehículo permitirá que éste se asiente y los neumáticos se agarren más al suelo.

Para corregir las desviaciones provocadas por la fuerza lateral del viento y mantener la trayectoria del vehículo, hay que sujetar el volante con firmeza pero sin rigidez, y tirar o girar de él contra el viento. Es decir, hacia la izquierda si el viento sopla de la izquierda y hacia la derecha si sopla de la derecha.

Cuando el viento es racheado o a ráfagas el problema se agrava. Tal ocurre cuando la vía por la que se circula presenta, en su entorno o márgenes, sucesivamente taludes, barrancos, montañas, edificios, árboles u otros accidentes u obstáculos que cortan o aminoran la acción del viento o vanos, puentes sobre depresiones o espacios por donde el viento pasa sin obstáculos y con más fuerza.

Cuando un talud, masa de árboles u otro obstáculo se antepone a la acción del viento, el vehículo se desvía repentinamente hacia él, desvío que se produce porque el conductor venía circulando con el volante girado hacia ese lado para contrarrestar la acción del viento. Parece como si el vehículo fuera atraído hacia el obstáculo, produciéndose algo parecido a lo que ocurre al cruzarse con otro vehículo de grandes dimensiones que circula en sentido contrario. Este repentino desvío puede tener graves consecuencias si el conductor no está atento y se deja sorprender.

Cuando se rebasa el obstáculo, nuevamente el viento desvía el vehículo hacia el lado contrario de donde sopla, desvío que, al igual que en el caso anterior, puede tener graves consecuencias, sobre todo si anteriormente se ha girado la dirección para corregir la trayectoria. En estos casos de viento racheado o a ráfagas, en que tanto puede cambiar de dirección como cesar o surgir de improviso y con más fuerza, se debe:

- Conducir con las máximas precauciones
- Estar muy atento para evitar los repentinos desvíos.
- No dejarse sorprender y observar los obstáculos o indicios que puedan advertir al conductor del posible cambio de la fuerza del viento, tales como la inclinación y movimiento de los árboles, la trayectoria de los demás usuarios, etc.

De la dirección y la fuerza del viento informa una señal confeccionada con tejido resistente en forma de manga, similar a un cono, a franjas blancas y rojas, colocada sobre un poste bastante alto. Mientras el viento es normal, la manga permanecerá "caída", en posición de descanso, vertical al suelo. Pero cuando el viento es fuerte, la manga se eleva y orienta en la misma dirección que el viento. Una forma de apreciar la fuerza del viento es observar la inclinación de la manga respecto al suelo. Si el ángulo que forma la manga respecto al suelo es amplio, el viento tendrá más fuerza que si está cerrado, es decir, cuanto más horizontal se encuentre más fuerte es la fuerza del viento.

En algunos puentes sobre ríos o depresiones, singularmente de montaña, hay que tener presente que el viento lateral sopla con más fuerza. Por esta razón, antes de llegar al puente es necesario reducir la velocidad para entrar en él a velocidad moderada y pasarlo con el vehículo dominado.

En los adelantamientos, especialmente al adelantar a vehículos voluminosos (camiones y autobuses), si el viento sopla del costado derecho, al situarse el vehículo que se conduce a la altura del que se está

adelantando, se ve impulsado hacia él porque surte los efectos de una pantalla protectora que elimina la fuerza lateral del viento y porque el conductor circulaba con la dirección girada hacia la derecha, para compensar esa fuerza, esta acción debe cesar mientras ambos vehículos permanezcan en paralelo y ejercerse nuevamente al rebasar el vehículo adelantado.

En los cruces con otros vehículos que circulan en sentido contrario, cuando el viento sopla del costado izquierdo, hay que tener en cuenta que, igualmente, actúan de pantalla protectora que elimina la fuerza lateral del viento y que la acción hacia la izquierda que se venía ejerciendo sobre el volante tiende a impulsar el vehículo que se conduce hacia ellos. Esto se nota incluso cuando el viento no es fuerte, en estos casos el efecto es un bandazo más o menos pronunciado dependiendo de la velocidad del viento, de la de los vehículos y de su masa.

En ocasiones, el viento fuerte lleva consigo ramas de árboles, hojas, arena, etc. que pueden sorprender al conductor.

Las ventanillas del vehículo deben ir cerradas para evitar que el viento lateral penetre y se arremoline en el habitáculo del vehículo y contribuya a la pérdida de estabilidad, además de molestias a los pasajeros y sobre todo al conductor por el peligro que ello podría suponer, como en el caso de entrarle polvo o arenilla en los ojos. Si, en general, no es aconsejable llevar baca, con fuerte viento lateral aún es más peligroso, porque perjudica la estabilidad del vehículo, sobre todo si se lleva carga en ella, dependiendo lógicamente del volumen y masa de la misma.

Cuando se circule arrastrando un remolque, se debe reducir aún más la velocidad para ganar en estabilidad y seguridad. Cuando el remolque es más alto que el vehículo tractor, aquél actúa de freno. Para evitarlo, es aconsejable colocar un deflector en el techo del vehículo tractor, que facilite el arrastre.

Las motocicletas y ciclomotores son los vehículos que más resultan afectados por el viento. Para controlar el vehículo y evitar desplazamientos y caídas, se debe adecuar la velocidad a la del viento y extremar las precauciones para evitar accidentes.

Con tiempo seco el viento arrastra polvo y partículas en suspensión existentes en la atmósfera y se forma una especie de nube que dificulta la visibilidad. Para mejorar la visibilidad y la seguridad se debe:

- Evitar utilizar los limpiaparabrisas, salvo que el polvo depositado en el parabrisas impida ver con claridad y seguridad, aún así, antes de accionar el limpiaparabrisas y mientras se encuentre en funcionamiento, debe utilizarse el lavaparabrisas y echar abundante agua con el fin de evitar que el cristal se raye.
- En ocasiones, será necesario detenerse en un lugar seguro y adecuado, para eliminar el polvo o el barrillo que se pueda formar al mezclarse con el agua para evitar el rayado del cristal, utilizando para ello abundante agua.
- Moderar la velocidad.

1.7. NUBES DE HUMO O DE POLVO

El conductor puede ver sensiblemente disminuida la visibilidad por la presencia de nubes de humo o de polvo. Las primeras pueden tener su origen en industrias situadas junto a la carretera o ser consecuencia de la quema de residuos o de rastrojos, o proceder de un incendio forestal más o menos próximo. Las segundas pueden ser producidas por tormentas, fuertes rachas o remolinos de viento, paso de rebaños de ganado, etc. En ocasiones, el humo o el polvo se mezclan con la niebla, situación que es muy peligrosa porque la visibilidad es prácticamente nula.

En todos estos casos será necesario disminuir la velocidad y utilizar las luces adecuadas, según sea de día o de noche, recordando lo que ya se ha explicado sobre la utilización del alumbrado, en caso de niebla, lluvia o nieve y encendiendo la luz de niebla trasera únicamente cuando las nubes de humo o de polvo sean densas.

2. LA CONDUCCIÓN EN SITUACIONES DE EMERGENCIA: INTRODUCCIÓN

La mayoría de los conductores carecen de los conocimientos y destreza suficientes para actuar en situaciones de emergencia porque no son habituales y no se practican, además de surgir inesperadamente sorprendiendo al conductor.

- La reproducción de estas circunstancias en la realidad y en condiciones de seguridad es posible, pero extremadamente costosa.
- Posiblemente la única solución viable sería el aprendizaje sobre simulación programada para la reproducción de las situaciones más frecuentes, aunque por el momento el coste de los simuladores es excesivamente elevado, para realizar estas prácticas aún compartiéndose por un determinado número de escuelas.

De cualquier manera, éste deberá ser a la larga el camino a seguir, pues aun cuando pueden darse una serie de consejos, en las circunstancias en que se producen suelen soreprender al conductor que no siempre actúa fría y serenamente. De todas formas un conocimiento teórico de cómo actuar nunca viene de más, aunque quizá no sea de gran ayuda en su momento.

A falta de simulador, posiblemente la proyección de películas, vídeos y secuencias de imágenes con los pasos a seguir, contribuiría a que el conductor, en la fase de aprendizaje, interiorizase de alguna forma estos conocimientos.

3. SITUACIONES DE EMERGENCIA

Rotura de la dirección

Es ésta una de las situaciones más graves en las que puede encontrarse un conductor, que deja de disponer del medio para que el vehículo circule en la trayectoria deseada.

Es una circunstancia que raramente se presenta, pero que, de ocurrir, normalmente no lo hace en una autopista, tramo recto sin baches, etc., sino que, por el contrario, aparecerá tras un fuerte golpe con un obstáculo, por haberla sometido grandes esfuerzos.

De cualquier forma, si no es posible actuar sobre ella, hay que considerar cuáles son las medidas que pueden adoptarse según las circunstancias, partiendo de la base de que, producida su rotura, el vehículo tenderá a seguir una trayectoria recta, con las posibles desviaciones debidas a otras fuerzas (defectos de adherencia, viento lateral, peralte, etc.).

La actuación a seguir dependerá del tipo de avería y la posterior situación y reacción del vehículo:

- Si la avería es por haberse quedado la dirección sin asistencia, el conductor seguirá teniendo un cierto control sobre la trayectoria del vehículo, aunque con mucho esfuerzo por su parte, esfuerzo que será mayor a medida que vaya disminuyendo la velocidad del vehículo.
- Si, por el contrario, el volante gira sin resistencia alguna o se bloquea totalmente y no existe la posibilidad de controlar la trayectoria del vehículo por este medio, habrá que intentar evitar el accidente por medio de otros sistemas como el freno.
- Si tiende a mantenerse en la vía o a desviarse ligeramente hacia la cuneta derecha, la solución es relativamente sencilla: permitir esa trayectoria frenando con el freno de servicio para detenerlo dentro del espacio disponible.
- Si, por el contrario, el vehículo se dirige hacia un árbol, pretil, puente, desnivel importante o el carril correspondiente al sentido contrario, por el que están circulando otros vehículos, se utilizará el freno de servicio.

Es posible intentar desviarle utilizando el freno de estacionamiento bruscamente, pero para ello se precisa una gran experiencia y posiblemente bien desembragar el motor o acelerar bruscamente, intentando ayudarse con el cuerpo para provocar un desplazamiento del centro de gravedad y conseguir que el derrape se produzca precisamente hacia el lado elegido. Un trompo o derrape puede ser útil en determinadas circunstancias, pero contraproducente en otras, por lo que sólo debe utilizarse cuando las condiciones iniciales son de extrema peligrosidad y controlando la inercia en lo posible. Si el vehículo sólo gira sobre sí mismo, perderá velocidad, pero la fuerza de la inercia le impulsará a mantener la trayectoria inicial.

La utilización brusca del acelerador con una marcha corta, podría permitir también modificar la trayectoria del vehículo.

Problemas con los neumáticos, por pinchazo o reventón.

El pinchazo de un neumático no debe representar un grave problema, aunque podría ser la causa de un accidente para un conductor con poca experiencia.

Un conductor con cierta experiencia notará que la trayectoria del vehículo no es recta y que tiene una cierta tendencia a irse hacia un lado, algo parecido a cuando hay viento lateral, si el neumático baja mucho de presión, se aprecia incluso un ruido de rodadura distinto y más fuerte. Si esto es detectado por el conductor disminuye la velocidad e inmoviliza el vehículo en lugar adecuado para poder efectuar el cambio de rueda o llamar al servicio de asistencia en carretera, no se producirá un accidente, si por el contrario continúa circulando sin conocer la existencia de este problema, podría llegar a producirse un accidente.

El reventón del neumático puede producirse por un exceso de temperatura, debido principalmente al hecho de circular a excesiva velocidad con un neumático deteriorado o deformado, o sin la presión de inflado adecuada. Otro tanto podría decirse de un vehículo excesivamente cargado. También la naturaleza del asfalto puede influir en el aumento de la temperatura al estar especialmente concebido para aumentar la adherencia, en cuyo caso el rozamiento, como norma general, es mayor y la temperatura aumenta, pero sobre todo cuando se sobrepasa la velocidad para la que se fabricaron los neumáticos, en cuyo caso, la temperatura aumenta de manera vertiginosa, deteriorándolo.

Un neumático golpeado o que ha circulado sin presión (pinchado), puede estar tan dañado en su estructura interna que podría terminar reventando. A veces se puede apreciar este deterioro en el exterior por un abultamiento o “huevo”, aunque no siempre se manifiesta de esta forma.

El primer síntoma es un estallido seguido de un fuerte tirón de la dirección hacia un lado y una cierta inclinación de la carrocería. En ese momento se comenzará a circular prácticamente sobre la llanta y, si el suelo es duro (asfalto), la marcha podrá continuar; si fuera blando (tierra), la llanta se clavará materialmente en el suelo, ofreciendo una mayor resistencia. De cualquier forma, existen diferencias en el comportamiento del vehículo en relación con la rueda reventada y las propias características del vehículo, y así:

- Si es de propulsión y la rueda reventada es una de las traseras, el efecto será notable, sobre todo por la acción del diferencial, desviándose hacia un lado. No es, sin embargo, el supuesto más peligroso, ya que con una dirección en perfectas condiciones será posible corregir la trayectoria, siempre que, no se actúe de forma brusca sobre el acelerador (pisando o soltando), ni sobre la dirección, una vez conseguida una trayectoria recta, se puede iniciar una deceleración y frenado suave y progresivo.

  La diferencia más notable podría venir por la adherencia del terreno por el que circule, es decir si se trata de asfalto seco, mojado, tierra o barro, cuanto menor sea la adherencia, mayor dificultad se tendrá en el control del vehículo.

- Si es de propulsión y la rueda reventada es una de las delanteras, el efecto será más notorio y el vehículo tenderá a irse hacia un lado. La dirección puede ofrecer más resistencia en un principio, mientras el neumáticos permanezca en la llanta, si se saliera de la llanta por el contrario, la resistencia sería menor si se circula por asfalto, si fuera por tierra podría clavarse la llanta y ofrecer una gran resistencia. El acelerador puede ayudar a conseguir una trayectoria determinada.

  La utilización brusca del freno está absolutamente contraindicada en todos los casos, pero especialmente en este, porque además de la resistencia que ofrece la rueda cuyo neumático ha reventado, se desplazará el peso hacia adelante como consecuencia de la frenada y la llanta clavará el neumático al pavimento. Si no se sale el neumático de la llanta, ofrecerán distinta adherencia los neumáticos del eje delantero desviándole hacia un lado, si por el contrario se saliera de la llanta, se desviaría hacia el lado contrario al tener mucha menor adherencia la llanta al circular sobre asfalto.

  Lo contrario ocurriría en caso de circular por tierra, al existir la posibilidad de que la llanta se hunda en el terreno.

  Como puede apreciarse, no le resulta fácil al conductor tomar una decisión en unas décimas de segundo, además de saber si el neumático reventado es el delantero o el trasero, debe actuar de forma distinta el neumático se mantiene en la llanta o se sale de ella, algo que puede ocurrir fácilmente si se gira la dirección para tomar una curva, además de saber que si gira la dirección hacia el lado del neumático reventado, tendrá un cierto control del vehículo, mientras que si gira al lado contrario, el apoyo sobre este neumático propiciará el que se salga de la llanta y por la poca adherencia que ofrece la llanta al circular sobre asfalto, se obtenga una trayectoria muy subvirante si este se encuentra en el eje delantero o sobrevirante si es del eje trasero. En el caso de circular sobre tierra y girar hacia el lado contrario al neumático reventado, se podría clavar la llanta en el terreno y provocar el vuelco.

- Si es de tracción y la rueda reventada es una de las traseras, posiblemente se esté ante el supuesto más favorable tanto en asfalto como en tierra, porque aunque el conductor utilizara instintivamente el freno, el peso se desplazaría hacia adelante, disminuyendo el rozamiento de la rueda reventada. De cualquier forma, la utilización brusca del freno no es aconsejable.

- Si es de tracción y la rueda reventada es una de las delanteras, el supuesto sería posiblemente el más conflictivo, porque además de que el funcionamiento del diferencial ayuda a que el tirón sea más fuerte, el reventón en una de las ruedas del eje directriz supondrá un menor control del vehículo, aún así, el conductor podrá aunque con cierta dificultad controlar la trayectoria del vehículo si la acción sobre el freno, es progresiva, puesto que al frenar se carga más el eje delantero, eje en el que se tiene el problema.

  Como en todos los demás casos, debe adaptarse a las circunstancias del terreno por el que circula, si es asfalto seco o mojado, tierra o barro, etc. y recordar que si se gira la dirección hacia el lado contrario al del neumático reventado el mayor apoyo recaerá sobre esta rueda y lógicamente al variar la adherencia, el comportamiento del vehículo podría sorprender al conductor con poca experiencia.

Pérdida de una rueda

Es un suceso raro cuyo origen sólo puede estar en un deficiente mantenimiento, por no haber apretado suficientemente las tuercas o por deterioro (grietas) de la llanta.

El síntoma es semejante al del reventón, aunque de forma brutal porque va a descender más la carrocería al ser el disco, el tambor o parte de la carrocería los que van a rozar con el pavimento, en lugar de la llanta de la rueda.

Los efectos son semejantes a los del reventón y, por tanto, la peligrosidad variará en relación al lugar donde se desprenda la rueda (tramo recto o curva), adherencia del pavimento (asfalto, tierra, etc.), y del sistema de motricidad del vehículo (propulsión o tracción).

La técnica a emplear será similar a la de reventón de un neumático. Teniendo en cuenta que el control de la trayectoria del vehículo, con una sola rueda en el eje directriz, resulta prácticamente imposible.

Recordar lo expuesto en los casos anteriores, que cuando se frena se carga el eje delantero, descargando el trasero y que al girar la dirección el mayor apoyo lo sufre la rueda del lado contrario al giro.

Fallo del freno de servicio

En primer lugar hay que recordar la existencia del freno de socorro, es decir, en caso de algún fallo en el freno de servicio, actuaría el freno de socorro que, por decirlo de alguna manera, es el mismo sistema de frenos pero con la capacidad frenante mermada, frenará solamente la mitad, (dos ruedas), es decir, se va a recorrer aproximadamente el doble de la distancia o lo que es lo mismo se va a invertir el doble de tiempo.

Una avería mayor, en la que no actúa el freno de socorro es algo que no suele ocurrir, salvo un deficiente mantenimiento del vehículo. El síntoma aparente es que, al pisar el pedal del freno, se baja hasta el fondo sin ofrecer ninguna resistencia, el primer problema es mantener la calma después de un susto como ese y no agarrotarse manteniendo el pie a fondo, debe soltarse el pedal y volver a intentarlo de nuevo.

Si esta solución no surte efecto, deberá recurrirse a otros sistemas de frenado como pueden ser el freno motor y el freno de estacionamiento.

Como última solución habría que recurrir a la transformación de la energía cinética del vehículo en trabajo (deformación de la carrocería), haciendo que el lateral roce con el guarda-rail o derribando señales y pequeños obstáculos.

Provocar un trompo que reduzca la velocidad tras una trayectoria de rotación y traslación a lo largo de un tramo recto y despejado es algo que teóricamente puede resultar interesante, pero no todos los conductores tienen la pericia o destreza suficiente y sobre todo es una maniobra que no se ha practicado posiblemente nunca, por lo que realizarla por primera vez, precisamente en un momento de pánico resulta inviable.

Recuérdese lo estudiado en el tema de los frenos.

Incendio

En el caso de que se observe humo, llamas, o se detecte un olor a quemado característico, es necesario detener el vehículo lo antes posible y evacuarlo.

Desde fuera se comprobará, sin acercarse demasiado, de dónde proceden el humo o las llamas, para deducir el motivo y decidir el medio de apagar el fuego. Evacuado el vehículo, el fuego no es especialmente preocupante si las razones económicas no se imponen a las de seguridad.

Un extintor adecuado es imprescindible. El agua en algunos casos puede agravar el incendio y, aunque no fuera así, es difícil de encontrar en el momento oportuno. En último extremo, a falta de extintor pueden utilizarse mantas, tierra, etc.

Quizá, sin embargo, lo que convenga recordar es que, salvo en pequeños incendios, por ejemplo en el interior del habitáculo producido por una colilla, una cerilla, etc., cuyo origen se detecta rápidamente y que, aun cuando la utilización de fibras sintéticas en las tapicerías y moquetas permiten una mayor difusión, son generalmente extinguibles con cierta facilidad, cuando el fuego se produce en el motor no debe levantarse el capó antes de estar preparado para actuar, es decir, antes de tener a mano algún medio de extinción, pues lo único que se puede conseguir es avivar el fuego, al que contenía precisamente la deficiencia o escasez de oxígeno.

Si el fuego está próximo al depósito de gasolina o si la temperatura se ha elevado por efecto de un incendio prolongado, lo adecuado es abandonar el vehículo y alejarse de él, ante la posibilidad de que se produzca una explosión. En tales casos es necesario alertar a otros posibles usuarios de la vía.

Rotura de parabrisas

En la actualidad, esta circunstancia no debería venir incluida en este apartado, puesto que con los parabrisas laminados la pérdida de visión o perforación del parabrisas es algo que difícilmente puede ocurrir.

El deterioro del parabrisas al ser golpeado por una piedra lanzada por el neumático de otro vehículo, solamente dejará una marca en el parabrisas en el lugar del impacto y tal vez una o varias fisuras que aunque molestas, no impedirán la observación a través de el, aún así, si el impacto coincide a la altura de los ojos del conductor, puede suponer una incomodidad y fatiga para el conductor que deberá cambiarlo lo antes posible.

Lo más importante es no asustarse, puesto que como norma general suele quedarse en un golpe, más o menos ruidoso o notorio dependiendo del objeto, y de las velocidades a las que se circula.

En el supuesto de un gran impacto en el que se perfore el parabrisas la reacción del conductor es importante, evidentemente deberá inmovilizar el vehículo lo antes posible, teniendo en cuenta las circunstancias del tráfico, de la vía y su climatología y la del propio conductor que puede haber sido afectado por los cristales o por el mismo objeto del impacto. Una vez detenido verificar que ningún pasajero ha resultado herido y evaluar los daños para decidir si se puede continuar la marcha o debe llamarse al servicio de ayuda o asistencia en carretera.

En el supuesto del parabrisas perforado es importante el lugar de la perforación porque por ese agujero penetrará el aire a la velocidad a la que se circule pudiendo dificultad o impedir la visión.

Avería del alumbrado de cruce

Si, circulando durante la noche, el vehículo se queda súbitamente sin luces puede deberse:

- A un mal uso del mando del alumbrado, lo que no tiene otra trascendencia que accionar de nuevo el mando correspondiente (conviene, en cualquier caso, comprobar que efectivamente, ha sido un mal uso o si existe alguna conexión incorrecta que puede volver a provocar el apagón, para repararlo lo antes posible.
- A una avería súbita, en cuyo caso será necesario detenerse en la zona que, gracias al alumbrado que se llevaba, se recuerde iluminada y sin obstáculos. Es necesario tomar precauciones, ya que la falta de visión puede inducir a error, siendo posible estimar que el vehículo se ha detenido cuando aún no lo ha hecho totalmente. Una vez adaptado a la oscuridad, se procurará, marchando muy lentamente, sacar el vehículo fuera de la calzada y, si es posible del arcén, de no ser posible, debe alertarse del obstáculo a los usuarios de la calzada con los dispositivos reglamentarios u otros de análoga eficacia.

  Normalmente lo que suele ocurrir es que se funda una de las bombillas de cruce, este hecho no supone un gran problema, simplemente debe reducirse la velocidad para adaptarla a la visibilidad disponible y seleccionar un lugar adecuado donde proceder a su sustitución o llamar al servicio de ayuda o asistencia en carretera.

  No se debe continuarse el viaje con una lámpara de cruce fundida, porque puede ocurrir que la otra también se funda, en cuyo caso nos encontraríamos en una situación comprometida, ya descrita anteriormente.

Deslumbramiento por las luces de otros vehículos

Disminuir la velocidad, incluso hasta la detención total, y mantener la dirección firme, arrimándose lo más posible a la derecha, dirigiendo la mirada a este borde y evitar alcanzar a los vehículos y peatones que circulen por el arcén.

No mirar a las luces que deslumbran, girar ligeramente la cabeza y mirar hacia el borde derecho de la carretera. El hecho de guiñar un ojo cuando se produce un deslumbramiento es una manera de autoprotegerse, es cierto que se ve solo con un ojo, pero el otro al estar prácticamente cerrado, mantiene la pupila dilatada, de forma que cuando desaparece el deslumbramiento, puede abrirse este ojo con el que se tendrá una mejor visión que con el otro cuya pupila tarda unos segundos en dilatarse.

Siempre que sea posible, deberá encenderse el alumbrado de carretera una vez que pase el vehículo que produce el deslumbramiento, con el fin de mitigar sus consecuencias.

Presencia de un animal grande en la calzada

Siempre que sea posible, deberá evitarse colisionar con estos animales, por las posibles consecuencias negativas que pueda tener, no solo por su masa, sino por la altura que algunos de estos animales tienen y por la que podrían golpear incluso penetrar en el interior del vehículo a través del parabrisas en caso de atropello.

Este aspecto es el que debe tener en cuenta el conductor para decidir la acción a ejecutar, bien evasiva o selección del lugar de colisión como la menos lesiva para las personas, como rozar o golpear lateralmente un guarda-rail en lugar de colisionar de frente contra un caballo.

Presencia de un animal pequeño en la calzada

Como en el caso anterior, debe evitarse el atropello de los animales, siempre que sea posible.

La diferencia con el caso anterior es que estos animales, en caso de atropello difícilmente pueden ocasionar daños a las personas, este aspecto es el que puede llevar a un conductor a decidir atropellar al animal antes que colisionar con el pretil de un puente o con otro vehículo estacionado por la diferencia en las consecuencias a sufrir en caso de atropello.

Siempre que se vea al animal con la debida antelación, debe disminuirse la velocidad para evitar el atropello, avisar la presencia del vehículo con toques de claxon o emitir ráfagas de luz, pueden servir para ahuyentarle, pero también para asustarle. La mayoría de los animales siguen su curso normal o permaneces sin moverse en la calzada, si esto ocurriera y no se hubiera reducido la velocidad en primer lugar, se habría recorrido un espacio que posteriormente podría necesitarse para evitar el atropello.

Ante la imposibilidad de predecir el comportamiento de un animal, mejor reducir la velocidad.

Vehículo de frente por el mismo carril

En primer lugar debe establecerse el lugar en el que esto ocurre. Si se circula por una carretera convencional, un conductor puede encontrarse, al coronar un cambio de rasante, a otro que circula por el carril de sentido contrario al estar efectuando un adelantamiento. En este caso, no debe sorprender demasiado al conductor porque si bien por el principio de confianza, espera no encontrarse un vehículo circulando en sentido contrario, también por el Principio de la seguridad, debe pensar en la posibilidad de que algún conductor, como ser humano que es, pueda cometer un error como el de calcular mal la velocidad o el espacio disponible para efectuar un adelantamiento.

Por el contrario, si se circula por una autopista, en primer lugar se produce un descenso de la atención acorde con la dificultades o problemas a resolver en este tipo de vías, por lo que difícilmente será asumible un error tan grave y aunque se observe a un vehículo circulando en sentido contrario, el conductor normalmente no reaccionará inmediatamente frenando o cambiando de carril si fuera posible,

se quedará mirando y diciéndose: no puede ser cierto lo que estoy viendo, tiene que ser un error, una alucinación, cuando quiera confirmarlo, podría ser tarde, teniendo en cuenta las velocidades que se desarrollan en estas vías.

En todos los casos, téngase en cuenta que la colisión con un vehículo que circula en sentido contrario es mucho más grave que alcanzar por detrás o golpear lateralmente a otro, incluso podría ser preferible salirse de la calzada.

Como en el caso de los animales antes mencionados, el claxon no suele servir de aviso, las luces podrían servir de aviso, pero también podría asustarle y reaccionar violentamente de forma inapropiada, aunque lo más probable es que no se de por enterado, teniendo en cuenta que posiblemente ya se haya cruzado con otros vehículos y no ha sido capaz de apreciar que circula por la calzada de sentido contrario, pero lo cierto es que, mientras se están haciendo estas señales de advertencia, se recorre un espacio que puede ser fundamental para evitar el accidente.

En el supuesto de que la colisión frontal sea inevitable, la posición del cuerpo, la tensión del cinturón, el apoyo de los pies y las manos es fundamental, teniendo en cuenta además la situación del airbag, si dispone de el. A modo de ejemplo, sería una temeridad decir al acompañante que apoye la cabeza en los brazos y estos en el salpicadero, justo en el lugar donde se encuentra ubicado el airbag.

Caída del vehículo al agua

Circulando puede ocurrir una salida de la vía y caer al agua o ser una alternativa elegida por el conductor, antes que colisionar de frente contra un camión, si esto ocurre, en primer lugar debemos tener una idea de la profundidad y corriente del agua en la que se ha caído, si la profundidad es previsiblemente pequeña es cuestión de esperar a que se hunda y llamar por teléfono para pedir ayuda o, si fuera posible, salir del habitáculo por las ventanillas. Si tiene poca profundidad pero bastante corriente (velocidad del agua), debe permanecerse en su interior manteniéndole cerrado lo más herméticamente posible y llamar inmediatamente por teléfono pidiendo ayuda. Si por el contrario lo que ocurre es que tiene bastante profundidad, debe procurarse mientras el vehículo aún flota, no suelen hundirse inmediatamente, abrir la ventanilla y tratar de salir por ella si no se pudiera abrir la puerta. Si se hunde por la parte delantera, que es lo normal al tener situado la mayoría de los vehículos el motor en este lugar y manteniendo todas las ventanillas cerradas, es la luneta trasera la última en desaparecer debajo del agua, pudiendo romperla o soltarla golpeándola con los pies para salir a través de ella. Si no se consigue salir mientras el vehículo flota, recordar que no se podrán abrir las puertas hasta que éste se haya llenado de agua, nivelándose la presión del interior y el exterior, ni se podrá continuar con la operación de salir por alguna de las ventanillas abiertas debido a la presión del agua entrando en el habitáculo. Si el vehículo se hunde sin poder abandonar el habitáculo, habrá que esperar a que el agua deje de entrar e intentar salir por la ventanilla lo antes posible para recorrer el menor espacio hasta la superficie.

Como se puede apreciar, no es una situación fácil de resolver sobre todo por el poco tiempo disponible y la angustia o tensión a la que están sometidas las personas que se hallen en el interior del vehículo.

Inmovilización del vehículo en un paso a nivel

Si el calado del motor ocurre en un paso a nivel simplemente habrá que tener la serenidad de volver a ponerlo en marcha y salir lo antes posible, si el motivo es una avería, podría intentarse colocar la primera marcha, soltar completamente el pedal del embrague y accionar el motor de arranque. Si no funcionara bien por que la avería afecta al sistema eléctrico o porque el vehículo no le permite esta acción (detalle que debe conocer el conductor), deberá abandonarse el vehículo e intentar empujarlo o pedir ayuda para moverlo y dejar expeditas las vías mientras las barreras se encuentren levantadas.

Si las barreras bajaran debe abandonarse el vehículo inmediatamente, alejarse y pedir ayuda.

Si no hubiera barreras y el conductor se encuentra solo, debe intentar moverlo con el motor de arranque como ya se ha indicado anteriormente, de no ser posible, debe abandonar el vehículo, alejarse y pedir ayuda, una persona sola no debe ponerse a empujar el vehículo y comprobar al mismo tiempo que no venga ningún tren, suponiendo que tenga la fuerza suficiente como para desplazarlo, si por el contrario va acompañado de otros pasajeros, podrían unos empujar el vehículo, mientras otro vigila y comprueba que no existe peligro alguno, debiendo alejarse del lugar todos, cuando el vigía avise de la proximidad del tren.

Caída de una persona delante de las ruedas del vehículo

Cuando un conductor se encuentre en una situación en la que es posible se produzca el atropello de una persona, debe por todos los medios evitarlo, bien frenando o desviando la trayectoria. Si la persona cae al suelo y el vehículo no dispone de ABS y con las ruedas bloqueadas va a pasar sobre el cuerpo, deberá levantar el pie justo en el instante del paso, porque con las ruedas frenadas causaría más daños que si pasan rodando.

Inmovilización por avería durante la noche

En primer lugar mantener la calma y seleccionar el lugar adecuado para realizar la inmovilización, si ello fuera posible. Normalmente se puede utilizar la fuerza inercial del vehículo para seguir desplazándose y recorrer bastantes metros o puede si hubiera un lugar adecuado muy próximo utilizarse el freno de servicio para inmovilizarlo.

Si es posible salir de la plataforma de la vía, sería lo ideal, en caso contrario puede suponer un obstáculo más o menos peligroso y visible (dependiendo del lugar, curva, recta, etc.) y si existe avería en las luces o sistema eléctrico.

Bajarse del vehículo con el chaleco autoreflectante y si fuera posible con una linterna, colocar el dispositivo de preseñalización de peligro, llevando el triángulo delante del cuerpo para mejor ser visto y si fuera posible tratar de reparar el vehículo siempre por el lado exterior para mayor seguridad. Cambiar una rueda del lado interior puede resultar peligroso, por lo que si no es posible la ayuda de otra persona que advierta de la proximidad de algún vehículo, mejor pedir ayuda por teléfono al servicio de asistencia en carretera, sobre todo si las condiciones climatológicas dificultan la visión.

Entrada de una avispa en la habitáculo

No alterarse ni perder la calma, pues la excitación puede dar lugar a un accidente. No apartar la vista de la carretera ni soltar las manos del volante. De ningún modo intentar echar al insecto en marcha. Detener el vehículo, apartándose de la carretera, y echarla fuera con tranquilidad.

Derrape

El derrape se produce cuando las ruedas pierden la adherencia sobre el pavimento y el vehículo se desplaza lateralmente, ajeno al control del conductor.

De los tres factores que intervienen en el derrape, el conductor, el vehículo y la vía, es el conductor, en definitiva, el causante de esa situación al exigir al vehículo más de lo que pueda dar, bien al acelerar, frenar o accionar la dirección, en relación con la adherencia que los neumáticos tienen con el pavimento en ese preciso momento.

Causas del derrape:

- El uso brusco e inadecuado de los frenos. Como ya se ha indicado en el tema de los frenos, al frenar, el peso (centro de gravedad) tiende a desplazarse hacia delante y el vehículo baja o

desciende, por la presión que tienen que soportar los amortiguadores del eje delantero, es decir los neumáticos de este eje se pegan con más fuerza al pavimento o lo que es lo mismo, tienen más adherencia. El eje trasero, por el contrario, se levanta por la acción de los muelles al soportar un menor peso y los neumáticos se apoyan en el pavimento con menor presión (menos adherencia) Si el frenazo es muy brusco y el conductor no levanta a tiempo el pie del pedal del freno, puede provocar que las ruedas traseras pierdan adherencia y se bloqueen, si no dispone de un sistema de frenado con control electrónico. Con las ruedas traseras bloqueadas y siempre que la trayectoria sea perfectamente rectilínea, podría seguir así, hasta su detención o hasta que el conductor dejara de actuar sobre el freno de servicio, pero no siempre esto ocurre así, porque el pavimento no es lo suficientemente uniforme en cuanto a horizontabilidad y adherencia, lo que causa que el vehículo se desvíe hacia un lado (derrape).

Otra causa que provoca el derrape al frenar, además de la anterior, es el deficiente estado del vehículo, bien en los frenos o en los neumáticos (distinta presión, desgaste, etc.).

Como norma general es la suma de estas dos causas lo que provoca el derrape y el que el vehículo intente dar media vuelta.

Es cierto que también puede producirse el bloqueo de las ruedas del eje delantero por un exceso de presión en el pedal del freno, pero esto suele ocurrir después de haber bloqueado las ruedas traseras, en este supuesto en el que todas las ruedas se encuentran bloqueadas la trayectoria a seguir por el vehículo depende de distintos factores inerciales, desnivel de la calzada, adherencia de los neumáticos, etc.

- El manejo incorrecto del volante por exceso de giro o por brusquedad, al cambiar de dirección o tomar una curva.

  En estos casos, el peso (centro de gravedad), tiende a desplazarse hacia el lado exterior al giro, es decir, los neumáticos de este lado se pegan con más fuerza al pavimento, dicho de otro modo, tienen más adherencia que los del lado contrario.

  Por este motivo puede bloquearse alguna o las dos ruedas del lado interior al giro, provocando el derrape o desplazamiento lateral del vehículo.

  Normalmente se suele producir el derrape de la rueda trasera por tener menos apoyo que la delantera, al tener ubicado el motor en la mayoría de los vehículos en el eje delantero, sin descartar el posible derrape de la rueda delantera de mayor apoyo si se sobrepasa el límite de adherencia, algo que puede ocurrir por la deformación que sufre el neumático al girar las ruedas directrices, en este caso el vehículo en lugar de tomar la curva o realizar el giro, seguiría una trayectoria subvirante, hacia el exterior de la curva.

- El uso brusco y excesivo del acelerador, especialmente con relaciones de marcha cortas. Cuando se acelera de manera brusca y excesiva, las ruedas motrices, al impulsar el vehículo, pueden perder adherencia y patinar, si esto ocurre en trayectoria recta, no debe suponer ningún problema grave para el conductor, el derrape se produce cuando el vehículo se encuentra girando por el distinto apoyo o adherencia de los neumáticos del eje motriz. Como en el caso de un mal uso del freno de servicio, el pavimento no siempre es totalmente horizontal ni tiene la misma adherencia en todos sus puntos de contacto con los neumáticos, ni estos tienen exactamente la misma presión sobre el pavimento ni se encuentran exactamente a la misma presión interna y con el mismo desgaste, motivo por el que es muy probable que se produzca el desvío hacia un lado y consecuentemente el derrape.

- Como se ha podido ver en las causas anteriores, para que el vehículo derrape (se desplace lateralmente), como norma general se produce por una mala actuación del conductor sobre el volante, o bien como consecuencia de una mala actuación sobre el freno o sobre el acelerador cuando se encuentra girando.

El derrape no se produce por:

- Neumáticos desgastados o deficiente presión de inflado.
- Calzada en mal estado, (tramos brillantes, umbríos, roderas, gravilla, grasa, agua, barro, nieve, hielo, hojas, etc.).
- Climatología adversa.

El derrape se produce por una mala actuación del conductor, ante una situación concreta, bien no adaptando la velocidad o por cualquier otra causa como ya se ha visto anteriormente.

Se puede admitir como causa no imputable al conductor, el derrape del vehículo cuando circulando por una calzada en perfecto estado, un día soleado y con un vehículo en buenas condiciones técnicas y mecánicas, al tomar una curva se encuentra gasoil o aceite en la calzada, vertido por alguno de los vehículos que le precedían. Es evidente que esta situación es impredecible a priori, considerando el accidente en el supuesto de producirse un hecho fortuito.

Medidas para evitar los derrapes

El mejor sistema de evitar los derrapes es conducir de forma que el conductor se anticipe en todas las situaciones en las que podría producirse este hecho, actuando adecuadamente.

Los conductores no sólo provocan los derrapes, sino que, una vez producidos, tienen tendencia a agravarlos aún más.

Son muchas las circunstancias que pueden servir de indicio o aviso para que el conductor adopte las debidas precauciones y prevenga el derrape, porque si se produce éste, el resultado final muchas veces dependerá no tanto de la habilidad para salir de él como de la suerte o azar, por no decir de las leyes físicas.

Las características del trazado y estado de la vía, la existencia de curvas, manchas de grasa, grava, barro u hojas, las condiciones meteorológicas o ambientales adversas, el estado de los frenos o los neumáticos, son indicios y avisos que el conductor debe apreciar y valorar para prevenir y no crear situaciones de peligro.

Estos indicios o avisos, indican al conductor que debe moderar la velocidad, aumentar la distancia de seguridad y frenar, girar o acelerar de forma mucho más suave y progresiva y con más anticipación, supondrá un mejor y mayor uniformidad en el agarre de los neumáticos.

Actuación en caso de derrape

No es fácil dar soluciones cuando ya se ha provocado el derrape, además de que como se ha mencionado anteriormente, intervienen varios factores, aún así se expondrán soluciones generalizadas para ciertas situaciones, con el fin de orientar al conductor sin experiencia sobre como debe actuarse.

Un derrape o desplazamiento lateral de los neumáticos equivale a una pérdida de control sobre el vehículo y decir como se puede controlar la trayectoria de un vehículo cuando se ha perdido el control sobre el, es una contradicción, aún así, para aquellos casos en los que el conductor tiene la suficiente sensibilidad como para saber que se ha llegado al límite de adherencia de los neumáticos y se esta iniciando el derrape, se explican algunas técnicas.

Aunque, se vuelve a insistir, el verdadero problema del derrape, no es disponer del ungüento mágico para solucionarlo, dicho de otra manera, para un bombero no es tan importante disponer de la crema adecuada para las quemaduras, lo verdaderamente importante es ponerse antes los guantes, el casco y el equipo de protección, es decir, para un conductor lo verdaderamente importante es evitar quemarse o lo que es lo mismo, evitar que se produzca el derrape.

En primer lugar debe saberse el motivo o la causa por la que se ha producido el derrape, solo sabiendo la causa, se podrá solucionar el problema.

En segundo lugar debe anularse la causa que provoca ese derrape, con ello se debería solucionar el problema planteado.

En tercer lugar, contrarrestar los efectos del derrape, si fuera posible. Esta coletilla de "si fuera posible", es por el escasísimo tiempo disponible para ello.

Como norma general podemos decir que cuando el derrape se produce por exceso de presión sobre el pedal del freno, la solución es liberar esta presión, con independencia del eje en el que se produzca el bloqueo.

Y cuando el derrape se produce por exceso de presión sobre el pedal del acelerador, la solución es liberarle de esta presión, es decir, no transmitir tanta fuerza a las ruedas motrices.

De igual manera podemos decir que cuando se ha girado la dirección excesivamente o de manera brusca, el contravolantear o girar la dirección en sentido contrario debería solucionar el problema generado, aunque no siempre se consiga, sobre todo si es por falta de adherencia en el eje delantero, eje en el que se encuentra la dirección.

Cuando la falta de adherencia y derrape se produce en el eje delantero, sería necesario solucionar el problema con una acción que aumentara la adherencia de este eje, como ya se ha mencionado anteriormente y que dependerá de la causa que lo provocó o solucionarlo con el eje trasero mientras este tenga la adherencia suficiente, naturalmente para ello habría que contar con la posibilidad de aplicar alguna fuerza en este eje y esto solo es posible en el supuesto de conducir un vehículo de propulsión.

Lo ideal, aunque ello suponga una mayor complejidad, es conjugar ambas soluciones.

Cuando la falta de adherencia y derrape se produce en el eje trasero, como siempre debe solucionarse rectificando el error cometido, también se puede actuar sobre el eje delantero girando la dirección hacia el mismo lado al que derrapa el eje trasero y la mejor solución actuar sobre los dos ejes.

El conductor dispone de una fuerza importante como es la motricidad y con esta fuerza se puede provocar el derrape, pero también puede ayudar a evitarlo, ¿cómo?, recordando que al decelerar se carga el eje delantero adquiriendo una mayor adherencia y al acelerar se descarga disminuyendo su adherencia y que esta fuerza motriz se puede aplicar en el eje delantero en cuyo caso la dirección de la fuerza es variable y dependerá de hacia donde se gire la dirección y si se aplica en el eje trasero la dirección de la fuerza es fija.

1. Conducción de otros vehículos. 376

2. Vehículos destinados al transporte de mercancías. 376

3. Métodos de carga y estiba y amarre del cargamento. 379

- 3.1. Observaciones generales
- 3.2. Principios básicos
- 3.3. Reglas de carga y estiba
- 3.4. Reglas de amarre
- 3.5. Casos especiales

4. La conducción de vehículos destinados al transporte de viajeros. 386

5. La conducción de motocicletas. 387

1. CONDUCCIÓN DE OTROS VEHÍCULOS

La conducción de diferentes vehículos, debe adaptarse a sus peculiaridades y características, hasta ahora, toda la información se ha centrado en un determinado vehículo, el turismo. También es cierto que la técnica a emplear para conducir algunos otros vehículos difieren poco de la utilizada en el turismo, pero conviene tener en cuenta algunas particularidades que se van a tratar a continuación.

2. VEHÍCULOS DESTINADOS AL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS

Comportamiento en la circulación

Comenzando por los vehículos destinados al transporte de mercancías, hay que recordar que éstos pueden ser de grandes dimensiones, aunque también los hay de dimensiones más reducidas, como el furgón o furgoneta, el derivado de turismo y el vehículo mixto.

Entre los más voluminosos tenemos:

- Camión: Automóvil con cuatro ruedas o más, concebido y construido para el transporte de mercancías, cuya cabina no está integrada en el resto de la carrocería y con un máximo de 9 plazas, incluido el conductor.
- Vehículo articulado: Automóvil constituido por un vehículo de motor acoplado a un semirremolque.
- Tren de carretera: Automóvil constituido por un vehículo de motor enganchado a un remolque.
- Conjunto de vehículos: Un tren de carretera, o un vehículo articulado.

La conducción de un vehículo de los comúnmente denominados pesados, si bien en general puede decirse que es como la de un turismo, ya que responde a las mismas leyes físicas y mecánicas, y debe sujetarse a las mismas normas generales, lo cierto es que tiene ciertas particularidades y que se ve sujeto a unas normas específicas, por lo que el conductor debe adquirir unos conocimientos mayores y no solamente mecánicos, para poder desempeñar con éxito su labor y, en definitiva, para actuar como un verdadero profesional.

La responsabilidad que supone el conducir un vehículo de estas características es mucho mayor que la de un turismo, precisamente por su poder destructivo (energía cinética acumulada), y por el número de personas transportadas, en el caso de los autobuses o autocares.

Diferencias genéricas con respecto a un turismo.

Las diferencias normales con el turismo, apreciables a simple vista, son:

a) Su volumen, lo que requiere un conocimiento exacto del espacio que se ocupa en todo momento, y del que necesita para la realización de las distintas maniobras, que, por supuesto, es mayor que en un turismo.

b) Su masa, que justifica la denominación de vehículos pesados, por lo que no pueden reducir la velocidad, frenar ni acelerar tan rápidamente como un vehículo ligero.

c) Su longitud, por lo que tardan más en incorporarse a la circulación y al adelantar, al igual que se tarda más en adelantarlos.

d) La disminución de la visibilidad hacia atrás. Al no disponer de espejo retrovisor interior que permita ver el tráfico que circule detrás, existe un ángulo sin visibilidad en la parte posterior del vehículo, circunstancia que debe tenerse muy en cuenta, especialmente al dar marcha atrás.

e) En los los cambios de dirección, en las curvas y las glorietas el conductor debe extremar las precauciones, ya que la parte trasera del vehículo tiene mayor tendencia a desplazarse hacia el exterior de la curva que describe (momento de guiñada) por su mayor longitud, además de una mayor inclinación de la carrocería (momento de balanceo) por su mayor altura, lo que se acentúa en el caso de conjuntos de vehículos. Además, a partir de un cierto punto de la maniobra del cambio de dirección o del giro, el conductor puede encontrarse con unos ángulos muertos, en su observación del tráfico posterior, importantes para la seguridad.

Para su conducción es importante tener en cuenta los siguientes extremos:

- Si van cargados o vacíos, ya que ello supone una diferencia sustancial. Se puede pasar de un peso determinado (tara o masa en vacío), a otro superior al doble del anterior (masa máxima autorizada), variando notablemente el comportamiento y las características del vehículo. A título de ejemplo, conviene citar la modificación en la adherencia, que es directamente proporcional al peso, en el sistema de amortiguación que es prácticamente nulo en vacío, en los frenos que, lógicamente, están pensados y diseñados para cuando circula cargado, por lo que en vacío su capacidad de frenado esta sobredimensionada y la adherencia de los neumáticos reducida al mínimo y lo mismo ocurre con la fuerza motriz, cuando circula en vacío las variaciones de velocidad son bastante rápidas, mientras que a plena carga es un vehículo lento o perezoso.

  La conducción de un vehículo que transporta mercancías varía, al necesitar el conductor adaptarse a las características y peculiaridades del vehículo que conduce y al cambiar la masa, la estabilidad y la adherencia a consecuencia de ir cargado o no, alterándose el centro de gravedad, la amortiguación, el peso, las inercias, etc., el conductor deberá modificará su forma de conducir.

- Las variaciones que las características de la vía imponen en su velocidad, es algo notable y fácilmente apreciable por el resto de los usuarios, sobre todo en los tramos en pendiente ascendente y su influencia en la fluidez y seguridad del tráfico, razón por la cual la Administración, en ciertas vías y tramos en las que lo considera necesario, para una mayor seguridad vial, construye carriles especialmente concebidos para estos vehículos o bien prohíbe el adelantamiento, al conseguir que la circulación sea rápida y fluida.

- Mayor fatiga previsible en los sistemas de frenado, ya que, si bien es cierto que los vehículos de estas características suelen circular lentamente en las pendientes ascendentes, también lo es que lo pueden hacer muy rápidamente en las pendientes descendentes. Si realizan el descenso tan lentamente como el ascenso, ello es debido a la eficacia frenante de que se disponga en relación con la carga transportada, ya que si el vehículo lograra alcanzar una cierta velocidad con una gran masa, podría adquirir una energía cinética tal que su conductor sería incapaz de detenerlo, al sobrepasar el límite de eficacia de los frenos. Es decir, los frenos de que dispone podrían no ser capaces de transformar esa enorme cantidad de energía cinética en energía calorífica. Por ejemplo, Un autobús con una masa de 15.000 kilogramos que desciende por una pendiente de 12% y que recorre una distancia de 7 kilómetros (la denominada cuesta de Laffrey), adquiere una energía cinética que para poder detenerlo, los frenos tendrían que producir una energía calorífica capaz de fundir 210 kilogramos de hierro.

  Los frenos de los vehículos destinados al transporte de mercancías son hoy de disco, es decir, van mucho más ventilados que los anteriores de tambor, que van embutidos en los cubos de las ruedas.

  Evitar el recalentamiento de los frenos en estos vehículos, con la consiguiente disminución de su eficacia (fading), es muy importante, por lo que se hace imprescindible la utilización del freno motor (relaciones de marchas cortas), por parte del conductor y una adecuada y concreta utilización de los distintos sistemas de frenado de acuerdo con su estado, carga transportada y pendiente por la que circule. Este conocimiento del vehículo y sus características técnicas y

mecánicas, de la carga y su influencia en el comportamiento del vehículo, de la vía y sus características, que tanto pueden condicionar la conducción de estos vehículos, requieren un cierto aprendizaje y experiencia a fin de conseguir una circulación segura y eficaz.

Frecuentemente los grandes pesos transportados y la velocidad que actualmente pueden desarrollar estos vehículos, al utilizar motores cada vez más potentes y materiales más ligeros, han llevado a la necesidad de utilizar otros frenos como suplemento, evitando que, al circular a gran velocidad y por su continuo uso se recalentaran o por el contrario, el que fuese preciso circular lentamente, para evitar el fading, con el consiguiente perjuicio en la velocidad media. Entre estos frenos están los llamados ralentizadores o retardadores, son elementos o dispositivos cuya función primordial consiste en, más que llegar a obtener deceleraciones, impedir o limitar las aceleraciones en descensos pronunciados, sin tener que utilizar el freno de servicio.

Los ralentizadores se pueden clasificar en dos grupos: los electromagnéticos o frenos eléctricos y los hidráulicos o hidrodinámicos. Los electromagnéticos basan su eficacia en la creación de corrientes inducidas entre dos rotores que giran solidarios con la transmisión del vehículo; los hidráulicos utilizan aceite muy espeso, para frenar el movimiento de las piezas sumergidas en el.

Entre las ventajas que se obtienen con el uso del ralentizador se pueden citar:

- Son de fácil uso y eficacia probada en todas las situaciones, tanto en velocidades lentas como a velocidades elevadas.
- Proporcionan progresividad en la frenada, lo que le hace un elemento indispensable en el transporte de personas, así como en los vehículos de transporte de mercancías, siendo en estos casos imprescindible para evitar los desplazamientos de masas que se producen con frenadas más o menos bruscas asegurando la transferencia de pesos y aumentando la seguridad activa.
- Aumentan la comodidad y la seguridad. La facilidad de uso de estos elementos por parte del conductor, hace que la conducción sea más sencilla y sin grandes esfuerzos, más relajada y uniforme, por lo que disminuye el cansancio aumentando así la seguridad y consiguiendo además una mayor eficacia.
- Proporcionan mayor confort a las personas transportadas. En el caso de los autocares, la conducción suave y ligada por parte del conductor les proporciona a los pasajeros un mayor confort en sus desplazamientos.
- Su instalación en el vehículo es compatible y complementaria con los modernos sistemas de seguridad activa, tanto si se trata del sistema ASR (control de la motricidad) como del sistema ABS (control de la frenada).

Conclusiones: En definitiva, el conductor debe conocer el estado en que se encuentra su vehículo, para poder circular con seguridad.

Debe conocer la longitud, anchura y altura y saber apreciar su volumen en relación con la vía y el tráfico, así como el espacio que necesita para maniobrar, ya que para efectuar un giro en una intersección en la que las vías son estrechas, o para efectuar un desplazamiento lateral, necesitará mayor espacio que un turismo y ese espacio dependerá de las dimensiones del conjunto, así como de su maniobrabilidad.

Debe conocer igualmente la capacidad de respuesta de su vehículo, sobre todo en ciertas maniobras como el adelantamiento, en una incorporación, o ante una situación en la que se requiera una frenada de emergencia.

Debe conocer también ciertas normas que le afectan concretamente a él y a su vehículo, como pueden ser las relativas al tacógrafo y a la colocación de los correspondientes discos de registro.

Y, por último, debe conocer perfectamente las características y peculiaridades de la carga que transporta, en cuanto a su incidencia en la conducción, así como ante un posible accidente, y debe saber estibar la carga de forma que no influya negativamente en su conducción.

3. MÉTODOS DE CARGA Y ESTIBA Y AMARRE DEL CARGAMENTO

3.1. OBSERVACIONES GENERALES

Las normas establecen unas medidas máximas que no deben rebasarse, por lo que el conductor deberá tener conocimiento de ello y controlar estos parámetros mientras se realiza la carga, así como las dimensiones de la carga: longitud, anchura y altura y masa máxima autorizada y masas máximas por eje. Igualmente deberá comprobar que el cargamento sea colocado de forma que no pueda arrastrar, caer, comprometer la estabilidad del vehículo, producir molestias innecesarias ni ocultar los dispositivos de alumbrado o de señalización luminosa, las placas y los distintivos obligatorios. Excepcionalmente y en determinados casos, la carga puede sobresalir por los extremos anterior y posterior del vehículo y por sus laterales, debiendo conocer estos extremos, características y limitaciones. Sin entrar en el tema del transporte de mercancías peligrosas que corresponde a la materia de Reglamentación de Vehículos, se va a hacer referencia a continuación a una serie de nociones elementales sobre cómo estibar las cargas con seguridad, sobre todo aquéllas que por su configuración, volumen, o particularidad, pueden ser especialmente peligrosas, algo que no resulta sencillo, por la gran diversidad de objetos a transportar, como pueden ser líquidos, arena, piedras sueltas, escombros, grandes bloques de piedra, largas varillas de hierro, maderas, productos de todo tipo a granel o embasados, como tomates, lechugas, carnes, pescados, etc., máquinas, motores, piezas de aviones o barcos, incluso casas prefabricadas, sería interminable su enumeración y sus distintas formas, tamaños y masas que requieren de una adecuada colocación en la batea del camión para su correcto y seguro transporte por carretera.

No hay que olvidar que, aunque el conductor no realice el trabajo físico de cargar su vehículo, es el único responsable de la distribución correcta de la carga en el mismo.

3.2. PRINCIPIOS BÁSICOS

- Antes de cargar hay que tener en cuenta que de ningún modo deben sobrepasarse la M.M.A. o la carga máxima permitida, ni la masa máxima autorizada por eje, debiendo realizarse los cálculos necesarios para su distribución en la batea del camión.

- El vehículo, el espacio de carga y los accesorios deben estar adaptados, por construcción o por acondicionamiento, a la naturaleza de la carga a transportar, requiriendo por tanto, la adquisición previa de estos accesorios.

- La carga no debe poner en peligro al conductor, a los pasajeros ni a los demás usuarios de la carretera. Tampoco debe causar daño a la infraestructura viaria, bascular ni causar daño a los bienes públicos o privados, especialmente arrastrando o cayendo en la carretera. Las cargas, en principio, no pueden desbordar los contornos laterales del vehículo, salvo en los casos y con las limitaciones establecidas normativamente.

- Todo el material utilizado para sujetar la carga debe estar en buen estado y tener la solidez requerida, siendo necesario realizar la adquisición de los distintos elementos de amarre adecuados a la carga a transportar, en su caso, y realizar las comprobaciones pertinentes antes de iniciar el transporte.

3.3. REGLAS DE CARGA Y ESTIBA

- La carga de un vehículo debe estar dispuesta de tal manera que no pueda obstruir el campo de visión del conductor ni ocultar las luces, los indicadores de dirección, los catadióptricos, las placas de matrícula, etc.
- La carga debe estar repartida de la manera más uniforme posible sobre el conjunto de la batea de carga. Las mercancías más pesadas deben estar colocadas lo más bajo posible y los objetos de forma irregular deben estar dispuestos de manera alternada, salvo las cargas que tengan una extremidad que presente aristas vivas, en cuyo caso deben estar colocadas de tal forma que dicha extremidad se encuentre dirigida hacia atrás.
- La carga debe ser proporcional al peso máximo autorizado para cada eje transversal y estar distribuida respecto al eje longitudinal del vehículo de forma que no comprometa la estabilidad de aquél, al ir convenientemente centrada, o perfectamente estibada respecto a este eje, si la carga esta fraccionada.
- La carga debe estar colocada contra la pared delantera de la batea de carga. Sin embargo, si esto resultara imposible, será calzada contra la pared. La carga no debe ser apoyada contra una pared que no haya sido concebida con este fin.

En el caso de una carga pesada de dimensiones reducidas, aquélla debe ser repartida por medio de travesaños, de una plataforma o de un soporte.

En la medida de lo posible, la carga debe ser redistribuida después de cada descarga parcial, de manera que se mantenga el equilibrio del conjunto. En el caso de vehículos-cisterna compartimentados, utilizados para el transporte de líquidos o de materias pulverulentas, las descargas sucesivas deben hacerse de manera que no se comprometa el equilibrio del conjunto.

3.4. REGLAS DE AMARRE

- Cuando la carga sea amarrada, la energía cinética transmitida por el dispositivo de amarre debe ser aplicada al chasis del vehículo.
- La batea de carga y sus elementos de fijación al chasis deben, por tanto, tener una resistencia apropiada a la transmisión del esfuerzo. Las cargas especialmente pesadas (máquinas, bobinas de cables, etc.) deben estar sólida y directamente sujetas al chasis.
- El amarre de la carga puede ser realizada por uno de los métodos siguientes:
  - Empleo de cuerdas, cables, etc. Las cuerdas o cables deben estar suficientemente tensos, ser verificados con cierta regularidad, la primera vez poco después de la salida, y retensados, si es posible, cuando proceda, no siendo conveniente que quede suelto ningún cable ni alguno de sus extremos, de forma que vaya golpeando continuamente por efecto del viento.
  - Protección de la carga mediante lonas, etc. Las lonas deben estar bien tensas y sólidamente atadas para evitar que el viento las arranque o rompa durante la marcha. Se recomienda asegurarlas mediante cuerdas cruzadas y emplear tensores elásticos. La lona puede ser sustituida por una red o por otro medio de protección similar.

    En caso de plegar la lona, se procurará que los pliegues vayan hacia atrás y, de utilizar varias lonas, se colocarán las de delante sobre las de atrás, para evitar que el viento se introduzca entre ellas. La situada en la parte delantera no debe dejar ningún resquicio por el que penetre el viento.

- Empleo de bridas, pernos, etc. Cuado se fije la carga por este medio, habrá que asegurarse de que la batea de carga, así como los demás elementos de fijación soporten, en los puntos de anclaje, los esfuerzos que serán ejercidos sobre la superficie y los bordes.
- Empleo de cadenas o de cables metálicos. Si la carga es fijada o amarrada mediante cadenas o cables de acero, unas y otros deberán estar tensos y ser mantenidos en tensión por un dispositivo apropiado. Las cadenas y cables de acero utilizados a este objeto deben tener una resistencia suficiente. El ensamblaje de varias cadenas no debe ser realizado más que por medio de argollas especiales.
- Empleo de calzos, cuñas, etc. Para impedir que la carga ruede, resbale o bascule, se pueden utilizar calzos, cuñas, barras, travesaños, calzos elásticos, etc. Hay que procurar en estos casos que el material empleado para inmovilizarla sea suficientemente robusto para la carga transportada, teniendo en cuenta especialmente la posición de su centro de gravedad.

3.5. CASOS ESPECIALES

a) Contenedores

Las siguientes exigencias se aplican a los transportes de contenedores en vehículos de motor, remolques o semi-remolques que no estén especialmente concebidos y equipados con dispositivos de fijación especializados:

- Los contenedores deben ser cargados, estibados y fijados de conformidad con los principios enunciados en el punto anterior, excepción hecha de las cuerdas, que no deben ser utilizadas para amarrar estos elementos de transporte.
- Los dispositivos de mantenimiento utilizados, y en especial el panel delantero si el vehículo estuviera equipado con él, deben ser de una resistencia suficiente para impedir todo movimiento del contenedor hacia adelante con motivo de un frenazo y poder resistir, a este fin, una fuerza horizontal de 800 kilogramos por tonelada de peso máximo autorizado.
- Las cadenas, ganchos, bridas, argollas, etc. utilizados para amarrar un contenedor deben resistir una carga suficiente para respetar las exigencias del párrafo anterior. Cuando se utilicen cadenas, el ángulo entre los puntos de sujeción superior e inferior no deberá exceder de 60º en relación con la horizontal.
- El contenedor debe ser amarrado mediante dos cadenas al menos por cada lado, fijadas a las piezas de cuña superiores o a las anillas de levantamiento, cuando existan.

b) **Productos forestales cargados** longitudinalmente (Troncos, tablones, madera aglomerada).

- Cada tronco o pieza de madera situada al exterior de la carga debe ser mantenida por dos largueros, al menos, lo que implica que las piezas de longitud inferior a la distancia entre dos largueros deben ser mantenidas en el interior de la carga. Los largueros deben ser fijados al soporte transversal, al pórtico o a la batea, y estar provistos de cadenas en su parte superior. Cuando una pila no esté sostenida más que por dos pares de largueros, la extremidad de las piezas colocadas al exterior debe sobrepasar unos 30 cm. al menos.
- Los troncos deben estar dispuestos de manera que la carga esté equilibrada. Cada pila debe ser atada y la ligadura debe estar sujeta por un dispositivo apropiado. Una cadena tendida entre los largueros, incluso aunque esté bien sujeta, no basta. Para las maderas redondas sin corteza es necesario un mínimo de dos ligaduras.

c) **Productos forestales cargados** transversalmente (Madera aglomerada, leña, etc.)

- La carga debe ser repartida en pilas, que no deberán tener más de 2 metros de longitud en el sentido longitudinal del vehículo.
- Las piezas exteriores de cada pila deben estar sostenidas, bien por un tabique, bien por dos largueros al menos.
- Cada pila o el conjunto de la carga deben estar atados y la ligadura debe estar sujeta por un dispositivo apropiado. Una cadena tendida entre los largueros, incluso aunque esté bien sujeta, no basta. Para las maderas redondas sin corteza es necesario un mínimo de dos ligaduras.
- Deben adoptarse precauciones para evitar todo deslizamiento lateral de la carga, colocando, por ejemplo, un larguero al nivel de cada pila.

d) **Cargas de gran longitud**

- Las cargas de gran longitud deben ser fijadas de tal forma que no puedan resbalar ni longitudinal ni lateralmente.
- Los tubos, barras metálicas, etc. deben estar atados.
- En el caso de un transporte de piezas de gran longitud, tales como vigas de acero, postes de hormigón, etc., se procurará especialmente que estén sólidamente sujetos en el sentido longitudinal. El panel delantero debe tener una fuerza de retención de 800 kilogramos por tonelada de carga útil autorizada.

e) **Transporte de vehículos**

- Todo vehículo cargado en otro vehículo debe ser inmovilizado y anclado mediante cables, cadenas o correas de una resistencia suficiente, tensados por medio de un dispositivo apropiado. Si se hace uso de calzos para inmovilizar a un vehículo colocado longitudinalmente, los mismos deben ser colocados delante y detrás de cada rueda.
- Si el vehículo transportado está provisto de órganos móviles, tales como un equipo elevador o excavador, dichos órganos móviles deben, bien reposar en la plataforma, bien ser inmovilizados por medios apropiados. No debería exigirse el desmontaje de un brazo de grúa más que en el caso de que su presencia, con ocasión del transporte, pudiera representar un peligro.

f) **Chapas, paneles de fibras de madera, etc.**

- Las chapas planas, especialmente cuando se trata de chapas engrasadas, deben estar reunidas en pilas y atadas, preferentemente por medio de flejes. Estas pilas deben ser fijadas adecuadamente al vehículo.
- Si las pilas están atadas mediante cables metálicos, es necesario proteger las ligaduras. La distancia entre dos ligaduras consecutivas no debe ser superior a 70 centímetros y son necesarias al menos dos ligaduras en cada cara.

g) **Bobinas de cables, rollos de papel, etc.**

Salvo en el caso de vehículos especialmente construidos o acondicionados con vistas a estos transportes, como por ejemplo los vehículos que presentan alvéolos en la batea de carga, estos objetos deben ser convenientemente inmovilizados y estibados. Deben adoptarse precauciones especiales para el transporte de grandes bobinas de cables en las bateas de carga planas, con el

fin de evitar todo movimiento de dichas bobinas. Estas deberán ser colocadas unas contra otras, sobre su base plana, si fuera posible, con el fin de que no rueden, en caso contrario, habría que hacerlas reposar en travesaños paralelepípedos de madera para mejor repartir el peso sobre la batea. La bobina más avanzada y la situada más atrás deberán ser calzadas de manera que se evite todo movimiento hacia adelante y hacia atrás. Todas las bobinas deberán estar sólidamente amarradas, mediante cadenas que pasen por el centro de cada una de ellas, si estas ban tumbadas. Estas cadenas, destinadas a impedir que rueden, aportarán una protección suplementaria contra el balanceo, especialmente en las curvas.

h) Productos sueltos

- El transporte de productos sueltos (piedras, grava, arena, chatarra, etc.) no puede hacerse más que por medio de vehículos provistos de paredes de altura suficiente, incluso en la parte posterior de la batea de carga. La pared posterior no es, sin embargo, necesaria cuando la batea de carga está suficientemente levantada por detrás. Cuando la pared posterior está montada con bisagras, debe ser convenientemente cerrada con cerrojo.
- Los materiales ligeros (serrín, cenizas, etc.), susceptibles de ser desplazados por el viento, deben estar cubiertos.

i) Mercancías en paquetes

Se procurará que las pilas queden convenientemente sostenidas de arriba abajo por las paredes laterales o por un dispositivo de estiba apropiado. Si procede, la carga será cubierta con una lona.

j) Líquidos

Los depósitos o cisternas suelen estar divididos en varios compartimentos o llevan una serie de tabiques que, si bien permiten una perfecta comunicación manteniéndose un mismo nivel, evitan que el líquido se desplace bruscamente en el caso de no ir el recipiente completamente lleno, lo que supondría un desplazamiento del centro de gravedad (oscilando), con el consiguiente peligro de pérdida de adherencia y estabilidad. En todo caso, la conducción debe ser suave y sin brusquedades para evitar el desplazamiento brusco del líquido, sobre todo si no dispone de estas separaciones.

En el caso de transportar los líquidos en bidones, se procurará que éstos vayan sobre una de sus bases, ya que ofrecen mayor estabilidad que tumbados (ver bobinas).

Si los líquidos se transportaran en petacas, se colocarán éstas en cajas o soportes sólidos y suficientemente manejables. Para evitar roces metálicos se interpondrán separadores, y los envases tendrán los tapones herméticos, aunque debe dejárseles una ligera cámara de aire.

k) Sacos

Siempre que sea posible, los sacos deben colocarse unos al lado de otros, facilitando así su inmovilización.

Las capas alternas deben colocarse en direcciones opuestas, y en ningún caso se pondrán más de dos capas sucesivas en la misma dirección.

Al menos cada dos pisos de sacos debe colocarse una atadura cruzada que compartimente el conjunto, que tenderá a formar un bloque rígido.

l) Ladrillos

En el transporte de ladrillos deben buscarse sistemas de contención, tanto del conjunto como de los subconjuntos parciales, ya que esta carga, por inercia, puede desarrollar grandes fuerzas.

Debe procurarse que la altura de la carga no exceda de la altura del cuerpo que le rodea. Para una máxima seguridad, deben emplearse redes especiales o lonas fuertes, siempre que la fuerza de las mismas y los puntos de sujeción sean adecuados a la carga contenida.

m) Bloques pesados (Un bloque de mármol, granito, etc.)

En primer lugar, se procurará distribuir el peso por medio de travesaños, soporte o plataforma.

No deberá colocarse esta carga en ninguno de los extremos de la batea, para no arquear el bastidor, no sobrecargar un eje con respecto al otro, con el consiguiente desgaste de los neumáticos e imprevisibles comportamientos durante la marcha, debido principalmente al desplazamiento del centro de gravedad y la diferencia de adherencia de los distintos ejes.

Deberá recostarse el bloque sobre su lado de mayor superficie, de modo que su base sea amplia y su altura la menor posible, para evitar desplazamientos y vuelcos y conseguir el centro de gravedad más bajo posible.

Será necesario evitar cualquier posible desplazamiento, empleando travesaños que se apoyen por un extremo en el bloque a transportar y por el otro en los laterales de la caja (que deberá soportar las presiones correspondientes) o en soportes debidamente unidos al chasis.

n) Productos congelados o refrigerados. Una mención especial requiere el transporte efectuado en camiones frigoríficos, ya que, en ciertas épocas del año, y en el supuesto de que se desconectara el compresor durante una parada prolongada pueden interrumpir el ciclo del frío, descongelándose los productos alimenticios que transporten, con el consiguiente deterioro de la mercancía en cuanto a su capacidad alimenticia, y el peligro de que se produzcan ciertas bacterias que hagan peligroso su consumo.

ñ) Mercancías peligrosas. Los transportes de materias peligrosas precisan que el conductor tenga una formación específica y siga un curso especial y concreto, de acuerdo con las distintas materias a transportar y que aquél debe conocer perfectamente, así como las medidas precautorias encaminadas a evitar un accidente y las necesarias para que, en caso de que se produzca, las consecuencias sean lo menos lesivas posibles. (En cuanto a la normativa aplicable concretamente a este transporte, ver el tema correspondiente dentro del temario de Reglamentación de Vehículos).

Representación gráfica

Para mayor claridad, a continuación se representan gráficamente algunos supuestos de estiba o colocación correcta e incorrecta de la carga, según las características de la misma y del vehículo que la transporta.

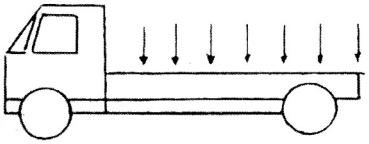


Fig. 1. Cabina sobre motor

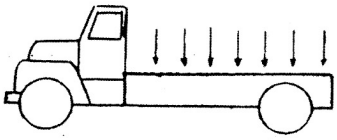


Fig. 2. Camión convencional: cabina detrás del motor

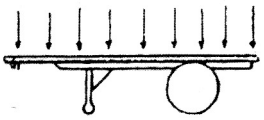


Fig. 3. Distribución del peso en el semirremolque

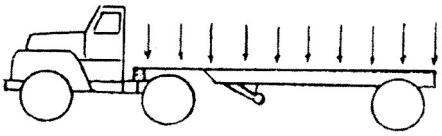


Fig. 4. Distribución del peso en el semirremolque acoplado al tractor

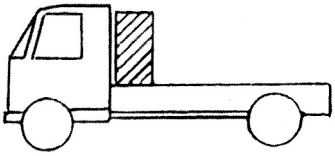


Fig. 5. Colocación incorrecta. Se puede arquear el bastidor. Sobrecarga las ruedas delanteras, produciendo un desgaste en las mismas. Agarrota la dirección.

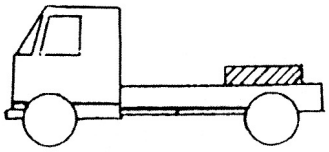


Fig. 6. Colocación correcta (ver Fig. 1 y 8)

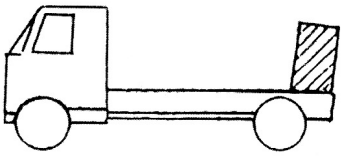


Fig. 7. Colocación incorrecta. Se puede arquear el bastidor. Sobrecarga las ruedas traseras desgastándolas en exceso.

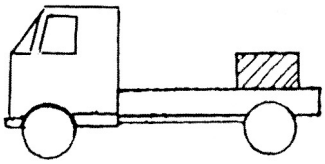


Fig. 8. Colocación correcta. Conviene colocar la carga algo adelantada respecto al eje posterior, con cara de mayor dimensión sobre la caja.

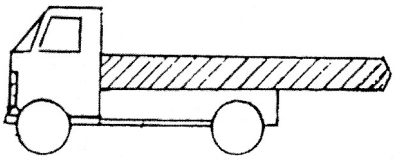


Fig. 9. Colocación incorrecta.

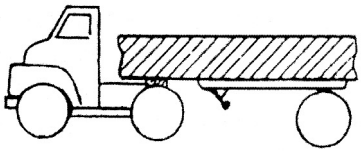


Fig. 10. Colocación correcta. Hay que emplear el vehículo apropiado a la carga

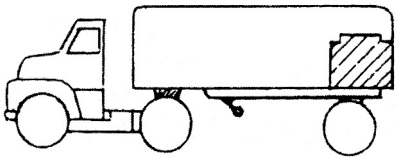


Fig. 11. Colocación incorrecta. (Ver Fig. 7)

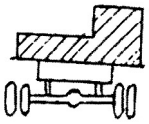


Fig. 12. Colocación incorrecta. Frenada desigual. Desgaste desigual de ruedas, ballestas y amortiguadores. Peligro de patinazo

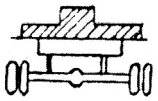


Fig. 13. Colocación correcta

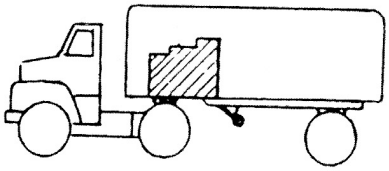


Fig. 14. Colocación incorrecta.
(Ver Fig. 5)

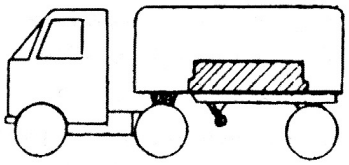


Fig. 15. Colocación correcta.
(Ver Fig. 4)

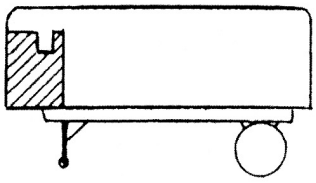


Fig. 16. Colocación incorrecta.
(Ver Fig. 3)

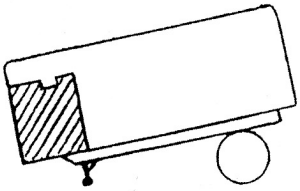


Fig. 17. Colocación incorrecta.
(Como consecuencia de la figura 16)

4. LA CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS DESTINADOS AL TRANSPORTE DE VIAJEROS

En principio, requiere las mismas particularidades y conocimientos que la de un camión, si bien hay que añadir otros específicos, al tratarse de un transporte de personas.

Son precauciones específicas a adoptar en la conducción de un autobús, entre otras, las siguientes:

- El conductor de un autobús o autocar deberá tener en cuenta cuanto se ha dicho en la carga y estiba del cargamento, para que el equipaje de los pasajeros vaya perfectamente en la bodega del autobús, sin desplazamientos que puedan perjudicar la estabilidad del mismo, o deteriorar el propio equipaje.
- En cuanto a los pasajeros, deberá hacer una comprobación minuciosa, verificando que todos se encuentran en el lugar correspondiente y que utilizan los sistemas de seguridad adecuados, como en el caso del transporte escolar, verificar que nadie se encuentra en los pasillos y que se han cerrado tanto las compuertas de las bodegas como las puertas de los pasajeros, advirtiéndoles de cualquier anomalía o problema que observe.
- La principal característica en cuanto a la conducción de un autobús es la necesidad de circular de forma suave y progresiva en todo momento, por el especial trato que merecen las personas transportadas.

- Conducción que además debe adaptarse a las características de las personas transportadas, como es el caso del transporte escolar, comprobando personalmente y con periodicidad cuanto ocurre en el interior del vehículo.

  En el caso de un transporte urbano, en el que está autorizado a circular con un cierto número de personas de pie, la conducción deberá ser mucho más cuidadosa, ya que podrían producirse lesiones a estas personas en caso de frenar sin progresividad o girar bruscamente. En el supuesto de un recorrido interurbano, en el que el tiempo a permanecer en el interior, así como el número de kilómetros a recorrer es mucho mayor, requiere sobre todo una gran previsión de las necesidades de los pasajeros, tanto como las del conductor o conductores y del propio vehículo.

- La conducción del autobús o autocar tiene además la particularidad muy notable de su potencia, lo que hace que en la toma de curvas requiera una cierta técnica, evitando que se produzcan derrapes que pueden resultar muy difíciles de corregir, así como en relación con su longitud, altura y menor masa (respecto a los camiones).

Hay que tener en cuenta también que actualmente los autobuses pueden desarrollar una velocidad de 100 km/h. y con la gran masa que tienen, generan fuerzas inerciales muy importantes. En relación con la seguridad pasiva que ofrecen ha mejorado notablemente con los refuerzos y arcos antivuelcos y los cinturones de seguridad, sin mencionar los asientos adaptados para los destinados al transporte escolar.

Especial dificultad presenta la conducción de los autobuses articulados, por los posibles movimientos incontrolados de su sección posterior, y los de dos pisos, por su menor estabilidad, debida a tener el centro de gravedad más elevado.

5. LA CONDUCCIÓN DE MOTOCICLETAS

La conducción de motocicletas tiene las siguientes particularidades. En primer lugar nos encontramos con que el asiento del conductor, no se puede regular como en un turismo, más bien podríamos decir que ocurre lo contrario, es la estatura y corpulencia del conductor el que limita en cierta medida la compra de una motocicleta.

No todos los conductores tienen la misma facilidad por su estatura y corpulencia para apoyar un pie en el suelo al detenerse ante un stop o semáforo en rojo y soportar el peso de la motocicleta sin caerse.

No existe sistema de regulación del asiento y no suele tener respaldo para descansar la espalda, es decir, el asiento es fijo y es el conductor el que debe adoptar la postura más adecuada para conducir la motocicleta con ese asiento y con las estriberas o reposapiés en los lugares en los que vienen instalados.

El carenado o protección aerodinámica, más que física, igualmente condiciona la posición a adoptar por el conductor, es decir, debe quedar “escondido” detrás del carenado.

También hay que tener en cuenta que la posición que debe adoptar, por alguna de las circunstancias anteriores, puede limitar en cierta medida la observación hacia delante, como puede ser en el caso de verse obligado a agachar mucho la cabeza, en tal situación deberá levantar la cabeza con un cierto estiramiento de la parte delantera del cuello y recogimiento en la nuca, posición claramente fatigosa.

Estas circunstancias hacen fácil predecir, que el cansancio del conductor de motocicletas es mayor y que la fatiga aparecerá antes que conduciendo un turismo. El cambiar de posición removiéndose en el asiento, soltar una mano, mover una pierna, etc., puede parecer algo sencillo y poco peligroso para el conductor de un turismo, pero para el de una motocicleta tiene una mayor dificultad, unas limitaciones mucho mayores, incluso un cierto peligro, puesto que cambia el centro de gravedad de la motocicleta, (el conductor y la motocicleta forman un conjunto).

En el caso del pasajero aún es más notorio pues, en un turismo, puede gesticular, desplazarse de un lado a otro, etc., sin que veamos por ello comprometida gravemente la estabilidad del vehículo, pero en una motocicleta difícilmente podrá gesticular o desplazarse sin comprometer la estabilidad de la misma.

El turismo dispone de una carrocería que aísla al conductor del medio exterior protegiéndole, no sólo en caso de accidente, sino, de la climatología. El calor, el frío, la lluvia, el viento, etc. no influyen de igual manera en los conductores de motocicleta, por lo que precisa de un casco con una visera o pantalla transparente que hace las veces de parabrisas, del mono de cuero, que sustituye a la carrocería, junto a las botas y los guantes.

Es evidente que no disponen del mismo sistema de desempañado, limpiaparabrisas, lavaparabrisas, calefacción o climatizador.

En un turismo el conductor puede ir en camisa cómodamente sentado y con una temperatura ambiente previamente seleccionada, algo que difícilmente podrán hacer los conductores de una motocicleta. Las inclemencias del tiempo, lluvia, nieve, granizo, etc. tienen una gran importancia para todos los conductores de un turismo, pero sin duda alguna mucho mayor para los motoristas.

Si algún camión penetra en un charco puede preocupar al conductor de un turismo tanta cantidad de agua sobre el parabrisas, incluso cuando circula detrás de él puede tener dificultades para ver, algo que para el conductor de una motocicleta no es una dificultad, es un verdadero problema de visión y de estabilidad. El viento mueve en ocasiones el turismo zarandeándole como si fuera una pequeña barca, incluso deben tenerse en cuenta las edificaciones, montículos y vehículos voluminosos a la hora de pasar junto a ellos, si nos van a proteger del viento momentáneamente, para no dar bandazos, en el caso de una motocicleta es fácil comprender la dificultad y el peligro que ello supone. De igual modo puede fácilmente entenderse, la diferente repercusión que supone, el que un gorrión, una piedra lanzada por el vehículo que le precede o simples insectos se estrellen a cien kilómetros por hora contra el parabrisas del turismo o contra las gafas o pantalla del casco del motorista.

Siguiendo con la comparación entre la conducción de un turismo y una motocicleta podemos observar que el turismo se mantiene en equilibrio y tanto el conductor como los pasajeros no precisan hacer nada para no caer y sufrir daños, incluso la movilidad o desplazamiento de un pasajero en el turismo puede ser notable sin que ello suponga un peligro para la estabilidad del vehículo, como ya se ha mencionado anteriormente, mientras que en la motocicleta, ese desplazamiento, es muy limitado, tanto el conductor como el pasajero deben adoptar una postura determinada y mantenerse dentro de unos límites muy estrictos para no caer bajo el peso de la máquina, incluso estando totalmente detenidos pues podrían sufrir algún tipo de aplastamiento por la motocicleta, suponemos siempre que es un vehículo de dos ruedas que tiene entre otras particularidades la de no mantenerse en equilibrio estáticamente y a poca velocidad, circunstancia esta, de sobra conocida por todos.

En un turismo la trayectoria del mismo se controla a través del mecanismo de la dirección es decir, del volante, mientras que en una motocicleta, una vez ha adquirido una cierta velocidad, se controla con la mayor o menor inclinación lateral de la misma.

La motocicleta cambia de trayectoria con la inclinación, por lo que cualquier variación del centro de gravedad en este sentido, conllevará un cambio en la trayectoria de la motocicleta, por ello, el conductor precisa de una cierta corpulencia y fuerza dependiendo de la masa de la motocicleta y del pasajero en su caso, pero no solamente interviene el mencionado pasajero con su masa, también lo puede hacer con sus movimientos y desplazamientos, dicho de otra manera, la dirección de la motocicleta puede ser manejada por el pasajero que va situado detrás del conductor, además debe tenerse en cuenta, que en la mayoría de las motocicletas este pasajero va situado en un plano más alto que el conductor con lo que la fuerza que debe hacer para inclinar la máquina es menor que la del propio conductor.

Otra particularidad de la motocicleta es que, en comparación con un turismo, en el que el conductor al acelerar aplica una fuerza motriz en cuatro ruedas y en el caso más desfavorable en dos, que pueden ser

tanto en el eje delantero (tracción), como en el trasero (propulsión), en la motocicleta solamente una de las ruedas es motriz y siempre es la trasera.

Esta circunstancia debe conocerse para no acelerar excesivamente y sobre todo en curva, es decir, inclinado, pues podría sobrevirar en exceso y perder el control sobre la máquina.

Otra característica de las motocicletas es la relación peso-potencia que, como norma general, es muy baja en comparación con la de un turismo, con la dificultad que supone el dominar una fuerza tan grande.

La relación peso-potencia de un turismo, teniendo en cuenta que solamente nos referimos a vehículos de serie, es de dos, tres y hasta cinco veces mayor que la de una motocicleta, por lo que podríamos afirmar, teniendo en cuenta esta circunstancia, que la motocicleta es hasta cinco veces más potente que un turismo, también podríamos decir que tiene una capacidad de aceleración cinco veces mayor.

Esta capacidad de la motocicleta es lo que la hace ser tan deseada por los jóvenes, pero también es un factor de riesgo importantísimo.

Otra de las diferencias más notables es la de los frenos, si el conductor de un turismo decide frenar, actúa sobre un mando, el pedal del freno de servicio, como resultado de tal acción, obtenemos que cuatro neumáticos se agarran al asfalto, lo que le confiere una gran estabilidad. Regulando la presión a ejercer sobre el mencionado pedal, en función de las necesidades y de las condiciones de adherencia, conseguiremos reducir la velocidad y detener el turismo. los turismos disponen de una válvula mecánica de regulación de la presión, en el eje trasero, por descarga, suponiendo que no lleven sistemas electromecánicos más sofisticados, en el caso de las motocicletas, como norma general, no disponen de este sistema que regule la presión a ejercer en el freno de la rueda trasera, aunque si pueden disponer de un sistema electrónico antibloqueo como los turismos.

En el caso, de pasarse en la presión a ejercer sobre el pedal y bloquear las ruedas, el turismo sigue una trayectoria recta, al no poder el conductor modificarla con la dirección, pudiendo en este caso colisionar con algún obstáculo y sufrir algún daño, aunque la protección que ofrece la carrocería es muy importante, sobre todo si la compararnos con la motocicleta.

En el supuesto de bloquear alguna rueda de la motocicleta, normalmente se producirá una caída con el consiguiente peligro para los ocupantes de la misma.

En la motocicleta al actuar sobre el pedal del freno, solamente frena una rueda, la trasera, si el conductor quiere que frenen las dos de que dispone, tiene que actuar sobre dos mandos distintos, es decir, cada mando actúa sobre una sola rueda con total independencia, un mando está situado normalmente para ser accionado por la mano derecha (rueda delantera) y el otro por el pie derecho (rueda trasera), la presión sobre estos mandos debe ser como en el caso del turismo regulada en función de las necesidades, del espacio disponible y de la adherencia de los neumáticos, además el desplazamiento de masas producido en una motocicleta, al ser normalmente mayor la capacidad de frenado, es grande, llegando a levantarse totalmente la rueda trasera del pavimento, es decir, todo el peso lo soportaría la rueda delantera, esta variación de la adherencia de los neumáticos, durante la aplicación de los frenos, debe tenerse en cuenta para modificar la presión a ejercer sobre los dos mandos de frenado, en uno (maneta derecha) aumentando y en el otro (pedal derecho) disminuyendo dicha presión en función de la mencionada transferencia de pesos y la consiguiente variación de la adherencia de los neumáticos.

Es evidente que esta técnica de frenado supone una gran dificultad y requiere un gran entrenamiento y experiencia por parte del conductor de motocicleta, para conseguir dominar este sistema de frenos, a esto hay que añadir, que la posibilidad de bloquear alguna de las ruedas es mayor que en el caso de un turismo, al ser menor su masa, y consecuentemente la presión que ejercen los neumáticos sobre el pavimento y especialmente si se está inclinado o se circula sobre asfalto mojado, con arenilla, etc., en cuyo caso, se podría producir una caída, con el consiguiente riesgo para los ocupantes.

Al frenar, nos encontramos con la misma problemática, su capacidad de frenado es mucho mayor que la de un turismo, al ser muy inferior la masa y por consiguiente, mucho menor la energía cinética acumulada, a pesar de circular los dos vehículos a la misma velocidad, pero ello conlleva ciertos inconvenientes, como es la enorme deceleración sufrida por el cuerpo del conductor y la fuerza que debe realizar para no salir por delante de la motocicleta y ello sin añadir la inercia del pasajero situado detrás de él, téngase en cuenta que ninguno va provisto de cinturón de seguridad y que en el caso de que el pasajero se desplazase hacia delante, se apoyaría en el cuerpo del conductor, transmitiéndole parte de la inercia acumulada como ya hemos mencionado, teniendo este que controlar no solo su inercia, sino la que le trasmite el pasajero, sin que repercuta sobre sus manos, puesto que con ellas utiliza los distintos mandos de freno, acelerador, etc. además de la dirección, para ello deberá controlar este desplazamiento con las piernas.

La frenada en una motocicleta que no disponga del sistema electrónico de control del bloqueo de las ruedas, requiere de una gran técnica que debe practicar antes. Frenar solamente con el freno trasero supone frenar recorriendo un gran espacio, puesto que es el freno que menos capacidad de frenado tiene, frenar solamente con el delantero supone una gran deceleración, pero no se utiliza toda la capacidad de frenado del vehículo, debe frenarse con ambos frenos o las dos ruedas, pero con distinta intensidad y no solamente al comienzo de la frenada, si no durante ella, es decir, mientras se actúa sobre el pedal y la maneta del freno debe variarse la intensidad o fuerza ejercida puesto que la rueda delantera se carga y adquiere una mayor adherencia, mientras que la trasera se descarga y pierde adherencia, así, al aumentar la adherencia de la rueda delantera se puede presionar con mayor fuerza la maneta del freno y por el contrario debe disminuirse la presión sobre el pedal al disminuir la adherencia de la rueda trasera.

Otro dato a tener en cuenta es que el procesamiento de la información que le llega al conductor y la toma de decisiones, tiene que realizarse en un tiempo, que puede ser extremadamente breve, si se circula a gran velocidad y es tan importante o más que la propia técnica de conducción.

En cuanto a la utilización de motocicletas automáticas, la diferencia estriba únicamente en la inexistencia de la maneta del embrague (es sustituida por la maneta que controla el freno trasero) y la palanca de cambios de marcha, simplificando en gran medida su utilización, aún así, se requiere cierta destreza y dominio en el manejo de la máquina, tal y como se ha expuesto anteriormente.

La rueda motriz sigue siendo una, la trasera, es necesario actuar sobre dos mandos para frenar dos ruedas, y las curvas se siguen tomando inclinando la motocicleta, técnica que requiere un cierto tiempo de práctica para adquirir la experiencia suficiente y perder el miedo que tienen todos los novatos a caerse por el hecho de inclinarse.

Las inclemencias del tiempo, y todo cuanto se ha mencionado anteriormente siguen incidiendo en igual medida en el conductor de motocicleta, aunque su cambio sea automático, por lo que se considera que todo conductor de motocicleta debe tener la suficiente experiencia adquirida durante su aprendizaje, para poder circular con seguridad.

1. Consumo de energía en España. 392

2. La resistencia del aire. 397

3. Técnica de conducción eficiente. 402

4. El consumo en la conducción urbana e interurbana. 407

5. Mantenimiento y uso adecuado del vehículo. 408

6. Los neumáticos. 408

7. Otras medidas. 409

1. CONSUMO DE ENERGÍA EN ESPAÑA

La energía petrolífera es agotable y, si bien hay otras fuentes de energía, ninguna puede suplir al petróleo en la actualidad, a pesar de los incesantes esfuerzos por conseguirlo. La constante reducción del consumo de los motores de los vehículos nuevos (fig. 1), no impide el aumento constante del consumo global de energía en el sector transporte, que es el primer consumidor a nivel nacional (fig. 2 y 3).

La reducción del consumo energético es un objetivo mundial, si bien, Europa tiene un especial interés en esta reducción por su dependencia del petróleo y más concretamente España que tiene que importar casi la totalidad del crudo que consume.

La demanda española de petróleo ha crecido enormemente, desde 1965, el consumo de petróleo en España creció un 4,5% en términos medios anuales, casi el doble que la tasa mundial (2,5%). Si se observa esta demanda desde 1980, nos da una tasa de 1,75% frente al 1,2% en el resto del mundo, algo más equilibrada, pero de nuevo ha vuelto a subir en los últimos años, antes de la recesión económica actual, pasando a un 3,5% frente al 1,8% global.

Toda Europa y lógicamente España, tiene que diversificar las fuentes de energía, para reducir el uso de petróleo y su dependencia, aumentando la eficiencia en general que debe ser la prioridad primordial para las próximas dos décadas.

Para minimizar esta dependencia del petróleo, se ha elaborado un modelo energético con una reducción del 23% del consumo de energía para el 2030 con un 70% de energías renovables en la generación de electricidad en el 2020 y del 100% en el 2030.

En el sector del transporte, se pretende un aumento de la eficiencia del 22% respecto de la existente en el año 2000, con la implantación del vehículo eléctrico que se pretende alcance los 2,5 millones en el transporte de pasajeros en el 2020, 5 millones en el 2030 y 15 millones en el 2050, con una reducción en las emisiones de CO_2 del 30% para el 2020 y del 50% para el 2030, respecto a los niveles de 1990.

Igualmente se pretende transferir un 10% del transporte de carretera al ferrocarril en el 2020, el 30% en el 2030 y el 70% en el 2050.

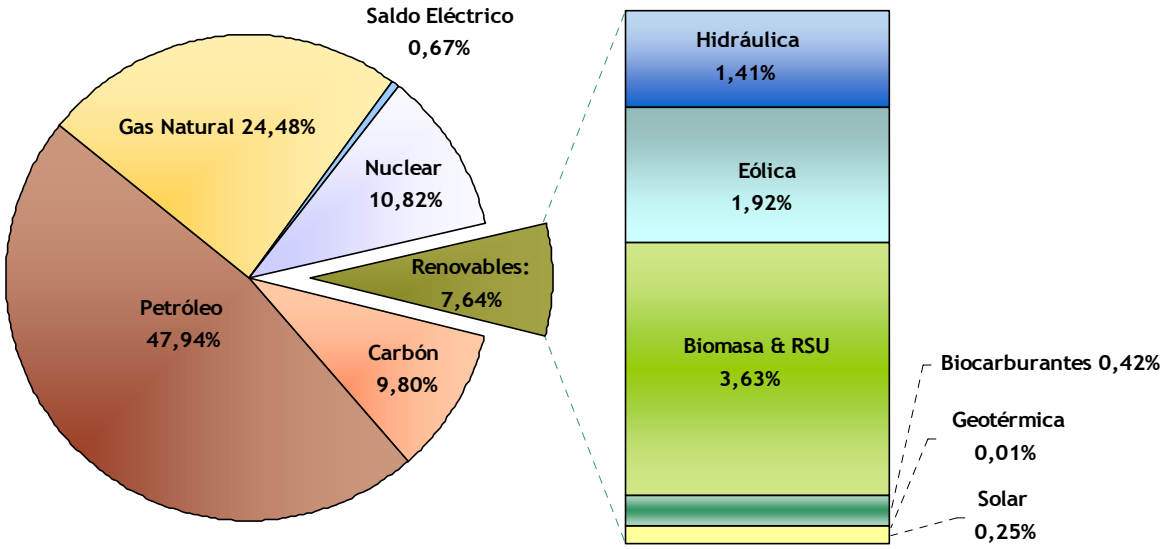
Con todas estas medidas se pretende reducir la importación de petróleo de un 49% en 2009 al 34% en 2030, es decir una reducción del 23%

Curva del consumo medio de los motores utilizados en los turismos desde 1980 hasta 2010

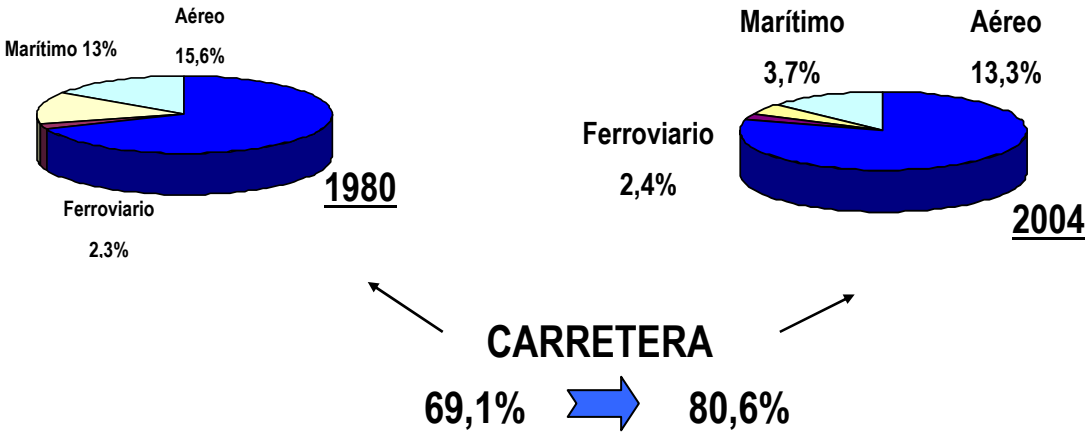
AÑO	GASOLINA	DIESEL
1980	14	12
1990	13	11
2000	11	9
2010	8	6

El consumo de energía primaria en España (2008)

- Dependencia exterior: 80%
- 60% del petróleo se consume en el transporte por carretera
- Desde el año 1990 hasta el 2008, el consumo de energía final del sector de transporte ha crecido un 77,2%
- El petróleo representa el 56% del consumo de energía final
- El vehículo turismo representa el 15% de la energía final consumida en España.



Consumo de energía final en el transporte. Evolución 1980 - 2004



Dirección General de Tráfico

Medidas del plan de ahorro y eficiencia energética 2008-2011 en el sector del transporte terrestre.

- Impulsando una conducción eficiente.
- Fomentando el uso del transporte público.
- Impulsar el uso de los vehículos eléctricos.
- El plan VIVE (Vehículo Innovador-Vehículo Ecológico)
- Etiqueta energética comparativa de consumo en los vehículos
- Incorporación de las técnicas de conducción eficiente en el sistema de enseñanza.
- Promoción del transporte urbano en bicicleta, con implantación de sistemas de bicicletas de uso público y carriles bici urbanos.
- Carriles reservados al transporte colectivo de viajeros, BUS-VAO.

CONDUCCIÓN ECONÓMICA: EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En principio, el conductor desea trasladarse con el mínimo esfuerzo y, lógicamente, con el menor consumo posible, tanto por lo que significa para su economía doméstica como para el bien social de un país como España, que se ve obligado a importar crudos y soportar unos gastos de divisas que sólo puede compensar con un déficit grave en su balanza de pagos. A la constante subida de los precios de los crudos y de su elaboración, hay que sumar los impuestos que gravan este producto, lo que ha hecho que se disparen los precios de sus derivados.

Hay una serie de aspectos de la conducción que ayudan al conductor a tomar decisiones "económicas", sin olvidar que de acuerdo con los principios en los que se basa la seguridad vial, deben primar la seguridad y la fluidez sobre la economía, sin que ello signifique, que conducir de manera eficiente, sea inseguro.

Con respecto al vehículo, conviene saber que:

El rendimiento máximo del motor se obtiene cuando gira a determinado régimen de revoluciones, de acuerdo con el desfase de las válvulas, con el encendido, el llenado de los cilindros, la mezcla, el combustible, la temperatura, la humedad, etc. En un motor de combustión interna, solamente parte de la energía (potencia indicada) se transforma en trabajo útil, debido a las leyes de la termodinámica:

- De la cantidad de calor suministrada, la máquina invierte sólo una parte en la realización del trabajo, mientras el resto es absorbido por el sistema.
- Es imposible construir una máquina de funcionamiento cíclico que produzca un trabajo equivalente al calor suministrado, o que el rendimiento de un motor sea el 100%.

La fuerza motriz necesaria para mover el vehículo se obtiene al introducir en el motor aire y combustible, que una vez convenientemente mezclados, entran en combustión en el interior de los cilindros. En esta combustión, sólo una pequeña parte de la energía contenida en el carburante es aprovechable para desplazar el vehículo.

Se llama rendimiento de un motor a la relación entre la energía aprovechada ("potencia") y la introducida en forma de carburante ("consumo"), y varía según las condiciones de funcionamiento del motor (régimen de giro y posición del acelerador). Para turismos a máxima eficiencia, el rendimiento es de un 25%, lo que significa que de cada 100 litros de carburante que utilizamos, en el motor sólo se puede aprovechar el equivalente de energía de 25 litros. El resto inevitablemente se pierde en forma de calor a través del escape, la refrigeración y rozamientos.

El rendimiento de un motor viene determinado por la diferencia de temperatura entre el calor que se le suministra y el calor que devuelve al exterior. Un motor que devolviera al exterior una temperatura de 0 absoluto (-273ºC) tendría el 100% de rendimiento.

Del 100% del poder calorífico del combustible (gasolina) se producen las siguientes pérdidas:

- el 30% en calentar el agua de refrigeración y sus elementos
- el 30% a través del tubo de escape (gases de escape)
- el 06% en rozamientos internos
- el 09% en rozamientos de transmisión y rodadura

A la vista de esto, se comprueba que solamente el 25% del calor es aprovechado, en el mejor de los casos. Cualquiera de los dos tipos de motores más utilizados, (gasolina y diesel), no es mejor ni peor el uno que el otro, simplemente tienen características propias que hacen que se diferencien, sobre todo en su rendimiento al tener el gasóleo un 14% más energía por litro que la gasolina y en la forma de quemarse el carburante.

El motor de gasolina ofrece una relación potencia-cilindrada muy buena. Para conseguir en motores de gasóleo una potencia similar a los de gasolina se recurre al aumento de cilindrada, a la sobrealimentación y a la inyección controlada electrónicamente, aumentando las rpm.

En tráfico urbano, donde las velocidades de circulación son bajas y a los motores se les exige poca potencia, el vehículo diesel consume hasta un 25% menos, mientras que en esas mismas circunstancias el rendimiento de los de gasolina disminuye.

Circulando por carretera y exigiendo al motor una potencia elevada para mantener la velocidad, aumenta el rendimiento del motor de gasolina aproximándose al rendimiento del motor diesel.

Un estudio un poco más detallado sobre el modo en el que se producen las pérdidas de energía, en motores de inyección electrónica (en perfectas condiciones), nos revela lo siguiente:

PÉRDIDAS	GASOLINA	GASÓLEO
Por el escape y por radiación en el refrigerante	64%	57%
Por resistencias internas del motor	6%	8%
Calor aprovechado	30%	35%

La energía disponible para desplazar el vehículo se utiliza de la siguiente manera, a una velocidad de 120 kilómetros por hora.

- Venciendo la resistencia del aire..... 72%
- Venciendo la resistencia de rodadura..... 20%
- Venciendo la resistencia de transmisión, caja de cambios y diferencial..... 8%

A partir de los 60 kilómetros por hora, la resistencia aerodinámica es la fuerza más importante a vencer y, en consecuencia, cualquier modificación en la aerodinámica del vehículo (su forma exterior, carga en la baca, etc.) afectará considerablemente al consumo.

La relación estequiométrica es la proporción de aire y combustible perfecta (teóricamente), con la que se consigue que reaccionen químicamente todas las moléculas. En este caso los residuos contaminantes son mínimos.

El automóvil dispone de diversos sistemas que pueden hacer consumir más o menos energía, como el compresor de la climatización, el alternador o los cambios automáticos, que ahorran esfuerzos al conductor y le permiten una conducción sosegada, pudiendo prestar más atención al tráfico. Los cambios automáticos siempre han supuesto un mayor consumo de combustible, pero la introducción de los

microprocesadores y la electrónica en el automóvil han mejorado notablemente este aspecto, hasta el punto de ser difícil para algunos conductores superar en eficiencia al cambio automático, aún así, con una buena técnica y sobre todo con anticipación, algo que todavía no se ha conseguido incorporar a los cambios automáticos, un conductor experto puede reducir el consumo de estos vehículos, utilizando el cambio secuencial.

Si el vehículo dispone de cambio automático, como norma general deberá activarse el sistema ECO, esto no supone inseguridad en caso de emergencia como piensan algunos conductores, los fabricantes de automóviles, también quieren la seguridad de sus clientes y para ello, incorporan en el microprocesador que controla el cambio y la inyección la posibilidad de dar al conductor, en el momento que lo solicite, la máxima potencia posible.

Circulando con un vehículo con cambio automático, el conductor deberá utilizar el acelerador con suavidad y progresividad, el motivo es que los sistemas modernos son interactivos, es decir, el sistema de control elige, entre las distintas posibilidades que tiene, la que más se asemeja a lo que solicita el conductor, si el conductor pisa y suelta el acelerador con brusquedad, el sistema selecciona un cambio y una inyección "enérgica", si por el contrario es suave, selecciona un cambio y una inyección "tranquila".

El pedal del acelerador se puede pisar hasta el final de su recorrido normal, es decir al 100%, pero sin accionar el "Kick Down", sensor o botón que se encuentra en ese lugar y que el conductor detecta por una pequeña resistencia que ofrece el pedal a seguir bajando, si se acciona, el sistema entra en "alerta" y suministra la máxima potencia posible, reduciendo a la marcha más corta que le permita el motor, no cambiando hasta llegar al máximo de revoluciones (potencia máxima) e inyectando la mayor cantidad posible de combustible de acuerdo con los parámetros de temperatura, rpm. etc.

Como en el cambio manual, es preferible, mantener el acelerador en una posición fija, mejor que una velocidad constante.

Cuando los gases entran en resonancia, el aumento de potencia del motor puede llegar a un 10%, y ello ocurre a unas determinadas revoluciones del motor, por lo que, siempre que se vaya al régimen óptimo, se obtendrá un mayor rendimiento, aunque esta posibilidad no es contemplada por la mayoría de los fabricantes de automóviles, por el complejo diseño que requieren los tubos de escape. Con una mezcla pobre (más aire que en la relación estequiométrica) se obtiene menos energía, peor rendimiento del motor y menor consumo. Con una mezcla rica (más combustible que en la relación estequiométrica) se consigue una mayor energía, peor rendimiento del motor y mayor consumo.

Desde el 1 de enero de 1993 no se fabrica ningún vehículo que utilice carburador, debido a la necesidad de mantener un dosado fijo (l =1) para el correcto funcionamiento del catalizador. El dosado se consigue por regulación electrónica.

El sistema de inyección es mucho más perfecto y se consigue un rendimiento mayor (10-15%) al evitar las pérdidas del carburador e inyectar la cantidad exacta de combustible para cada requerimiento. La regulación de la cantidad a inyectar está en función de distintos parámetros, pudiendo afirmar que en todo momento se consume la cantidad justa y precisa para una combustión perfecta.

Con estos sistemas, se obtiene un aumento de potencia de un 10-15% y un ahorro similar, variando según sea controlada o no por microprocesadores electrónicos y dependiendo del número de captadores de información de que disponga, siendo además un sistema mucho más fiable.

Un conductor puede obtener un ahorro del 20% si tiene el vehículo en perfectas condiciones mecánicas, pero, sobre todo, lo que más ahorra es una correcta técnica de conducción.

Es, por tanto, el conductor el que ahorra o derrocha, al ser él, quien toma decisiones como la de mantener un determinado número de revoluciones, frenar, acelerar, cambiar de marcha o circular en punto muerto, él es el que se preocupa de poner a punto el motor, cambiar el aceite, reponer combustible, sustituir los filtros, etc.

El conductor puede ahorrar combustible:

- Calentando el motor en movimiento, siempre que éste sea lo más uniforme posible.
- Repostando combustible sin derramarlo y sin llenar el depósito hasta el borde de la boca de llenado, para evitar su pérdida durante la marcha, además de cerrarlo adecuadamente con el correspondiente tapón.
- Arrancando sin acelerar o con la aceleración justa y con suavidad.
- Utilizando la relación de marchas más correcta, de acuerdo con la fuerza motriz necesaria y acorde con las revoluciones del motor, potencia, par motor, etc.
- Circulando a un régimen de revoluciones adecuado, que será el más bajo posible en condiciones normales de utilización.
- Parando el motor en las detenciones largas, si no dispone del sistema start-stop
- Evitando dar acelerones en vacío o acelerar más de lo necesario.
- Manteniendo una velocidad constante, ya que los cambios de velocidad (aceleración) suponen consumo adicional de energía.
- Utilizando un buen aceite en todo momento, para reducir al mínimo los rozamientos internos.
- Anticipándose en todas las acciones, principalmente en las previsibles detenciones, por si fuera posible evitarlas.
- Llevando las ventanillas cerradas, siempre que sea posible.
- Distribuyendo adecuadamente la carga, evitando sobre todo levantar la parte delantera del vehículo. En caso de colocarla en la baca, hacerlo ofreciendo la menor resistencia aerodinámica posible.
- Eligiendo el itinerario menos saturado o de circulación más fluida.
- No utilizando baca, de no ser estrictamente necesaria.
- No sobrepasando las velocidades establecidas.
- No sobrecargando el vehículo.
- No llevando los neumáticos a menor presión de la adecuada.
- No utilizando gasolina de distinto octanaje al recomendado.
- No realizando doble embrague.
- No circulando en punto muerto.

2. LA RESISTENCIA DEL AIRE

La aerodinámica es el estudio del movimiento del vehículo en un medio como el aire. La resistencia aerodinámica es la fuerza con la que el aire se opone al desplazamiento del vehículo.

Un vehículo para poder desplazarse tiene que vencer la resistencia del aire, la de rodadura y la de transmisión. La resistencia que ofrece el aire al avance del vehículo es proporcional al área frontal del vehículo, el coeficiente aerodinámico o de penetración (Cx) y al cuadrado de la velocidad del vehículo (en ausencia de viento).

La forma del vehículo, es determinante para obtener una mayor o menor resistencia al avance. El paracaídas adopta una forma muy concreta para obtener la máxima resistencia posible, mientras que un proyectil tiene una forma totalmente distinta, precisamente porque lo que se busca es la menor resistencia para conseguir un mayor alcance.

Entre las distintas formas y sus coeficientes aerodinámicos o facilidad de penetración en el aire, pueden tomarse como ejemplo los siguientes objetos:

Formas	Valores Cx
paracaídas	1,35
cuadrado	1,17
cubo	1,00
cono (90º)	0,51
cono (60º)	0,34
semiesfera	0,41
esfera	0,10
perfil de un ala	0,05
turismo (media)	0,35

Para mejor estudiar la aerodinámica de un turismo se introducen tres coordenadas que pasan por el centro de gravedad:

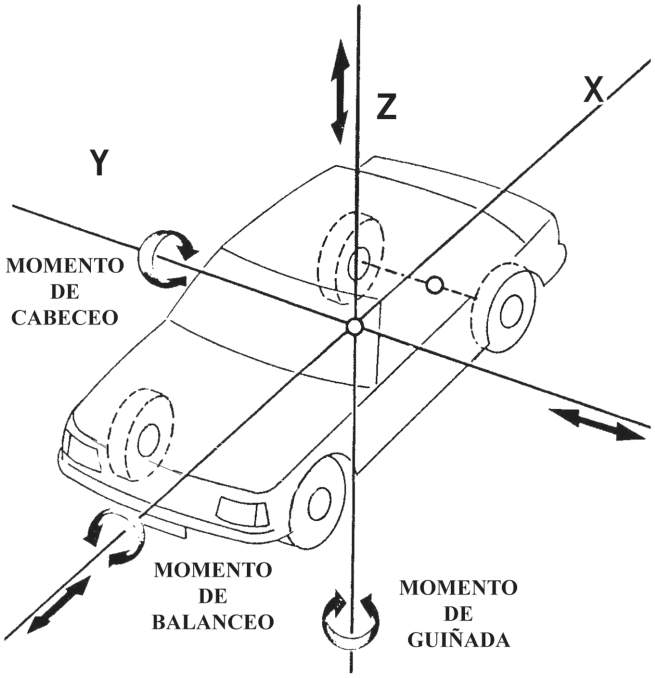
- El eje X (longitudinal)
- El eje Y (transversal)
- El eje Z (perpendicular)

Las fuerzas (motrices) ejercidas en el eje X se denominan de "avance".

Las fuerzas resistentes en el eje X son la resistencia al avance.

Las fuerzas en el eje Y se llaman fuerzas de "deriva" (centrífuga). Las fuerzas que se oponen son resistencias a la deriva.

Las fuerzas en el eje Z se denominan, si es hacia arriba, "portantes" (sustentación), y las dirigidas hacia abajo "deportantes" (adherencia); siendo las fuerzas que se oponen a estos movimientos resistencia a la portancia y resistencia a la deportancia.



$$R_x = \frac{1}{2} C_x \times S_x \times d \times V_x^2$$

La resistencia al avance de un vehículo es directamente proporcional a la forma frontal que tenga, a la superficie de proyección frontal, a la densidad del aire y directamente proporcional al cuadrado de la velocidad (avance) relativa (con respecto al viento). Conforme a lo expuesto, el factor más variable y determinante es la velocidad. El Cx es un parámetro adimensional que no es fácil de obtener y que cada fabricante elabora en base a unos estudios determinados en el túnel de viento, y obteniendo un parámetro de acuerdo con la potencia consumida a una determinada velocidad. En principio, puede decirse que

$$Cx = \frac{W}{17{,}5 \times 10^{(-6)} \times S \times V^{(3)}}$$

W= Potencia (W)
S= Superficie frontal (m^2)
V= Velocidad (m/sg)

Como ya se habrá observado, ese coeficiente de penetración en el aire, no solamente depende de la forma frontal, sino de la forma total, pues las moléculas de aire tienen que desplazarse o deslizarse a lo largo del vehículo, con más o menos brusquedad dependiendo de los obstáculos que se encuentren, esta brusquedad estará supeditada al ángulo formado por los elementos o partes de la carrocería que de no ser el adecuado para mantener adheridas las moléculas a la velocidad que se desplazan, pueden formar turbulencias, (realizando un trabajo), es decir, oponiendo resistencia al avance.

La mayoría de los fabricantes informan del coeficiente aerodinámico (C_x) de sus vehículos, pero otros mencionan el coeficiente dimensional, que es el producto $C_x.S_x$, al ser éste el que mejor define la resistencia que va a ofrecer al avance.

Entre las distintas partes del conjunto de la carrocería de los vehículos son de destacar las siguientes, por su influencia en la aerodinámica:

1. El parabrisas, pues con su mayor inclinación y redondez mejora el coeficiente aerodinámico de avance.

2. Los limpiaparabrisas son un obstáculo que encuentran las moléculas de aire a su paso, si no están escondidos bajo el capó.

3. El capó del motor con sus formas, entradas y salidas de aire, y como deflector para que el aire incida sobre el parabrisas y los limpiaparabrisas con un ángulo determinado.

4. Los vierte-aguas, bacas, manetas de las puertas, etc. son elementos o partes del vehículo que despegan las capas de aire, produciendo turbulencias.

5. Las entradas de aireación y las de refrigeración suponen uno de los mayores frenos para el vehículo, llegando hasta un 10% la refrigeración y un 1% la ventilación del habitáculo.

6. Los faros con los cristales perpendiculares al suelo ofrecen, como en el caso del parabrisas, más resistencia que si están inclinados y redondeados.

7. Los espejos retrovisores exteriores son resistencias aerodinámicas a vencer, por lo que se diseñan y construyen con diversas formas aerodinámicas o formando parte de la propia carrocería e incluso siendo sustituidos por cámaras.

8. El paragolpes, importante elemento aerodinámico que canaliza el aire hacia el radiador. También puede dirigir el aire hacia los bajos del vehículo en algunos casos o, por el contrario, tratar de eliminar su paso hacia ellos para disminuir, tanto las turbulencias producidas en los huecos como por las piezas existentes en ese lugar, y para paliar en lo posible la fuerza portante.
9. Los bajos del vehículo, hoy día cada vez más planos al minimizar al máximo los huecos o aberturas, disminuyendo con ello las resistencias y mejorando la aerodinámica.
10. Los pasos de rueda, si están muy ajustados a los neumáticos, ofrecerán menos resistencia, y menos aún si estos están ocultos por la carrocería, aunque en este último caso suponen un inconveniente para la refrigeración de los frenos, así como la dificultad a la hora de colocar cadenas o cambiar las ruedas.
11. El espoiler o deflector delantero bajo, es un complemento aerodinámico del paragolpes y supone un aumento de la superficie de proyección frontal y del Cx. Puede tener la ventaja de proporcionar una fuerza deportante que aumente la carga del eje delantero, con una mayor adherencia en este, pero solamente ocurre a una velocidad relativamente alta, mientras que el consumo se hace notar desde que inicia el movimiento. Hay deflectores especialmente concebidos para disminuir la resistencia aerodinámica como es el caso de los que se colocan en la parte superior de los turismos y camiones (deflectores altos), para arrastrar remolques, en estos casos, el deflector proporciona una notable disminución de la resistencia aerodinámica y una mejora en la direccionalidad y control del conjunto.
12. Los alerones traseros son una resistencia aerodinámica, sobre todo si son efectivos, aunque en la mayoría de los turismos son elementos puramente estéticos para darle un aire más deportivo. En el supuesto de tener alguna eficacia, aumentan la carga sobre el eje trasero (fuerza deportante), con el consiguiente aumento de la adherencia.

Es conveniente aclarar que, cuando se aumenta la fuerza deportante en uno de los ejes, se descarga el otro, por lo que si solamente se coloca un alerón en la parte de atrás, se aumentará la carga sobre ese eje, descargando el delantero, con el consiguiente problema de adherencia.

Los deflectores delanteros, si están mal diseñados, pueden disminuir la entrada de aire de refrigeración de los frenos, con el consiguiente riesgo de "fading", incluso la entrada de aire de refrigeración del turbo y del aceite del motor.

También hay conductores que adquieren tapacubos muy aerodinámicos (al no disponer de aberturas) que, al no facilitar la salida del aire de refrigeración de los frenos, pueden suponer un problema igualmente de "fading".

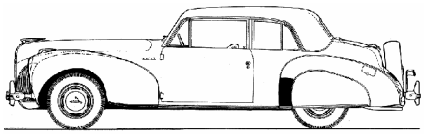
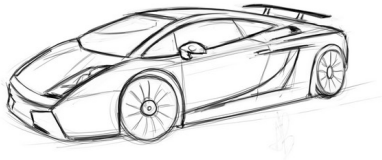
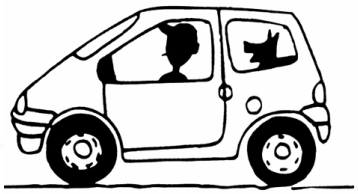
Otros conductores aprovechan las entradas de aire de los frenos para instalar en ellas proyectores de niebla, con los mismos efectos. La aerodinámica es importante para el consumo de combustible, pero también lo es para la seguridad, y ésta debe prevalecer en lo posible dando a los vehículos la adherencia suficiente, es decir, la fuerza deportante necesaria para que sea dócil al mandato del conductor.

En el C_x influyen todas las formas del vehículo, incluida la parte posterior, por la que se pueden distinguir tres clases de carrocerías:

- Los vehículos con tres volúmenes, son los clásicos de toda la vida con el maletero independiente.en los que este forma un plano horizontal, es decir, existen dos escalones en la parte posterior, se denomina **Notchback,**

- Los de dos volúmenes que terminan en un plano inclinado, al ir bajando el techo suavemente y continuar descendiendo con una luneta o portón trasero. A este tipo de vehículos llamados **Fastback,** pertenecen la mayoría de los deportivos.

- Los de dos volúmenes que terminan en un plano vertical, más o menos redondeado, denominados **Hatchback,** por su final truncado.

De estas tres terminaciones, el vehículo menos aerodinámico es, en principio, el de tres volúmenes, al romper con el plano vertical del maletero más o menos bruscamente la capa de aire, formando turbulencias desestabilizadoras, con un aumento notable del consumo.

Los vehículos que terminan con un plano inclinado tienen la mejor aerodinámica, mientras que los que terminan en un plano vertical son menos aerodinámicos que los anteriores, pero tienen un mejor aprovechamiento del espacio.

Si el conductor no puede influir en el aire, sí puede actuar de forma que su vehículo ofrezca la menor resistencia posible:

Eliminando elementos o accesorios exteriores no indispensables. Debe evitar poner obstáculos al paso del aire alrededor del vehículo, a no ser que sean necesarios para la seguridad activa o pasiva, como puede ser el caso de los espejos retrovisores exteriores.

Esto se consigue: evitando llevar baca en el vehículo, si no es estrictamente necesaria, ya que este elemento puede suponer un litro más por cada 100 Km. recorridos, sin tener en cuenta el equipaje, procurando mantener, siempre que sea posible, los cristales de las ventanillas cerrados para no ofrecer mayor resistencia al aire, y evitar, al propio tiempo, que penetren en el habitáculo partículas extrañas o insectos que pueden suponer un peligro o, al menos, una incomodidad.

Adecuando la distribución de la carga. La carga es otro factor importante en el consumo, ya que, por un lado, es preciso vencer la fuerza de la gravedad o peso, y, por otro, la carga influye en la posición del vehículo, afectando por ambas causas al consumo de carburante. Especialmente el hecho de cargar en exceso el vehículo atrás, provoca el hundimiento de esta parte, y el levantamiento de la parte delantera, ofreciendo de este modo más resistencia al aire, a la par que una mayor inestabilidad, al disminuir la adherencia del eje delantero, que continúa disminuyendo a medida que se va aumentando la velocidad, y, en consecuencia, el coeficiente de penetración, con el consiguiente peligro, sobre todo al realizar cualquier maniobra brusca.

3. TÉCNICA DE CONDUCCIÓN EFICIENTE

En cualquier caso, el factor más importante en el consumo es la forma o técnica de conducción. Es el conductor con su comportamiento el que más influencia tiene sobre el consumo de carburante en el vehículo. Un conductor eficiente, en primer lugar conoce como funciona su vehículo y sus características técnicas y sabe como y cuando utilizar todos los mandos y accesorios de los que dispone.

Prácticamente la mayoría de los conductores saben que en los vehículos antiguos el carburador era el elemento encargado de suministrar la mezcla de aire y gasolina necesaria para el funcionamiento del motor, pero no todos conocen bien los nuevos motores de inyección electrónica, en muchos casos se han trasladado los conocimientos y técnicas de conducción que se utilizaban con los motores con carburador a los nuevos con sistemas de control electrónico, lo que resulta poco eficiente y totalmente inadecuado. Estas técnicas son las que debe conocer y transmitir el profesor al alumno, técnicas que no siempre coinciden con las observadas por este en sus progenitores.

El alumno debe saber que:

- La mezcla de aire y gasolina debe ser en una proporción adecuada. En los motores actuales la mezcla aire-combustible, es prácticamente perfecta, se regula electrónicamente sin posible actuación del conductor.
- La potencia suministrada por el motor en cada momento es la que demanda el conductor mediante la posición del pedal del acelerador, la marcha seleccionada y las revoluciones del motor.
- Por la ley de conservación de la cantidad de movimiento, lo que se mueve continúa moviéndose mientras no se frene.
- Lo que se mueve de manera constante, necesita energía para aumentar su velocidad.
- Lo que no se mueve, necesita energía para ponerse en movimiento.
- La inercia es el producto de la masa por su velocidad, por lo que a la misma velocidad, tiene más inercia el vehículo con mayor masa y que dos vehículos con la misma masa, tiene más inercia el que circule a mayor velocidad.
- Se transforma parte la energía calorífica del combustible utilizado en mover el vehículo, en energía cinética y cuando se frena, esta se transforma en calor y no se recupera el combustible utilizado, salvo en los vehículos eléctricos que se recupera en parte con inversión del motor eléctrico o frenos regenerativos.
- Debe aprovechar las fuerzas inerciales.
- Debe mantener la velocidad lo más uniforme posible.
- La anticipación es seguridad, ahorro y sosiego en la conducción, reduciendo el estrés.

Arranque del motor.- El conductor debe conocer las características o peculiaridades de su vehículo y más concretamente las del motor que pretende poner en marcha, para introducir la llave, la tarjeta codificada o simplemente pulsar el botón de Start con el dedo que tenga reconocida la huella o pronunciando las palabras pregrabadas en tono normal, etc. Saber si previamente al giro de la llave o pulsación del botón debe pisar el pedal del embrague, si dispone de él, por el sistema de seguridad para niños que incorpora o si debe estar la palanca o selector de marchas en la posición de P (Parking) o en N (Neutro/Punto Muerto), etc.

Igualmente debe conocer que su motor dispone de unos sensores que le informan de la temperatura exterior y de la del combustible a utilizar, por lo que, como norma general, no precisa realizar ninguna otra actividad para poner el motor en marcha, como acelerar.

En el supuesto de un vehículo con motor eléctrico, simplemente deberá establecer el circuito o contacto, para que le llegue la electricidad al motor.

El motor debe calentarse en marcha, es decir, circulando a una velocidad moderada y a un régimen de revoluciones constante, hasta conseguir su temperatura normal. El tiempo que debe estar detenido en el caso de motores de combustión interna deberá ser el menor posible, es decir iniciando la marcha inmediatamente después de haber arrancado el motor y haber comprobado el perfecto funcionamiento de este en el tablero de instrumentos, salvo que el fabricante le aconseje otra cosa, por que sea un motor diesel, disponga de turbo compresor, se precise cargar algún depósito con aire, tengan que calentarse las baterías, etc.

No deberán darse acelerones en vacío y menos al arrancar el motor, haciéndolo funcionar sin el engrase suficiente y sin haber adquirido la temperatura ideal de trabajo.

Se iniciará la marcha sin acelerar o si fuera preciso por el desnivel a superar o la carga a desplazar, se acelerará lo justo para no desperdiciar innecesariamente combustible, ni hacer patinar el embrague, cuanto más deprisa (rpm) gire el disco del embrague más calor generará, perdiendo esa energía disipada, además del mayor deterioro de las piezas por fricción.

En el supuesto de pendiente descendente, desfrenar el vehículo para que adquiera inercia y poder embragar con la 2ª marcha.

Anticipación.- La anticipación es fundamental para la seguridad y la conducción eficiente, un conductor que se anticipa, que es previsor y siempre esta preparado para afrontar las diversas situaciones que le plantea el tráfico, es un conductor seguro y muy eficiente.

Este conductor, al acercarse a un cruce regulado por semáforos en el que es previsible detenerse, bien porque desde que lo lleva observando se encuentra en fase verde o porque se encuentra en rojo, ralentizará su velocidad adecuándola a esa circunstancia dejando de acelerar, la inercia le llevará hasta la intersección, donde, si tiene que detenerse, con una simple presión sobre el pedal del freno conseguirá la detención, en todo caso, la redención será por menos tiempo y esa reducción del tiempo de espera es ahorro de combustible, pero también puede ocurrir, si el conductor actúa de esta forma, que cuando esté llegando, el semáforo cambie a verde ("vía libre"), con lo que evita detenerse y, por consiguiente, arrancar de nuevo, ahorrando pastillas de freno, embrague y combustible, consiguiendo de este modo, además, dar un cierto descanso al motor, acercarse a las intersecciones, reguladas o no, acelerando, para después emitir a la atmósfera el calor generado por los frenos, para eliminar la energía cinética que ha conseguido a base de quemar combustible, no tiene ningún sentido.

El profesor debe dar las explicaciones necesarias, para que el alumno comprenda que desde el momento en el que deje de acelerar con una relación de marchas engranada y sin pisar el pedal del embrague, en el caso de los motores de inyección electrónica, el consumo de combustible es 0,0. En el supuesto de motores eléctricos, se invertirá el proceso y en lugar de consumir electricidad, se recargarán las baterías.

Aceleración.- En cuanto a la utilización del acelerador durante la conducción, debe recordarse que este elemento sirve para exigir al motor más o menos fuerza y de alguna manera (siempre bajo la supervisión del sistema electrónico) suministrar más o menos combustible a los cilindros.. Saber dosificar la aceleración para obtener un buen rendimiento es fundamental.

Por otra parte, para iniciar la marcha se precisa más energía o más fuerza que para mantener una determinada velocidad, por lo que, para ahorrar energía, debe evitarse en lo posible las detenciones, para lo cual conviene utilizar aquellos itinerarios que estén menos saturados o sean de circulación más fluida. De todos es sabido que en ciudad se consumo más que en carretera, precisamente por las constantes detenciones

En definitiva, sea para arrancar o para mantener o aumentar la velocidad, convendrá hacer un uso del acelerador progresivo, suave y solicitando del motor sólo la potencia necesaria, procurando no despilfarrar energía.

Relación de marchas adecuada.- El conductor eficiente, siempre se encontrará circulando, en condiciones normales a la velocidad adecuada, utilizando la relación de marchas más conveniente para

afrontar en cada momento la situación que el tráfico le plantee, bien con una presión en el pedal del acelerador, obteniendo la respuesta esperada o dejando de acelerar para conseguir la retención necesaria.

Como norma general, deberá circularse con la relación de marchas más larga posible, es decir, a las revoluciones más bajas que permita mantener una determinada velocidad.

Deberán realizarse el menor número de cambios de marcha posibles, es decir, bien, evitando cambiar de marcha, o bien saltándose una, dos o más marchas, siempre que sea factible.

Los cambios de marcha a efectuar dependerán de muchas circunstancias que deberán valorarse adecuadamente en cada momento, así, en el caso del cambio a relaciones de marcha superiores, las revoluciones a alcanzar deberán ser las mínimas posibles, de manera que al realizar el cambio (con salto o sin salto de marchas), las revoluciones del motor en esa nueva marcha seleccionada, se encuentre por encima de las 1000 rpm. Estas revoluciones por minuto estarán acordes, además de con el motor, (no todos los motores pueden mover el vehículo a las mismas rpm.), ni el mismo motor puede mover adecuadamente el vehículo en todas las situaciones, así, en el supuesto de encontrarse en un tramo de vía con un ligero descenso, para un determinado motor podrían ser suficientes 1100 rpm., mientras que si el desnivel es ascendente, podría no tener la fuerza suficiente para poder superarlo y verse, el conductor, en la necesidad de reducir a una marcha inferior, es decir, realizar un cambio de marchas más después del intento fallido y esto redunda en un mayor consumo.

Durante las prácticas, el alumno aprenderá a seleccionar las distintas marchas, manteniendo el motor en las revoluciones ideales en cada momento, para ello, el profesor le orientará sobre las revoluciones a las que debe efectuar los cambio y las razones de ello, para cuando el alumno adquiera su propio vehículo sepa el fundamento de estas prácticas y pueda aplicarlas a su nuevo vehículo, para ello el profesor aprovechando los errores que cometa el alumno, como cuando cambie a una marcha superior a 1.500 rpm y se le quede en la nueva marcha seleccionada a 1.100 rpm y se produzcan retemblores, para explicar el motivo de ello, las consecuencias y como realizar el cambio de marcha correctamente.

Las revoluciones a alcanzar para efectuar el cambio de marcha, suele oscilar entre las 2.000 y 4.000 rpm, por lo que, como ya se ha indicado anteriormente, el conocimiento del motor y la caja de cambios es fundamental, un ejemplo claro es la diferencia entre el motor de gasolina y el diesel, en el primero, la potencia máxima, puede oscilar entre las 6.000 y las 12.000 rpm y en el segundo entre 4.000 y 5000 rpm, pudiendo encontrarse el par motor en uno de gasolina en las 3.000-6.000 rpm y en el diesel en las 1.600-1.800 rpm, por ello, el cambio de marchas a realizar en uno u otro difiere notablemente, si añadimos las diferencias en las distintas cajas de cambios, no solo por el número de relaciones, sino en los saltos o multiplicación de cada una de ellas, no resulta tan sencillo su aprendizaje. Normalmente estas técnicas se adquieren después de un cierto grado de destreza en el manejo del vehículo.

En el supuesto del cambio a una relación de marchas inferior, la marcha a seleccionar, como en todos los demás casos, debe ser la que se vaya a necesitar para afrontar la situación del tráfico que se plantea, para lo cual, deberá conocerse perfectamente las relaciones de marcha del vehículo, cuanto reducen cada una de ellas, la curva de trabajo de cada una de las marchas y consecuentemente cuanto aumentan la fuerza a trasmitir a las ruedas, así como las revoluciones en las que trabaja el motor, conociendo estos datos, se sabrá si es posible reducir de 6ª a 2ª marcha y si lo fuera, en que momento podrá realizarse este cambio permaneciendo las revoluciones de motor dentro de su campo de trabajo, es decir, dentro de los límites mínimo (ralenti) y máximo.

En los descensos se procurará utilizar el freno motor, circulando con aquella relación de marchas que permita al liberar el acelerador, que el motor retenga el vehículo lo suficiente, es decir se obtenga la respuesta esperada por el conductor, que siempre podrá hacer uso de los frenos, en caso necesario, estando estos a una temperatura normal de funcionamiento, y si se precisara acelerar, esa correcta relación de marchas dará al vehículo la fuerza necesaria y deseada por el conductor, siendo preferible siempre que sea posible, utilizar una marcha larga en lugar de acelerar, es decir, se adquiere más inercia con menos resistencia al freno motor.

Por el contrario, si no utiliza bien las relaciones de marcha, el conductor puede verse obligado a frenar constantemente, con el peligro de que se recalienten los frenos y, si necesita acelerar, podría no obtener la fuerza suficiente como para salir sin problemas de una situación comprometida.

En tramos con pendiente ascendente, debe utilizarse la marcha más larga posible, como en tramo llano, siendo preferible llevar el acelerador pisado en un 80% a reducir y llevar el acelerador en un 20%. en cuanto al cambio para aumentar de marcha, deberán alcanzarse un mayor número de revoluciones que en llano, porque se pierde velocidad durante el cambio de marcha y porque se precisa una mayor fuerza motriz, este mayor número de revoluciones dependerá de la potencia del motor, la masa del vehículo y el porcentaje del desnivel a superar.

La adecuada relación de marchas es especialmente importante al efectuar ciertas maniobras, como puede ser un adelantamiento, trazar una curva o incorporarnos a una autopista con gran circulación. Si se desea pasar de 70 a 100 kilómetros por hora para efectuar el adelantamiento con rapidez, esto puede hacerse en 3ª, 4ª, 5ª o 6ª marcha, el problema es saber elegir la más adecuada a las circunstancias que se den en ese momento, en condiciones normales podría utilizarse la más larga (6ª), pero para ello deberán tenerse en cuenta otros aspectos, como el viento, la carga transportada el desnivel del terreno, la potencia del motor, etc. Otra marcha, por ejemplo la 3ª haría alcanzar los 100 km/h. al vehículo en pocos segundos pisando el acelerador al 80%, cierto que consume más pero durante menos segundos, en comparación con la 6ª, con la que se recorrerían más metros en el adelantamiento y como es lógico en paralelo con el vehículo adelantado, algo que debe tenerse en cuenta si se trata de una vía de doble sentido de circulación.

Es el profesor quien deberá orientar al alumno sobre la conveniencia o no de utilizar una relación de marchas u otra, el ahorro de combustible ha conseguir y en que situaciones debe primar la seguridad sobre la economía.

Pisar el acelerador es inyectar combustible, cierto, pero siempre en la proporción adecuada, es decir no se desperdicia o despilfarra cantidad alguna.

Mantener el pedal del acelerador pisado aproximadamente en un 80% supone obtener un mejor rendimiento que si se pisa solamente un 10%, por lo que los cambios a una marcha superior, en condiciones normales, deberán efectuarse antes, a bajas revoluciones para presionar más el acelerador (80%), en la nueva marcha seleccionada, hasta conseguir la velocidad de crucero deseada o las rpm. necesarias para efectuar el siguiente cambio.

Detenciones.- Las detenciones como ya se ha mencionado deben evitarse en lo posible, salvo que vengan impuestas por la señalización correspondiente, en cuyo caso se dejará de acelerar con tiempo suficiente no tiene ningún sentido seguir acelerando cuando lo que se pretende es conseguir una velocidad cero. No efectuar ningún cambio de marcha si fuera posible, en caso de que fuera necesario, reducir en el momento adecuado a una relación de marchas corta (una sola reducción si es posible), para efectuar la detención.

Si se circula en una marcha larga y se pretende efectuar una detención, debe tenerse presente que según vaya disminuyendo la velocidad, irán bajando las revoluciones, si bajaran de las 1000 rpm. se aproximaría al mínimo de revoluciones del motor, es decir al ralentí, lo que supondría que el sistema electrónico que controla la bomba de inyección inyectara combustible para mantener ese mínimo de revoluciones para que no se produzca el calado del motor, si esto ocurre mientras se está frenando para inmovilizar el vehículo, el consumo de combustible se dispara a 10, 30 y hasta 50 litros/100 km., en estos casos es preciso reducir de marcha para efectuar la detención.

La suavidad en el manejo del volante, para tomar las curvas, impedirá forzar la dirección innecesariamente, así como la suspensión y los neumáticos, consiguiendo una mínima resistencia y, por tanto, necesitando una menor fuerza para vencerla, lo que se traduce en economía.

Velocidad.- Como anteriormente se ha indicado, la velocidad cuesta cara, por lo que en todo momento se intentará mantener las mínimas revoluciones, dentro de las velocidades permitidas, sabiendo que cuanto más alta sea la velocidad de crucero, mayor es el consumo que crece al cuadrado de la velocidad y que los cambios de ritmo suponen igualmente un aumento en el consumo, salvo excepciones por razones de seguridad, las fuertes aceleraciones deben evitarse, porque el consumo crece con el cubo de la velocidad.

No hay que olvidar, por último, que un conductor nervioso, brusco o simplemente descuidado y sobre todo con poca anticipación puede consumir hasta un 52% más de combustible que otro de conducción tranquila y con un gran sentido de la anticipación.

Un gran número de conductores manifiestan que realizan una conducción "rápida y deportiva".

Un porcentaje importante de conductores, adquieren un vehículo de mayor potencia y cilindrada de la que precisa para su actividad o necesidades cotidianas.

Para cuantificar la influencia de la actitud frente a la conducción y de lo que influyen los recorridos cortos en el consumo de combustible, así como el tipo de conducción o técnicas utilizadas, se han realizado unas experiencias que han arrojado los siguientes resultados.

Consumo según pautas de conducción. Las pruebas consistieron en recorrer dos itinerarios urbanos distintos: uno por grandes avenidas, y otro constituido por vías urbanas con intersecciones de todo tipo. Ambos recorridos fueron realizados con dos pautas de conducción distintas: una sosegada y otra agresiva (intencionada).

En la prueba se utilizaron dos tipos de vehículo: uno pequeño (900 c.c.) y otro más grande (2.500 c.c.), ambos de gasolina con inyección electrónica, en los que se instaló un medidor de consumo de combustible.

El conductor, realizando una conducción sosegada por vía urbana, gastó 9,6 l/100km. de gasolina. Cuando realizó una conducción agresiva, consumió 14,6 l/100km., incrementando el consumo un 52%.

El tiempo invertido en estos recorridos urbanos de aproximadamente 10 kilómetros, fue ligeramente inferior en el conductor agresivo, siendo necesario consumir un 52% más.

Consumo según pautas de conducción y tamaño del vehículo: Haciendo la comparación por tipo de vehículo, resultó que el de mayor cilindrada (2.500 c.c.) y peso sufría un incremento de consumo del 79%, de conducción sosegada a conducción agresiva, al pasar de 9,8 a 13,5 l/100km., mientras que en el pequeño (900 c.c.) se detectó una variación del 26%, al pasar de 9,3 a 11,7 l/100km.

Como se puede apreciar, cuanto mayor es la cilindrada del motor, mayor es el ahorro de combustible si se utiliza una conducción tranquila y sosegada.

Consumo según recorridos o tipo de itinerario: Por otra parte, el tipo de itinerario tiene mucha importancia. En itinerarios de tráfico muy denso con recorrido principalmente urbano, no se mejora la velocidad media al conducir agresivamente, mientras que en itinerarios de tráfico más fluido y por grandes avenidas o vías de circunvalación, se consiguen mejoras muy pequeñas de velocidad media (14%) a costa de incrementos de consumo muy superiores 28%.

Recorridos cortos. En las pruebas también se evaluó el consumo en los recorridos urbanos de corta distancia (unos tres kilómetros). En estos recorridos, la influencia de las condiciones de funcionamiento del motor, diferentes con respecto a las normales de trabajo es muy importante.

Consumos en recorridos cortos urbanos (valores en litros/100 kilómetros)

En un recorrido de unos tres kilómetros, el incremento de consumo (litros/100 kilómetros) sobre el obtenido en el recorrido largo (22 kilómetros), con el motor a su temperatura normal de funcionamiento fue de un 60%. Este incremento llegó a ser del 90% para el vehículo de mayor potencia y del 40% para el

vehículo más pequeño, si el recorrido se hubiera iniciado con el motor a temperatura ambiente, habría aumentado aún más el consumo.

Una conducción eficiente supondrá para el propio conductor:

- Menor tensión.
- Mayor confort.
- Menor riesgo y gravedad en caso de accidente.
- Ahorro de combustible.
- Menores costes de mantenimiento.
- Contención de la contaminación urbana
- Reducción de la emisiones de CO_2
- Aportación con su reducción de combustible, a mejorar la balanza de pagos de España.

4. EL CONSUMO EN LA CONDUCCIÓN URBANA E INTERURBANA

El consumo varía de ciudad a carretera, esto es algo de todos conocido y ya mencionado anteriormente. La conducción en vías urbanas supone un consumo sensiblemente superior que la conducción en vías interurbanas, aunque por éstas últimas se circule a más velocidad.

En efecto, en ciudad son continuas las detenciones momentáneas, obligadas por los semáforos, los pasos para peatones, las congestiones de tráfico, las intersecciones, los vehículos parados en doble fila, las arrancadas, las frenadas, la utilización de marchas cortas, etc. Todo ello se traduce en considerable incremento del consumo porque, mientras el vehículo está detenido, el motor sigue funcionando al ralentí y consumiendo.

Parar el motor durante una detención momentánea, por ejemplo ante un semáforo, puede resultar antieconómico en algunos motores, porque, al ponerlo nuevamente en marcha, requiere una gran afluencia de gasolina. Tampoco debe mantenerse el pie apoyado en el pedal del acelerador o con la primera relación de marcha seleccionada y menos aún, mantener el vehículo inmovilizado, en tramo ligeramente ascendente, con los pedales del acelerador y del embrague para reanudar rápidamente la marcha, porque esta errónea costumbre de algunos conductores, además de incrementar el consumo de carburante y la contaminación, deteriora el embrague.

Sin embargo, ante un atasco, parar el motor puede ser aconsejable es más, debe hacerse cuando la inmovilización sea prolongada. Parando el motor no sólo se ahorrará combustible, sino que se contribuirá igualmente a no incrementar la contaminación.

En ciudad es aconsejable evitar los trayectos congestionados y seguir otros de menos densidad de tráfico, aunque en ocasiones resulten más largos. Así, además de ahorrar carburante, se evitarán los inconvenientes del atasco y la utilización de las vías de la ciudad será más racional.

En ocasiones, algunos itinerarios por ciudad están congestionados sólo a determinadas horas, como son las coincidentes con las entradas o salidas del trabajo. Estos atascos se pueden evitar con sólo anticipar un poco la salida de casa para el trabajo o demorar el regreso, pues, en un corto espacio de tiempo la vía adquiere su ritmo de circulación normal.

En carretera se puede igualmente ahorrar combustible, pisando con moderación el pedal del acelerador y aprovechando la energía cinética que acumula el vehículo. Pisar a fondo el pedal del acelerador en las rectas para luego frenar fuertemente en las curvas, es desaprovechar esa energía cinética, derrochar combustible y someter a los frenos a un trabajo innecesario.

Evitar los tramos, horas y días coincidentes con la entrada o salida del trabajo, el inicio o regreso de las vacaciones, anticipando la salida y demorando el regreso o elegir otro itinerario alternativo son buenas soluciones para no quedar atrapados en los atascos y ahorrar combustible.

5. MANTENIMIENTO Y USO ADECUADO DEL VEHÍCULO

En todo caso, una buena puesta a punto del vehículo, tanto en la parte eléctrica (encendido, bujías, etc.), así como un buen reglaje de "taqués", un filtro de aire limpio, etc. pueden suponer un ahorro importante en el consumo de carburante.

El filtro del aire, (un simple cartucho de papel), si no se sustituye a tiempo en los motores actuales, puede suponer un aumento del consumo de gasolina, pero por la menor potencia obtenida, es decir, el rendimiento del motor no es el mejor, pero el combustible inyectado es el adecuado para esa cantidad de aire, con el resultado de una mezcla estequiométrica perfecta en todo momento.

Otro aspecto es la utilización racional de los distintos accesorios de los que dispone el vehículo como el caso del compresor del aire acondicionado o el alternador, no sobrecargándole de trabajo con la luneta térmica, amplificadores de sonido, reproductores de DVD, etc.

6. LOS NEUMÁTICOS

En la actualidad existen dos modas paralelas, una la de quienes intentan poner en los vehículos neumáticos estrechos para ahorrar combustible, y otra, la de aquellos usuarios o conductores que cada vez los quieren más anchos porque estiman que son más seguros.

Una mayor anchura de las cubiertas no proporciona siempre una mayor seguridad y, en ocasiones será contraproducente, sobre todo en el supuesto de circular sobre pavimento mojado, nieve o hielo y en todo caso hay que contar con un mayor gasto de combustible, al aumentar las fuerzas de rozamiento.

Todo conjunto en movimiento (de rodadura), disipa o pierde durante el rodaje cierta cantidad de energía, concepto que se define técnicamente como la energía mecánica convertida en calor por unidad de distancia recorrida, y la magnitud de esta energía que se pierde o desaprovecha viene medida por el factor de resistencia a la rodadura del conjunto.

El neumático, que es un elemento elástico, consume más energía cuanto mayor sea su deformación al entrar en contracto con la carretera. Este fenómeno da lugar a un calentamiento y, por tanto, a una disipación o consumo de energía.

Para disminuir la resistencia a la rodadura de los neumáticos, el conductor no puede actuar sobre su estructura, pero sí adquirir unos determinados neumáticos, ya sean diagonales, radiales, metálicos o textiles, según el uso que vaya a hacer de ellos y especialmente donde es posible y se debe intervenir es en la presión de inflado. Un neumático subinflado o sobrecargado, flexiona más, trabaja más, se calienta más y disipa más energía que otro con la presión correcta o la carga adecuada, lo que puede llevar a un aumento del 25% de la resistencia a la rodadura.

Donde también puede intervenir obviamente el conductor es en la velocidad. Aparte de los factores de seguridad, a mayor velocidad más veces se deforma el neumático y más deprisa o rápidamente se suceden las deformaciones, con el consiguiente aumento de la temperatura, disipación y aumento de la resistencia a la rodadura. Hay que tener en cuenta que la sección, perfil, composición de la goma, el ancho y diámetro de la llanta, la deriva y estabilidad lateral del conjunto, la geometría de las ruedas, de la dirección y amortiguación, etc. influyen notablemente en el consumo.

Por otra parte, las funciones propias del neumático y que son fundamentales para la conducción y la seguridad activa, así como su contribución al confort, comportan necesariamente un consumo de energía que, si bien conviene reducir, esta en ningún modo deberá afectar a la seguridad.

Las presiones que indican los fabricantes en sus manuales de utilización son las ideales, pero se refieren a unas condiciones normales de uso, velocidad, carga, etc, sin exigir esfuerzos para los que no han sido construidos ni los neumáticos ni el vehículo, por lo que, si se van a variar estas circunstancias, también deberían variarse las presiones. El conductor debe saber que esta variación supondrá una modificación en la suspensión, adherencia y control del vehículo.

Es necesario comprobar la presión con frecuencia y regularidad, dando sobre todo a los neumáticos traseros la más adecuada conforme a la carga que se transporta, ya que normalmente son éstos los que más variación pueden sufrir, al llevar la mayoría de ellos el motor en el eje delantero.

La presión de inflado de los neumáticos, además de comprobarse regularmente y con frecuencia, se debe hacer siempre antes de iniciar un viaje y en frío, es decir, antes de iniciarlo porque al rodar se calientan y se produce un aumento de presión y, comprobar los neumáticos en tales condiciones, daría presiones de inflado incorrectas.

Cuando la presión de inflado de los neumáticos es inferior a la indicada por el fabricante en el Manual de Instrucciones, se incrementa, como antes se ha indicado, el consumo de combustible, los neumáticos se gastan más y más deprisa, especialmente por los bordes, lo que aumenta el peligro de reventón, el vehículo pierde estabilidad y, por consiguiente, seguridad.

7. OTRAS MEDIDAS

Otros aspectos que también pueden ayudar a ahorrar energía, son por ejemplo:

- no llenar el depósito de gasolina al máximo, pues durante la marcha puede derramarse por el rebosadero o por el tapón parte de su contenido.
- no utilizar gasolina de un octanaje distinto al recomendado, ya que se obtendrían explosiones falsas, si es de menor calidad, o se desperdiciaría dinero si es de más octanaje, con el consiguiente perjuicio económico.
- no quitar el regulador de la temperatura del circuito de refrigeración del motor (termostato), o tapar el radiador. El motor debe trabajar a una temperatura determinada. Si la temperatura es muy alta el motor trabaja forzadamente, pero si es baja aún es peor, y, por supuesto, en ambos casos el aumento del gasto de gasolina es considerable por menor rendimiento térmico del motor.

1. Medio ambiente y contaminación. 411

2. Influencia de los automóviles en el deterioro del medio ambiente: principales elementos contaminantes. 413

- 2.1. Gases emitidos por el tubo de escape de un vehículo
- 2.2. Principales elementos contaminantes
- 2.3. Otros contaminantes

3. La contaminación acústica. 416

4. Medidas a adoptar para evitar la contaminación: el catalizador. 418

- 4.1. El catalizador
- 4.2. Otras medidas

  4.2.1. Prestar atención al tubo de escape

  4.2.2. Revisar el sistema de calefacción

  4.2.3. Prestar atención al carburador

  4.2.4. Otras precauciones a tomar para evitar la contaminación

1. MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACIÓN

En los últimos años, las grandes ciudades ofrecen una calidad de vida a sus habitantes muy deficiente debido, entre otras causas, a la contaminación producida por los vehículos automóviles, esta tendencia se ha visto frenada últimamente con medidas de todo tipo, con el fin de mejorar esa calidad de vida. En algunas ciudades se ha prohibido la circulación de vehículos automóviles, en otras se ha restringido su utilización, limitándolo al transporte público y servicios y en otras se intenta reducir la circulación, con peajes. En la actualidad se está potenciando ciertas medidas y modificando las ciudades para recibir a la nueva tecnología de los vehículos limpios o no contaminantes. Las tasas de contaminación de todo tipo con frecuencia alcanzan niveles peligrosos para la salud. Ello está relacionado, como norma general, con la actividad económica humana y, en particular, con la utilización masiva de energía procedente de los combustibles fósiles, entre los que se encuentran los derivados del petróleo. Este proceso o actividad económica emite bastantes gases de efecto invernadero, gases en los que se pueden distinguir dos grandes grupos: los naturales y los "artificiales". Los primeros ya existían antes que el hombre; los segundos han sido fabricados ex novo por la humanidad.

El grupo de los gases naturales está constituido por el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, los óxidos de nitrógeno y el nivel de ozono del suelo. En el grupo de los gases artificiales hay que situar la familia de los clorofluorcarbonados (CFC), cuyas moléculas no existían en la naturaleza antes de que las inventara el hombre, y los halones, utilizados en algunos extintores de incendios.

Los vientos y las lluvias contribuyen normalmente a limpiar y repartir los elementos tóxicos de la atmósfera, pero, en otras situaciones, la temperatura, la presión, etc. originan una inversión térmica, que impide su difusión y aumenta la morbilidad y mortalidad, especialmente en aquella parte de la población con afecciones pulmonares o respiratorias. La concentración de la población en grandes urbes, trae consigo un considerable incremento de los automóviles cuyas emisiones por el tubo de escape producen gran cantidad de basura flotante que contamina la atmósfera, envenenando el aire que respiran sus habitantes.

En el aire de las grandes concentraciones urbanas existe una mezcla de gases y aerosoles, tóxicos algunos, cancerígenos otros, que afectan negativamente a la salud, razón por la que Europa dicta normas tendentes a reducir esta contaminación, prevenir las enfermedades y disminuir costes, estas normas a cumplir por los estados, son publicadas en el BOE, para cumplimiento de las distintas Autonomías y Ayuntamientos, que establecen normativas que implican a los ciudadanos y a los vehículos utilizados por estos, viéndose afectados por ello, los fabricantes, no solo como industria que contamina, sino en la producción, puesto que los vehículos deben reunir una serie de requisitos y cumplir con la normativa.

Desde hace lustros están tomando medidas de control para evitar la contaminación atmosférica producida por los automóviles, tanto si están dotados de motor de gasolina como de motor diesel.

Los automóviles con motor de gasolina emiten por sus tubos de escape monóxido de carbono, que es venenoso, alquitranes, otros hidrocarburos no quemados y, cuando no están provistos de catalizador, metales pesados como, por ejemplo, plomo.

Los automóviles con motor diesel, emiten por sus tubos de escape, además de partículas carbonosas y alquitranadas (humo negro), óxido de azufre y nitrógeno. En Londres fue famoso el denominado SMOG, término que se ha venido utilizando para denominar de forma genérica la contaminación atmosférica de las grandes concentraciones urbanas.

Se pueden distinguir dos tipos de smog: el ácido y el oxidante o fotosmog. El ácido, también denominado invernal, típico en determinadas ciudades como Londes, se suele producir coincidiendo con situaciones anticiclónicas, en las que, al quedar el aire estancado y no renovarse, la acumulación de contaminantes es muy rápida. Si, además, la humedad es alta y la temperatura baja, se produce una

atmósfera que desde el punto de vista químico se comporta como reductor y los óxidos, sobre todo de azufre y nitrógeno, se convierten fácilmente en ácidos, sulfuroso, sulfúrico, nítrico. Esta contaminación, independientemente de otros efectos negativos como la corrosión de metales expuestos a la intemperie y los edificios, produce graves consecuencias sanitarias porque, si bien es cierto que los ácidos y óxidos suelen ser neutralizados por las zonas alcalinas de las mucosas bucofaríngeas, las partículas y los aerosoles pueden penetrar hasta los bronquios y los pulmones, produciendo graves afecciones respiratorias.

El smog oxidante o fotosmog, típico de México DF y Atenas, también se produce en situaciones de atmósfera anticiclónica, de gran estabilidad atmosférica. En él intervienen sustancias tales como el ozono, el monóxido de nitrógeno, el dióxido de nitrógeno y algunos hidrocarburos. Al igual que en el smog ácido, en el oxidante el aire se estanca y no se renueva, pero en este caso con temperaturas altas y humedad escasa. La energía solar descompone los óxidos, proporcionando oxígeno monoatómico, el más potente oxidante posible, que forma ozono y radicales OH que, a su vez, descomponen los hidrocarburos. En definitiva, aparecen diversos compuestos como los peroxiacilnitratos y diversos aldehídos, e incluso el venenoso ozono, que irritan los tejidos, las mucosas y los ojos.

Si, en ambos casos de smog, la estabilidad atmosférica permanece y el aire no se renueva durante bastante tiempo, los niveles de basura o suciedad aérea aumentan, lo que obliga a adoptar medidas correctoras y reductoras de las emisiones contaminantes, prohibiendo total o parcialmente la circulación de vehículos automóviles. La contaminación en las grandes urbes, de la que una fuente importante es el uso de vehículos de motor que consumen combustibles fósiles, constituye un problema casi general en muchas de ellas, que padecen una mala calidad del aire, lo que implica que sus habitantes respiren cantidades peligrosas de óxidos, ácidos de azufre y nitrógeno, metales pesados, hollines y otros contaminantes. Las autoridades de algunas ciudades contaminadas han adoptado medidas contra la contaminación cerrando al tráfico de vehículos zonas centrales de sus núcleos urbanos, lo que sólo elimina parcialmente el problema. También en algún caso se ha tratado de permitir la circulación alternativa de vehículos (un día los de matrícula terminada en número par y otro las terminadas en número impar), establecer día sin tráfico, fomentar y mejorar el transporte público colectivo (autobús urbano, metro), el uso de vehículos no contaminantes, el uso de combustibles menos contaminantes, etc.

La contaminación en las grandes urbes y alrededores ha traído una forma de contaminación urbana, cual es la aparición de un "microclima" particular, tanto en la propia ciudad como en sus alrededores. Este microclima de las grandes aglomeraciones urbanas trae consigo, en relación con la temperatura del resto de la región, una disminución de la radiación global recibida, un aumento de la frecuencia de las nieblas, un aumento de la nubosidad, un aumento de la temperatura media, una disminución de los días de helada y una disminución de la velocidad del viento. Es cierto, sin embargo, que en el interior de una gran ciudad donde las industrias están en las afueras, es el vehículo de motor uno de los elementos que más contaminación produce, pero no el único, las calefacciones y sistemas de climatización, entre otros, también contribuyen a ello. La utilización del automóvil, como cualquier actividad en la que se realiza un proceso de combustión, genera unos productos nocivos que son vertidos al entorno. Las mejoras tecnológicas en vehículos y combustibles, han reducido las emisiones individuales. Sin embargo, debido al cada vez mayor número de vehículos en circulación y al mayor uso que se hace de ellos, tanto el consumo energético como la emisión global de productos contaminantes sigue aumentando.

EMISIÓN	ORIGEN	EFECTO	PARTICIPACIÓN DEL TRANSPORTE EN EL TOTAL DE EMISIONES	
			MEDIO URBANO	TOTAL NACIONAL
CO_2	Producto combustión	Calentamiento de la atmósfera	40%	31%
CO	Combustión incompleta	Tóxico	80%	80%
HC	Combustión incompleta	Cancerígeno	50%	45%
NO_X	Lluvia ácida	Lluvia ácida	60%	50%
PLOMO	Calidad combustible	Tóxico	100%	70%
AZUFRE	Calidad combustible	Lluvia ácida	10%	6%

El efecto que causan estas emisiones es más importante en los núcleos urbanos debido a la elevada concentración de vehículos, con consumos individuales muy elevados al no trabajar en las mejores condiciones.

2. INFLUENCIA DE LOS AUTOMÓVILES EN EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE: PRINCIPALES ELEMENTOS CONTAMINANTES

2.1. GASES EMITIDOS POR EL TUBO DE ESCAPE DE UN VEHÍCULO

Los principales gases emitidos por el tubo de escape de un vehículo son:

- Nitrógeno (N2).....71%
- Dióxido de carbono (CO2).....18%
- Agua (H2O)..... 9%
- Oxígeno y gases nobles (O2)..... 1%
- Otros contaminantes tóxicos..... 1%

Por cada litro de gasolina que se introduce en el motor se emiten:

- 2,8 kg de CO2
- 11 kg de nitrógeno
- 150 g de contaminantes
- Vapor de agua

El nitrógeno es inerte pero el CO2 tiene efectos sobre el medio ambiente. Aunque la cantidad de contaminantes emitida es pequeña comparada con la de los otros productos, no dejan de ser nocivos y muy perjudiciales para la salud, al hacer sentir sus efectos con concentraciones muy pequeñas. La distribución de los contaminantes más importantes es la siguiente:

- Anhídrido sulfuroso (SO2)..... 1,5%
- Monóxido de Carbono (CO)..... 85%
- Óxidos de nitrógeno (NOX)..... 8%
- Hidrocarburos (HC)..... 1,5%
- Partículas..... 0,5%

En los primeros años de su historia, el automóvil era visto como una máquina infernal que emitía un ruido espantoso y echaba humo y vapor de agua por doquier, además de llamaradas por el tubo de escape, como si de un terrible dragón se tratara. Hoy es aparentemente inofensivo, pero sigue siendo un elemento potencialmente peligroso. Sigue contaminando con su ruido, con sus gases tóxicos, lo que afecta negativamente a miles de personas.

2.2. PRINCIPALES ELEMENTOS CONTAMINANTES

En un vehículo automóvil pueden distinguirse cuatro fuentes diferentes de emisiones.

Rozamientos y desgastes

El rozamiento y desgaste de elementos como neumáticos y pastillas de freno o elementos mecánicos del motor produce emisiones de polvo y partículas. Dados los actuales procesos de fabricación y estándares de calidad, este tipo de emisión tiene escasa importancia relativa.

Combustible evaporado del depósito

Aunque los combustibles suministrados por las refinerías, tienen distinta volatilidad en verano que en invierno, un conductor eficiente procurará evitar repostar combustible en horas centrales del día y a pleno sol, para que la evaporación sea mínima, igualmente estacionará en lugares sombríos o en el interior de los edificios.

Gases procedentes del cárter del motor

Las holguras entre segmentos del pistón y camisa del cilindro, y la existencia de lubricantes en el cárter a altas temperaturas dan lugar a la presencia de gases que fluyen al exterior a través de los respiraderos o válvulas de alivio del cárter. La emisión puede eliminarse o reducirse recirculando los gases hacia la admisión. En caso de no adoptar medidas correctivas, la emisión de hidrocarburos por este concepto puede llegar a representar el 25% del total.

Gases de escape

Los gases procedentes de la combustión aportan prácticamente el 100% de productos contaminantes como monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, y el 55% de hidrocarburos no quemados. Las tres primeras fuentes son cuantitativamente insignificantes respecto a los gases de escape, y las medidas de mitigación para las segunda y tercera, según se ha mencionado, sencillas de implantar.

Refiriéndonos únicamente, a la emisión de gases de escape, en el caso de la combustión de un combustible formado solo por hidrocarburos y oxígeno se obtienen dos productos CO_2 y H_2O. En los gases de escape de los motores existen adicionalmente, como consecuencia de una combustión incompleta, H_2 (no contaminante) y CO, así como hidrocarburos no quemados o parcialmente quemados, siendo estos dos últimos altamente contaminantes.

Como productos de combustión hay que considerar también los resultados de la oxidación del nitrógeno del aire atmosférico, NO y NO_2, y los hollines característicos de los vehículos equipados con motor diesel. Además de los contaminantes ya mencionados, se pueden considerar otros contaminantes como el metano, ozono y plomo.

Se indican a continuación las características de los contaminantes:

Monóxido de carbono (CO). Es producido por las combustiones incompletas que realizan los motores. En la atmósfera el monóxido de carbono se oxida para pasar a dióxido de carbono (CO_2), el cual es considerado el principal causante del calentamiento global. Los efectos sobre la salud humana de exposiciones a altos niveles de monóxido de carbono producen una disminución de los niveles de oxígeno en la sangre que, en casos extremos, puede ocasionar la muerte. A niveles bajos produce fatiga, estrés, dolores de cabeza y problemas cardiovasculares. El monóxido de carbono también contribuye a la formación de ozono.

Óxidos de nitrógeno (NOx). Son producidos a través de todos los procesos de combustión por la reacción de nitrógeno y oxígeno durante procesos de combustión a altas temperaturas. El óxido nítrico (NO) en la atmósfera es rápidamente oxidado a dióxido de nitrógeno (NO2), el cual es más tóxico. Es por esta razón por la que las regulaciones europeas se refieren normalmente a este último compuesto. El óxido nitroso (N2O) se puede también producir en ciertas condiciones de combustión. Los óxidos de nitrógeno son agentes irritantes pulmonares. Además participan en la producción fotoquímica de ozono y nitrato peroxiacetílico. Los tubos de escape de los vehículos son una fuente importante de óxidos de nitrógeno.

Hidrocarburos (HC). Este término se usa para designar a todos los compuestos orgánicos que se pueden encontrar en las emisiones de un tubo de escape. Se pueden dividir en compuestos orgánicos volátiles (COV) tales como benceno, tolueno, xileno, etc., y otros grupos de compuestos orgánicos como, por ejemplo, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). En la práctica no existe una gran diferencia entre hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles y se habla indistintamente de los dos en cuanto a emisiones por el tubo de escape se refiere. También existen emisiones por evaporación directa del combustible que en este caso son sólo de compuestos orgánicos volátiles.

Anhídrido sulfuroso (SO2). Se forma en los motores diesel por oxidación del azufre que está presente en pequeñas cantidades en el gasóleo. Causa directamente problemas respiratorios, siendo los asmáticos particularmente sensibles. Además, se puede depositar bien en forma seca, bien formando ácido sulfúrico cuando reacciona con el agua atmosférica.

Partículas y humo. Son una mezcla de substancias orgánicas e inorgánicas. Están principalmente asociadas a motores de gasóleo. Las partículas que son lo suficientemente pequeñas para penetrar en el aparato respiratorio son especialmente preocupantes por los trastornos que originan y porque pueden llevar adsorbidas trazas de metales e hidrocarburos. También pueden ocasionar trastornos oculares.

Plomo (Pb). Es un metal pesado asociado a los vehículos de gasolina convencional. Está presente en los aditivos de la gasolina utilizados para mejorar la combustión. Se espera que con la introducción de las gasolinas sin plomo las emisiones de este contaminante disminuyan en un gran porcentaje. El plomo es tóxico y sus secuelas afectan al cerebro y al sistema nervioso, particularmente en los niños y mujeres embarazadas.

Dióxido de carbono (CO2). En los últimos años este compuesto se ha empezado a considerar un importante contaminante como resultado de ser el principal causante del "efecto invernadero". Se produce en todos los procesos de combustión y es el principal producto tanto en motores de gasolina como gasóleo. La única forma de reducir las emisiones de CO2 es consumir menos combustible.

Metano (CH4). El metano no es considerado como contaminante en la legislación norteamericana. Con la introducción de la oxidación catalítica, el porcentaje de metano, con respecto al total de compuestos orgánicos volátiles, está aumentando.

Ozono. El ozono es un gas, una forma de oxígeno. Está presente al nivel del suelo, donde lo produce el hombre, pero es tóxico para animales y plantas. Además, de manera natural, se encuentra en la parte superior de la atmósfera, donde actúa como escudo protector de la vida en la tierra de las peligrosas radiaciones ultravioletas (UV).

El nivel de ozono en el suelo, en el aire que respiramos, es producido por diversas fuentes. Una fuente importante la constituyen los tubos de escape de los vehículos. Si bien el nivel de ozono en el suelo es tóxico, el ozono existente en lo alto de la atmósfera es esencial para la vida en el planeta tierra.

El ozono tiene propiedades químicas muy distintas que son esenciales en su papel de tamizado de la radiación ultravioleta (UV). Cierta cantidad de rayos UV es beneficiosa, pero en cantidad excesiva produce efectos negativos para la salud, lo que ocurrirá si disminuye la capa de ozono, existente en lo alto de la atmósfera. Los hidrocarburos y los óxidos nitrosos reaccionan bajo la luz del sol y forman el ozono,

sustancia que se vuelve venenosa en las capas inferiores de la atmósfera. Es un importante agente oxidante que ataca a los tejidos animales y vegetales. Puede causar irritaciones oculares, dificultades respiratorias, tos, ataques de asma, dolor de cabeza y reducción de las funciones pulmonares.

También en diversos trabajos se han considerado otros contaminantes como el amoniaco (NH3), manganeso (Mn), aldehídos y nitrato peroxiacetílico.

A continuación se incluye una tabla que expresa el distinto grado de contaminación producida por los diferentes tipos de combustibles empleados en los automóviles. (Valores en gramos por vehículo y kilómetros). Los automóviles queman al día 33 millones de litros de gasolina y gasóleo. Ello es la causa de que el sector del transporte emita 75 millones de toneladas de CO2 por año, de los 240 millones que se emiten de origen energético.

CONTAMINANTE	GASOLINA	DIESEL	GASOLINA CON CATALIZADOR
Dióxido de carbono (CO_2)	150	135	177
Monóxido de carbono (CO)	11	0,63	1,4
Hidrocarburos (HC)	1,5	0,12	0,2
Óxidos de nitrógeno (NOx)	2,6	0,76	0,2
Partículas y humos	0,04	0,084	0,006

2.3. OTROS CONTAMINANTES

Otros contaminantes son el aceite, el anticongelante, los líquidos de freno y de embrague, etc. que, al caer a la calzada, son posteriormente arrastrados por la lluvia, contaminando las aguas. Los propios vehículos son una fuente de contaminación, al ser abandonados en la vía pública, lo que está prohibido. Lo mismo sucede con los cementerios de coches. En los talleres se recogen miles de litros de aceite que hay que tratar y reciclar para evitar la contaminación.

3. LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Además de la contaminación atmosférica a que antes se ha hecho referencia, originada por sustancias químicas ajenas a la composición natural del aire, la atmósfera sufre otro tipo de agresiones que son las derivadas de determinadas formas de energía, igualmente ajenas al aire. Entre estas últimas hay que tener en cuenta las muy variadas radiaciones electromagnéticas, el ruido y las vibraciones. El ruido y las vibraciones son contaminantes físicos del medio ambiente y laboral que producen efectos negativos para la salud, pudiendo llegar a ser graves. El ruido es una forma de energía ondulatoria y constituye una agresión urbana a veces insufrible y siempre molesta, cuya incidencia negativa en la salud está plenamente comprobada.

Desde el punto de vista físico, el ruido es una suma de vibraciones del aire que llega al organismo humano a través del oído y, especialmente cuando las frecuencias son muy bajas, también a través del resto del cuerpo.

Ruido y sonido son cosas muy parecidas, pero diferentes, el ruido es un sonido pero desagradable o molesto. Todos los sonidos se pueden describir, desde el punto de vista físico, como movimientos ondulatorios producidos por una aportación de energía mecánica capaz de hacer entrar en vibración un determinado medio material, que puede ser sólido, líquido o gas.

Los sonidos tienen su origen siempre en una fuente determinada, se propagan a través de un cierto medio (líquido, sólido o gas) y llegan a un receptor. Los movimientos rápidos que se producen en las partículas del aire existente en la atmósfera como consecuencia de la propagación del sonido originan pequeñas variaciones de presión que se superponen a la presión atmosférica ambiente. Cuanto mayor es la amplitud de dichas variaciones de presión, mayor es la energía de la correspondiente onda sonora y mayor es la intensidad o nivel del correspondiente sonido.

Popularmente, el ruido está asociado a la idea de que representa un sonido desagradable y molesto y, en casos graves, una agresión física. La música puede convertirse de sonido en ruido insufrible tan pronto como su intensidad se eleve por encima de un umbral determinado.

El ruido, se mide en decibelios (dB). La frecuencia es la cualidad que permite a los humanos distinguir entre sonidos graves (frecuencias bajas) y sonidos agudos (frecuencias altas). La frecuencia de un sonido se mide en hertzios (Hz).

En las ciudades el ruido más común es el que tiene su origen en los vehículos de motor siendo el tráfico uno de los principales responsables del nivel sonoro que padecen las ciudades. Cuando la circulación es densa, el ruido perturba la tranquilidad de los ciudadanos, provoca descontento, irritabilidad, hipertensión, estrés, fatiga, insomnio, y tiene efectos perjudiciales sobre la conducta, la comunicación y el sueño, en definitiva reduce significativamente la calidad de la vida humana y puede traer consecuencias graves para la salud. El ruido, en definitiva la contaminación acústica, se hace especialmente inaguantable en las ciudades y en las proximidades de los grandes ejes de comunicación, como son en España las carreteras radiales, que soportan elevadas densidades de tráfico, estando en relación con el número de vehículos que utilizan la vía y la velocidad a que circulan. Si el número de vehículos se multiplica por dos, el nivel de ruido aumenta en tres decibelios (dB); si la velocidad de los vehículos se multiplica por dos, el nivel de ruido aumenta en 12 decibelios (dB).

Los efectos del ruido sobre la salud de los habitantes de las grandes urbes pueden ser psíquicos y físicos. Los psíquicos pueden provocar, como antes se ha indicado, desde simples molestias a irritabilidad casi permanente, estrés, trastornos del sueño, de conducta, de orientación espacial, pérdida del poder de concentración y atención y, cuando la exposición a niveles sonoros elevados se alarga en el tiempo, puede favorecer la aparición de depresiones y pérdida de equilibrio.

Desde el punto de vista físico, los efectos negativos afectan fundamentalmente al sistema auditivo. Los problemas auditivos más graves son la progresiva pérdida de la capacidad auditiva en un tiempo relativamente corto, llegando, en casos extremos, a la sordera, especialmente cuando las personas están expuestas a niveles sonoros iguales o superiores a los 85 decibelios (dB). Entre 60 y 85 decibelios se produce un efecto acumulativo en el oído que provoca un envejecimiento precoz del sistema auditivo, de tal forma que una exposición prolongada puede hacer que una persona de 50 años pudiera tener la capacidad auditiva de una persona de 70.

También puede provocar trastornos digestivos (como la gastritis) y cardíacos (como taquicardias, alteraciones cardiovasculares, arritmias y bruscas subidas de tensión). El umbral del dolor está en los 125 decibelios. A partir de 125 dB el ruido se hace insoportablemente doloroso. Por encima de los 80 a 90 dB se registran trastornos, fundamentalmente pérdida de agudeza auditiva y problemas de equilibrio, en más del 50 por 100 de la población.

Las lesiones producidas en el aparato auditivo por el ruido, dependen de la intensidad y la frecuencia del ruido y del tiempo de exposición al mismo. A mayor intensidad y tiempo de exposición, mayor es el riesgo de sufrir lesiones permanentes.

Por lo que a la Unión Europea se refiere, casi la mitad de la población sufre el impacto del ruido provocado por el tráfico de vehículos de motor. Más del 20 por 100 de la población comunitaria está expuesta a un ruido de una intensidad superior a los 65 decibelios, nivel o límite máximo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El ruido es un factor de riesgo para los accidentes de circulación. La relación causal entre la exposición al ruido durante la conducción y los accidentes de circulación a través de cualquiera de los efectos psíquicos o físicos antes referidos, pueden disminuir la capacidad del conductor para mantenerse alerta frente a las situaciones de peligro y, por consiguiente, aumentar el riesgo de accidentes.

Existen distintos medios de combatir el ruido. Unos operan sobre la vía, otros sobre el vehículo.

- La vía
  - Colocando pantallas antirruido donde sea necesario. Se denominan pantallas antirruido las barreras o muros constituidos por unos elementos relativamente delgados, ya sean verticales o inclinados, con o sin absorción acústica en la cara expuesta a la fuente de ruido, que ofrecen gran resistencia a la transmisión del ruido. Con las pantallas de insonorización es posible disminuir hasta en 15 decibelios el ruido.
  - Utilizando pavimentos menos ruidosos. El asfalto puede disminuir el ruido en 10 decibelios, pero cuesta un 20% más, aunque, aun así, resulta más barato que las pantallas. Los asfaltos drenantes disminuyen el ruido del tráfico rodante.
- El vehículo

Los motores van siendo cada vez más silenciosos, sustituyendo correas, engranajes de transmisión, piezas de las cerraduras, etc., que antes eran metálicos, por materiales plásticos.

La utilización del poliuretano expandido disminuye en un 10% el ruido del motor. Los catalizadores son desaceleradores de los gases de escape y disminuyen el ruido producido por éstos al salir al exterior. El ruido aerodinámico cada vez es menor, al optimizar las formas del vehículo y al mejorar la estanqueidad. El ruido de los neumáticos al rodar disminuye con la utilización de nuevos compuestos.

4. MEDIDAS A ADOPTAR PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN: EL CATALIZADOR

4.1. EL CATALIZADOR

Una de las medidas más importantes que se han tomado para la reducción de emisiones en los vehículos es el empleo del catalizador, que llevan instalado todos los vehículos nuevos de gasolina desde 1993. El catalizador exige dos condiciones: la utilización de la gasolina sin plomo y dosificación del carburante con control electrónico. La gasolina sin plomo evita que el plomo inutilice el catalizador. El control electrónico impide que gasolina sin quemar pase al catalizador y lo dañe irreversiblemente.

En el interior del catalizador se producen tres reacciones químicas distintas que transforman el CO y el NOx en CO_2 y N_2 y los HC en CO_2. Funcionando correctamente reduce de un modo importante las emisiones de contaminantes, pero no elimina, al contrario las aumenta, las emisiones de CO_2, al disminuir del rendimiento del motor, y por tanto aumentar el consumo de combustible.

Para que el catalizador trabaje con un rendimiento óptimo debe estar a una temperatura de al menos 400º C. Arrancando en frío, el catalizador no comenzará a trabajar correctamente hasta haber recorrido por lo menos 4 km.

En estos aparatos, la sonda "Lambda" (captador situado en el tubo de escape) informa de los resultados de la oxidación efectuada a la central electrónica que controla la inyección, para que ésta varíe la cantidad a inyectar y conseguir que el motor trabaje siempre con la mezcla estequiométrica.

La relación entre la cantidad de aire efectivamente disponible y la teóricamente exigida es conocida como la relación "Lambda". El catalizador con sonda Lambda siempre intenta trabajar con una relación de Lambda 1, mezcla perfecta o estequiométrica.

El catalizador está compuesto en su interior por una especie de esponja cerámica impregnada de metales preciosos (platino, rodio, paladio, etc.) que reducen los óxidos del nitrógeno, liberando oxígeno para que reaccione con el monóxido de carbono y los hidrocarburos sin quemar, oxidándolos.

El catalizador tiene una estructura interna en forma de nido de abeja para aumentar en lo posible la superficie, que puede ser de 3,5 m2. Una vez tratada con óxido de aluminio, le da un aspecto esponjoso, con una equivalencia en superficie a la de dos campos de fútbol.

Los conductores que tengan vehículos provistos de catalizadores tendrán que:

- No utilizar gasolina con plomo, ya que el plomo daña irreversiblemente el catalizador.
- No arrancar el motor empujando el vehículo, ya que la gasolina sin quemar dañaría el catalizador.
- Cuidar que no consuma demasiado aceite, pues, a su salida por el tubo de escape, también le dañaría.
- Vigilar que el vehículo funcione correctamente. Si falla algún cilindro (bujía, inyector, etc) puede pasar gasolina sin quemar al catalizador y dañarlo.

4.2. OTRAS MEDIDAS

4.2.1. Prestar atención al tubo de escape

Todos los conductores saben que los gases procedentes de la combustión salen a través del tubo de escape, y que éste tiene una serie de tramos unidos entre sí. El primero está formado por los colectores de escape, o tubos que recogen los gases procedentes de los distintos cilindros, el segundo es un tramo intermedio que puede no existir en algunos modelos por la corta distancia a recorrer y el tercero y último, lo forma el silencioso o parte más ancha del tubo de escape, donde se enfrían los gases y se reduce el ruido que éstos puedan producir al salir al exterior.

Independientemente de estar prohibido, no se debe circular con el escape "libre", no sólo por las molestias que se pueden ocasionar a los demás, sino por el peligro que ello supone para el propio conductor, ya que durante un largo trayecto produce aturdimiento de los sentidos, dolor de cabeza, de oídos, etc, con un malestar general que predispone a sufrir un accidente.

Si un vehículo produce más ruido del normal, será necesario saber el motivo, y reparar la avería lo antes posible. Si existiera rotura o perforación del tubo de escape en su primer tramo, se evitará circular con el automóvil en tal estado, ya que por esta parte pasan los gases a una enorme temperatura, prácticamente en llamas, con el peligro que ello supone de incendio. Además, el compartimento del motor se llena de gases tóxicos, y hay que recordar que en el habitáculo se han practicado diferentes orificios en comunicación con el motor, a fin de llevar lo más cerca del conductor los diferentes mandos como el acelerador, embrague, freno, dirección, cables eléctricos, etc. Normalmente, estos orificios están bien sellados con juntas de goma, evitando que penetren los gases procedentes del motor, pero es el conductor el que debe comprobar el estado de estas juntas para evitar su intoxicación. También deberá comprobar las gomas que rodean las puertas, ventanillas y maletero, verificando su estanqueidad, y evitando que penetren en el interior tanto los gases como el agua, intoxicando o produciendo la corrosión de la carrocería.

Convendrá comprobar, además, que los gases salen por el final del tubo de escape, ya que si escaparan por algún punto intermedio, podrían igualmente penetrar en el interior del habitáculo por algunos resquicios de la carrocería o por las mismas ventanillas abiertas, en el supuesto de estar el vehículo detenido. Igualmente si entran en contacto con el aire frío del exterior, debido a las altas temperaturas a las que salen, producen explosiones que pueden ser peligrosas, además de molestas.

4.2.2. Revisar el sistema de calefacción

La calefacción consiste normalmente en hacer pasar una corriente de aire, procedente del exterior, por un radiador de agua caliente que, a la vez, sirve de refrigeración al motor. Este aire se calienta y penetra en el interior del vehículo por distintas canalizaciones. Así pues, este aire calentado y que viene del exterior, no supone en principio peligro alguno para los usuarios del vehículo, siempre que las juntas y el aislamiento con el motor sean correctos.

Otros vehículos, por el contrario, no ofrecen las mismas garantías, al consistir su calefacción en aire procedente del motor, normalmente el aire situado en las inmediaciones de los colectores de escape, que son la parte más caliente de aquél, por lo que, si hubiera una fuga de gases, serían introducidos directamente en el interior del vehículo, siendo prácticamente inevitable la intoxicación, sobre todo teniendo en cuenta que estos gases son incoloros, insípidos e inodoros.

4.2.3. Prestar atención al carburador

Si el carburador funciona correctamente, la mezcla será lo más perfecta posible, pues se conseguirá un mejor quemado de aquélla, aumentando la cantidad de anhídrido carbónico y disminuyendo proporcionalmente la proporción de monóxido de carbono que, como se sabe, es sumamente tóxico. Con el motor al ralentí pueden detectarse las anomalías más graves: una mezcla demasiado rica se detecta por la expulsión de humo negro por el tubo de escape; una mezcla demasiado pobre produce explosiones al escape. Sin embargo, el mejor sistema para comprobar la adecuada regulación del carburador es la utilización de un aparato analizador de gases de escape, del que disponen los talleres especializados y los servicios públicos de inspección de vehículos. A partir del año 1993 ningún vehículo nuevo tiene carburador, al estar la mezcla regulada electrónicamente por la sonda l.

4.2.4. Otras precauciones a tomar para evitar la contaminación

Además de lo indicado anteriormente, para evitar la contaminación se debe:

- No arrojar por la ventanilla a la vía o sus proximidades desperdicios, envases vacíos, periódicos, plásticos, restos de comida, colillas, etc. Con ello, además de contaminar, se está demostrando una grave falta de educación cívica. Recuérdese que no es aconsejable fumar mientras se conduce y que, si se fuma, las colillas deben depositarse en el cenicero, pues para eso lo llevan los vehículos, no tirarlas al exterior porque, además, se pueden provocar incendios, especialmente en verano.
- No derramar sobre la vía pública ni en las alcantarillas el aceite ya usado al cambiarlo por otro nuevo.
- Impedir que caigan al suelo gotas de aceite o grasa por un deficiente mantenimiento y cuidado de los sistemas de engrase o de los recipientes o conductos que contienen el lubricante.
- Lavar el vehículo en establecimientos, garajes especializados o túneles de lavado, no en espacios abiertos o en la vía pública.
- Evitar la utilización, en su caso, del starter o estrangulador por más tiempo del imprescindible.
- Parar el motor en caso de paradas o estacionamientos del vehículo y en el de detenciones motivadas por embotellamientos o congestiones de tráfico prolongadas.
- Evitar los acelerones, arrancadas y detenciones bruscas a un régimen alto de revoluciones. Se debe conducir y acelerar con suavidad y evitar la conducción agresiva y espectacular que, además de aumentar el consumo de combustible, contamina más y reduce la vida del vehículo. Las marchas largas son preferibles a las cortas, ya que producen menos ruido y se gasta menos combustible.

- Evitar la caída al suelo de combustible no quemado. A tal efecto, no está permitida la circulación de vehículos de motor de combustión interna o diesel (gasoil) que no estén dotados de un dispositivo que evite la caída al suelo de combustible no quemado, o lancen humos que puedan dificultar la visibilidad a los conductores de otros vehículos o resulten nocivos.
- Mantener adecuadamente el vehículo y cuidar la presión de las ruedas. Aumentará la seguridad y se consumirá menos combustible y, por tanto, se emitirán menos gases contaminantes. Un automóvil con los neumáticos mal hinchados consume, al menos, un 5% más que con las ruedas a la presión recomendada por el fabricante.
- Colocar de forma adecuada la carga y no llevar las ventanillas abiertas, porque ello afecta negativamente a la aerodinámica del vehículo e incrementa el consumo de combustible.
- Circular no rebasando los límites máximos de velocidad permitidos. La conducción a gran velocidad, además de aumentar el ruido del motor y del rozamiento del vehículo con el aire, aumenta el consumo de combustible. Si un vehículo circula a más de 100 kilómetros por hora, incrementa el consumo de combustible en un 35%. La emisión de contaminantes a la atmósfera es directamente proporcional a dicho aumento.
- Evitar los ruidos excesivos e innecesarios. Para ello se debe:
  - Evitar el uso de tubos resonadores, que están prohibidos.
  - Acelerar con suavidad, evitando los acelerones bruscos y la conducción espectacular que, además, aumentan el consumo.
  - Evitar el uso de claxon o bocinas que produzcan ruidos estridentes o notas musicales variadas, cuyo uso está prohibido.
  - Usar las señales acústicas solamente en casos excepcionales de peligro o cuando así lo prevea alguna norma y, cuando se use, hacerlo de manera breve y suave, nunca a bocinazos, evitando su empleo inmotivado o exagerado. El empleo indiscriminado de las señales acústicas o del equipo de audio del vehículo constituye una fuente muy importante y perjudicial de contaminación acústica.
  - Evitar comportamientos que provoquen a otros usuarios a hacer un mal uso de las señales acústicas.
  - Mantener siempre el tubo de escape en buen estado de conservación y, tan pronto se deteriore, proceder a su reparación o cambiarlo por otro nuevo.

Josefa Valcárcel, 28 - 28027 Madrid