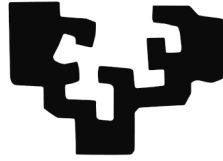


eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

PROBLEMAS ACTUALES DEL AUTOMOVIL Y EL FUTURO DEL MISMO

TESIS DOCTORAL

M^a BEGOÑA GOMEZ SAN MARTIN

BILBAO, 2011

ISBN: 978-84-694-9544-5

INDICE

	<u>Pag.</u>
ÍNDICE	1
AGRADECIMIENTOS	7
1.- INTRODUCCIÓN	9
2.- EL PASADO	11
2.1.- Generalidades	11
2.2.- Los prolegómenos de la industria del automóvil	11
a) La máquina de vapor	16
b) El condensador	20
c) El diferencial	21
2.3.- La sustitución paulatina de los motores de vapor por motores de explosión y combustión interna	23
a) Combustibles	26
a.1) El gas	26
a.2) Los productos petrolíferos	27
b) Motores de explosión y combustión interna	31
b.1) Motores de gas	31
b.2) Motores de combustión interna	31
2.4.- El desarrollo espectacular de la industria del automóvil	35
a) La nueva “imagen” de los automóviles	36
b) La fabricación en serie	37
c) El aumento y asentamiento del mercado del automóvil	38
d) La competencia comercial en el sector del automóvil ..	39
e) La implantación y la evolución de la fabricación en serie	39
2.5.- Desarrollo y ampliación de la industria de la automoción ..	40
a) Mejoras tecnológicas y de confort	41
b) Mejora de la seguridad	41
c) Mantenimiento y reparaciones	41
d) Abastecimiento de combustibles	42
e) El coste directo de la utilización del automóvil	42
f) La representatividad	42
3.- EL PRESENTE	43
3.1.- La evolución en estos últimos años de la industria del automóvil	43

a)	El automóvil en si	43
b)	La seguridad del automóvil	43
c)	La fabricación en serie	44
d)	La comercialización	46
e)	La competencia japonesa	47
f)	Abastecimiento de combustibles	50
g)	Reparación y mantenimiento	51
h)	El automóvil en la vida moderna	51
3.2.-	La realidad socioeconómica del Sector Vasco de Automoción	52
a)	Introducción	52
b)	El aspecto técnico-comercial	52
c)	Estructuras e infraestructuras	54
d)	El sector vasco de proveedores de automoción	58
e)	La actividad vasca, en cifras, de los proveedores de automoción	59
f)	A modo de resumen	64
4.-	LOS PROBLEMAS DEL AUTOMÓVIL HOY	65
4.1.-	La duración de los derivados del petróleo	65
4.2.-	“Tentativas” para eliminar los productos petrolíferos	68
4.3.-	Los “precios” de los hidrocarburos	70
a)	Introducción	70
b)	Alternativas de generación de Energía Primaria	72
c)	La disponibilidad de hidrocarburos	75
d)	El sector de la automoción y del transporte	77
e)	Combustibles tradicionales y alternativos para el transporte	79
f)	La necesidad de Investigación y Desarrollo	81
g)	La transición según entornos	84
4.4.-	La contaminación de los hidrocarburos	86
a)	Gasolinas y gasóleos	86
b)	El carbón	86
c)	El gas natural vehicular (GNV)	87
5.-	LA SUSTITUCIÓN DE LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO. POSIBILIDADES DE ACTUACIÓN AL DIA DE HOY	98
5.1.-	La electricidad	98
a)	Introducción	98
b)	China	98
c)	La compañía Reva	99
5.2.-	Los vehículos híbridos	101
a)	Introducción	101
b)	Un ejemplo inmediato	103

c)	Un ejemplo de “futuro”	105
5.3.-	Biocombustibles y biocarburantes	108
a)	Introducción	108
b)	Que son los biocombustibles y los biocarburantes	108
c)	Evolución histórica de los biocarburantes	110
d)	El aprovechamiento energético de la biomasa	111
e)	Mercado mundial para biocarburantes	119
f)	Biocarburantes actuales. Métodos de fabricación	121
g)	Biocarburantes actuales. Ventajas e inconvenientes	124
h)	Algunos ejemplos significativos	132
i)	A modo de resumen	137
5.4.-	El hidrógeno	141
a)	Introducción	141
b)	El papel del hidrógeno. Un ejemplo concreto	141
c)	Una filosofía empresarial: BMW / Deutsche Shell AG ..	142
d)	Otra filosofía empresarial: GM	146
e)	La célula de combustible	147
f)	De la combustión convencional a la economía del hidrógeno	151
g)	Balance energético	155
h)	La producción, clave para la economía del hidrógeno ..	159
5.5.-	La producción actual y el futuro del hidrógeno	164
a)	Introducción	164
b)	La producción actual del hidrógeno	164
c)	Posibilidades futuras	171
d)	Obtención del hidrógeno a partir de energía solar	172
e)	Electrolisis a alta temperatura	176
f)	Producción termoquímica a partir de energía solar	178
g)	Procesos termoquímicos considerados de forma independiente	181
h)	El seguidor solar de la ETSII de Madrid	185
i)	Costes orientativos de la producción de hidrógeno	186
6.-	EL FUTURO	187
6.1.-	Los compradores	187
a)	Compradores y usuarios	187
b)	Las características generales del mercado de coches nuevos	188
c)	El mercado de coches usados	188
c.1)	Características a prever	188
c.2)	La facturación del mercado actual	189
d)	El mercado de alquiler de coches	191
d.1)	Alquiler de turismos	191
d.2)	Alquiler de coches industriales	195
e)	Las características generales del sector de automoción	196
6.2.-	Los fabricantes de automóviles y los vendedores	196
a)	La fabricación de automóviles	198

a.1)	La fabricación mundial	198
a.2)	La fabricación china de automóviles	201
a.3)	La fabricación de vehículos en Europa	203
a.4)	La fabricación de vehículos en España	204
a.5)	La competitividad de las empresas	205
b)	Las ofertas de coches convencionales	206
b.1)	General Motors	206
b.2)	Renault	208
b.3)	Fiat	210
b.4)	BMW	211
b.5)	Citroen	212
b.6)	Porsche	212
b.7)	Volvo	213
b.8)	Nissan	214
b.9)	Morris	215
c)	Las ofertas de coches todo-terreno	215
c.1)	Seat	216
c.2)	Alfa Romeo	218
c.3)	Pugeot 407	220
c.4)	Volkswagen	222
c.5)	Ford	223
c.6)	Dodge	225
d)	Las ofertas de coches ecológicos	227
d.1)	Coches eléctricos	227
d.2)	Coches híbridos	231
d.3)	Coches accionados por biocombustibles	235
6.3.-	Los organismos oficiales y los gobiernos	241
a)	Las emisiones de CO ₂	241
a.1)	El problema de los compromisos internacionales	241
a.2)	El problema de España	242
a.3)	El problema Vasco	245
b)	Propuestas oficiales varias	246
b.1)	Propuestas de la C.E.	246
b.2)	Críticas de la patronal y de los consumidores	247
b.3)	Propuesta de Alemania	249
b.4)	Preguntas de España	250
c)	Plan a 5 años del Gobierno Español	256
d)	Una aportación sorprendente	260
e)	Y otra aportación menos sorprendente	261
6.4.-	La siniestralidad de los automóviles	262
a)	Las causas más frecuentes	262
a.1)	La velocidad	262
a.2)	Las distracciones	263
a.3)	La fatiga	264
a.4)	Drogas y alcohol	264
b)	Las medidas oficiales	264
b.1)	Medidas del Gobierno Español	264
b.2)	La opinión de los conductores	266
b.3)	Conducción negligente	267
b.4)	Datos preocupantes en el año 2007	268
b.5)	La Dirección General de Tráfico	268

c)	El conductor y sus acompañantes	269
c.1)	El conductor	269
c.2)	El cinturón de seguridad	270
d)	Las lesiones en los accidentes	270
7.-	CONCLUSIONES	272
7.1.-	Aspectos básicos a considerar	274
a)	Aspectos económicos-sociales	274
b)	Acuerdos entre empresas y acuerdos con gobiernos	274
b.1)	Lancia-Momo Desing	277
b.2)	Chrysler-Chery	278
b.3)	SAIC-Volkswagen-General Motors	278
b.4)	Ford-Gobierno Rumano	279
b.5)	Volkswagen-Gobierno Indio	279
b.6)	Volkswagen Seat	279
b.7)	Renault y sus concesionarios	280
b.8)	Honda-Denway Motors	281
b.9)	La globalización del sector vasco	281
c)	Las emisiones de CO ₂	282
c.1)	Coches convencionales	282
c.2)	Coches ecológicos	282
c.3)	La producción de energía	283
7.2.-	Conclusiones de la Tesis	283
a)	El mercado de coches convencionales	283
b)	El mercado del sector de automoción	284
c)	La competencia entre empresas	284
d)	La colaboración entre empresas	285
e)	El automóvil del futuro	286
e.1)	El automóvil ecológico	286
e.2)	La reducción del peso del automóvil	287
e.3)	Reducir y mejorar el consumo de los motores convencionales	287
e.4)	Materiales biodegradables	287
e.5)	Seguridad y confort	287
f)	El combustible del futuro	288
g)	A modo de ejemplo	288
8.-	DERIVACIONES DE LA TESIS	290
8.1.-	Introducción	290
8.2.-	Aspectos a tener en cuenta	290
a)	Debemos acabar con el derroche y ahorrar (Ricardo Díaz-Hochleitner, Presidente de honor del Club de Roma)	290
b)	La dificultad existente para “definir” los objetivos en la lucha contra el cambio climático (Bruselas)	291
c)	Los países “pobres” rechazan limitar sus emisiones por las consecuencias económicas	293

8.3.- Posibles Tesis Doctorales a estudiar y realizar	295
a) Captura y secuestro del CO ₂ producido	295
b) Lula apuesta por el biocombustible	298
c) La energía nuclear. Una energía disponible y necesaria	299
d) No se puede ser antinuclear y comprar energía nuclear a Francia	301
e) Iberdrola inicia en Santoña las pruebas de su planta de energía de las olas	302
f) Sener y Abu Dhabi invertirán 2.000 millones para explotar una nueva tecnología solar	304
8.4.- A modo de resumen	308
9.- BIBLIOGRAFIA	311

AGRADECIMIENTOS

Antes de nada quiero agradecer a todas las personas que de una u otra forma, me han ayudado a preparar esta Tesis Doctoral.

En primer lugar quiero agradecer a mi Director de Tesis, Sr. Don Javier M^a Iruretagoyena Capelastegui, por su paciencia para conmigo y su ilusión contagiosa que me ha ayudado a llevar a feliz término esta Tesis.

A la memoria de mis padres que tanto habrían disfrutado viendo el entusiasmo, la dedicación y la ilusión con la que he preparado este trabajo.

Agradezco a mi hermano Lázaro, que desde ese Madrid castizo, siempre me ha dado aliento para seguir adelante con mi trabajo. Y a Francisco Javier García Herrero, otro bilbaino en Madrid que también, siempre me ha dado todo su apoyo y estímulo.

También a mis amigas de siempre Carmen Peña, Teresa Arana y Violeta González, que siempre han estado a mi lado, aún en los momentos más difíciles.

Y no puedo olvidar a mis grandes amigos de esa mi otra vida del mundo de la farándula, a esa gran familia que tanto me ha dado de la Orquesta Sinfónica de Acordeones de Bilbao a la que pertenezco, gracias a la ayuda, apoyo y generosidad de su directora Amagoia, a la que especialmente quisiera agradecer la confianza que siempre ha depositado en mí, y a su presidente Asier, ambos hijos y sucesores del Maestro Josu Loroño.

Y dentro de esta gran familia, mi agradecimiento especial a la Saga Loroño, Karmele, Iluna y Eneko. A mis profesoras Isabel, Marivi y Arantza y como no, a Iñigo, Egoitz, Lorea, Estibaliz, Olaia, “los Iñakis” y a los que, aunque no os haya nombrado, también os tengo presentes.

No quiero dejar de mencionar a mis amigos y compañeros del Coro de Ingenieros Industriales de Bizkaia, creado en el año 1997 con motivo del Centenario de la Escuela de Ingenieros de Bilbao, José Luis, Juanan, Jesús, Mariluz, Nati, Begoña, y a todos los componentes, que tantas vivencias hemos compartido a lo largo de estos catorce años.

A Pedro Luis Arias, compañero y amigo, por las dos charlas magistrales sobre el hidrógeno y los biocombustibles, que impartió en el Colegio de Ingenieros y por la lectura del borrador de esta Tesis y los consejos que nos dio a mi Director de Tesis y a mí, sobre el contenido y su optimización.

Agradezco la colaboración de los compañeros del Departamento de Organización de Empresas de la Escuela de Ingenieros de Bilbao.

También quiero dejar constancia de mi agradecimiento a todas aquellas personas que, aunque no las haya nombrado, han colaborado para que este trabajo sea una realidad. A todos, muchas gracias.

*A mi amiga
Amagoia Loroño*

1.- INTRODUCCION

Con esta Tesis Doctoral intento realizar varios objetivos:

- Terminar con el Doctorado mis estudios de Ingeniería Industrial dejados hace varios años en suspenso, por mi dedicación al mundo laboral.
- Adjuntar los conocimientos industriales que he adquirido durante mis años laborales en el campo en el que he realizado mi carrera profesional: la industria de la Automoción.
- Y finalmente realizar una investigación y una prospección sobre el futuro de la industria de la Automoción (fabricantes/montadores de automóviles, y talleres auxiliares del automóvil), ya que, aunque en el presente no estamos en un momento bueno para dicha industria, no sabemos que puede pasar con la misma cara al futuro, aunque esperamos y deseamos que las cosas mejoren y que el sector del automóvil recupere el lugar que le corresponde.

El tema no es sencillo, sobre todo esta última parte, el futuro, pero al menos para mí es apasionante.

Porque aunque la crisis nos ha afectado a todos, la industria de la Automoción ha sido y volverá a ser una industria tractora para muchos países y una industria que ha aportado y aportará un porcentaje importante del PIB de los mismos (en estos momentos, 17% en el País Vasco, 9.5% en el Estado Español, 12,5% en la Unión Europea, etc.); y esta industria no debe desaparecer, no va a desaparecer a medio plazo, porque “no puede” desaparecer (los Estados modernos no pueden permitir que desaparezca).

El problema está en saber, para poder obrar en consecuencia, como será esta industria de la Automoción en el futuro y para llegar a este cómo será, no podemos extrapolar las experiencias vividas.

Del pasado e incluso del presente, podemos sacar algunas orientaciones, pero nada más. Y nada más, porque el futuro es impredecible, ya que la evolución de la industria de la Automoción ha roto todas las normas conocidas y porque la evolución del entorno (no olvidemos que estamos desde hace algún tiempo en un entorno hostil y turbulento) se realiza cada vez a una mayor velocidad de cambio.

Por tanto, el análisis final debe ser, como ya hemos dicho, un análisis prospectivo.

Intentaremos fijar por tanto el escenario o los escenarios más probables para esta industria y en base a ellos estableceremos las alternativas más significativas de dicha industria de la Automoción, en el futuro, y las posibilidades de futuro que prevemos para las mismas.

También indicaremos las medidas que se deberán adoptar, a nuestro juicio, para que la Industria de la Automoción siga ocupando el lugar de industria tractora y de primer orden que le corresponde.

Lógicamente analizaremos en primer lugar el pasado y el presente porque, aunque con reservas, siempre podremos sacar algunas enseñanzas, pero nos centraremos a nivel de investigación en el futuro.

La Tesis comprenderá por tanto, dos primeros capítulos de exposición:

- El pasado (cap. 2)
- El presente (cap. 3)

Después incluiremos un capítulo (cap. 4) en el que analizaremos los problemas que presenta al día de hoy, la utilización como combustible, de los derivados del petróleo, capítulo que será completado con el análisis de los sustitutivos existentes para dicho combustible (cap. 5).

Pasaremos después a hablar del futuro (cap.6) desde el punto de vista de los compradores de automóviles, de los fabricantes y de los organismos oficiales y los gobiernos.

Expondremos también un aspecto muy importante al día de hoy, a pesar de las mejoras técnicas realizadas en los automóviles, en las carreteras y en las medidas de seguridad incluidas en la conducción de los mismos: la siniestralidad en los automóviles.

Expuesto lo anterior, terminaremos el trabajo con un capítulo de conclusiones (cap. 7).

La Tesis se cerrará con un anexo dedicado a las posibles derivaciones del trabajo realizado (cap. 8) y con otro anexo bibliográfico (cap. 9).

2.- EL PASADO

2.1.- GENERALIDADES

Los espíritus aventureros de todos los tiempos han deseado ardientemente volar a través del aire como los pájaros, atravesar las tierras y surcar los mares a gran velocidad y con perfecta libertad de movimientos. La mitología y la literatura abundan en relatos y especulaciones respecto a tales aspiraciones, pero hasta la invención de la máquina de vapor, lo más que pudo hacer el hombre fue aprovechar los vientos para mover los barcos y utilizar los animales de tiro para el transporte por tierra.

Con la invención de la máquina de vapor y del motor de gas, se ha alterado todo esto y se ha hecho posible la navegación marítima y la aérea y el suprimir las distancias en tierra de un modo que casi se justifican las antiguas supersticiones mitológicas y los cuentos de las mil y una noches.

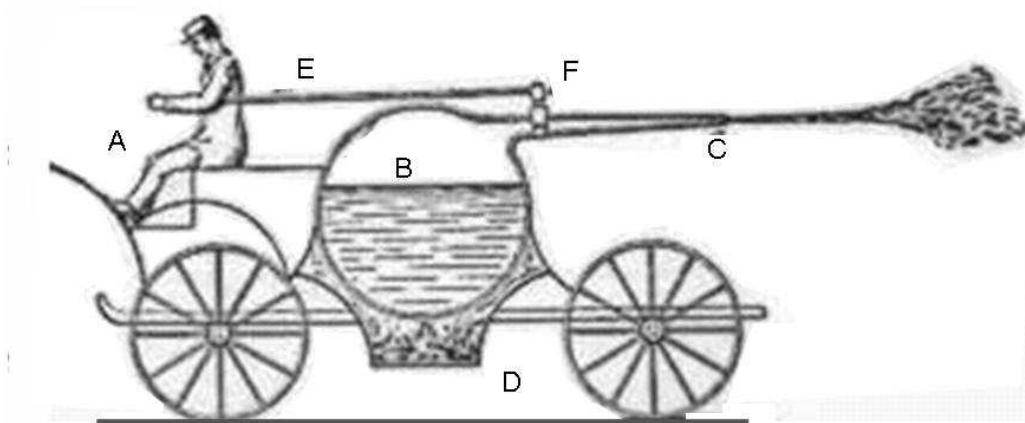
2.2.- LOS PROLEGOMENOS DE LA INDUSTRIA DEL AUTOMOVIL

Para hablar de los prolegómenos de la industria del automóvil, debemos remontarnos al siglo XIII.

Porque parece ser que el periodo de la especulación acerca de este problema empezó hacia dicho siglo. Roger Bacon, un monje franciscano inglés que vivió en aquel tiempo de ignorancia en cuestiones mecánicas, escribió sin embargo en uno de sus doctos tratados: “Llegaremos a poder construir máquinas con las cuales podremos impulsar grandes barcos con mayor velocidad que con toda una guarnición de remeros y con las cuales solo se necesitará un piloto que gobierne el barco; impulsaremos carruajes con velocidades increíbles sin la ayuda de ningún animal y construiremos máquinas que por medio de alas nos permitirán volar en el aire como los pájaros”.

Todo lo indicado en esta notabilísima profecía, formulada en un tiempo en que ninguno de los medios necesarios para su cumplimiento se conocían ni había señales de que ni siquiera se barruntaran, ha llegado a ser una realidad y sería interesante conocer los fundamentos en que el filósofo basó sus predicciones.

Roger Bacon no hizo indicación práctica alguna acerca de cómo esperaba que aquellas cosas sucedieran, pero en 1680 sir Isaac Newton sugirió la idea de un vehículo automóvil que consistía en un generador esférico de vapor “B” bajo el cual iba un hornillo “D” y todo ello montado en un carruaje con cuatro ruedas.



COCHE A VAPOR IDEADO POR ISAAC NEWTON

Un largo tubo horizontal, ligeramente cónico salía del generador en dirección contraria al avance del vehículo.

El vapor producido en el generador “B” por la acción del fuego del hornillo “D”, salía por el tubo ligeramente cónico “C” a gran velocidad con lo con lo cual reaccionaba contra el aire, haciendo que el vehículo marchase hacia delante. La válvula “F”, que permitía la salida del vapor por el tubo, se hallaba bajo la acción del cochero mediante la palanca “E”.

No existen datos que demuestren si Newton llegó a construir tal máquina, pero la idea aunque imperfecta, era y es practicable.

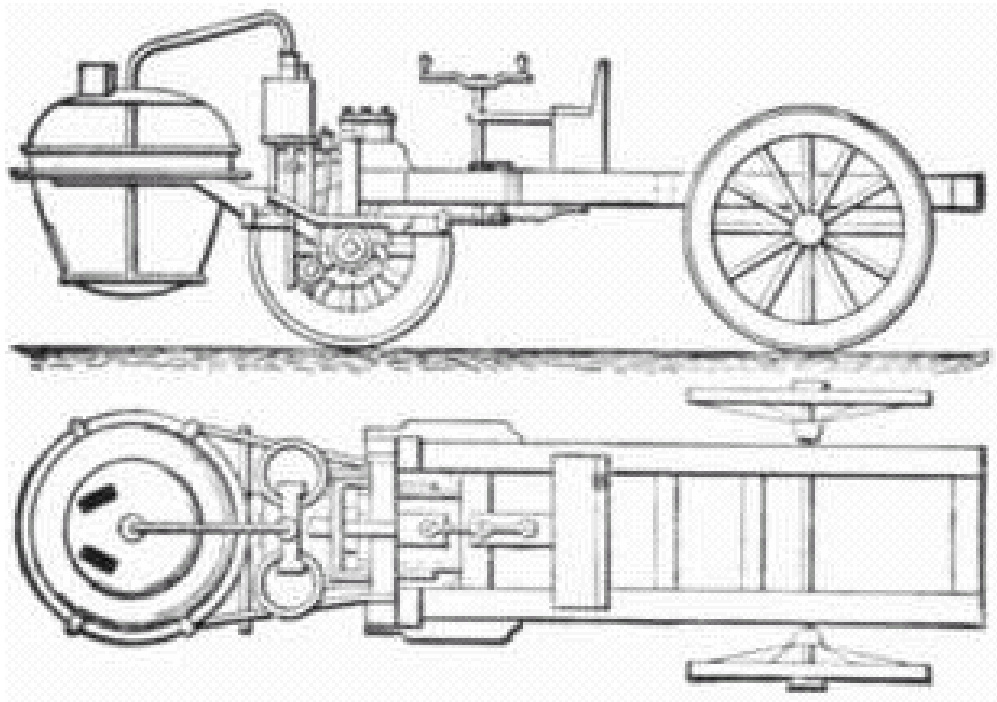
La invención de la máquina de vapor hacia el fin del siglo XVII, reavivó las especulaciones sobre las posibilidades de volar y de dar propulsión a vehículos, proponiéndose muchas ideas interesantes y curiosas acerca de la resolución de estos problemas.

Un lencero inglés llamado Francisco Moore, inventó un vehículo automóvil en 1769 y estuvo tan seguro de su buen éxito, que él y muchos de sus amigos vendieron sus caballos. Pero Watt no fue tan entusiasta acerca del uso de la máquina de vapor para los vehículos y parece que desanimó a los que se proponían resolver este problema.

Los registros documentales más antiguos del uso de los vehículos propulsados por vapor, datan precisamente de 1769 cuando el escritor e inventor francés Nicolas-Joseph Cugnot presentó el primer vehículo propulsado a vapor que llegó a transportar viajeros.

Se trataba de un triciclo de 4,5 Tm aproximadamente, con ruedas de madera y llantas de hierro, cuyo motor iba montado sobre los cigüeñales de las ruedas de un carro de transportar cañones.

En su primera carrera llevó a cuatro personas a la velocidad de 3,62 Km/h.

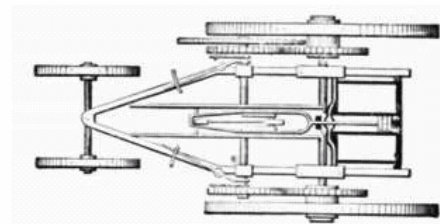
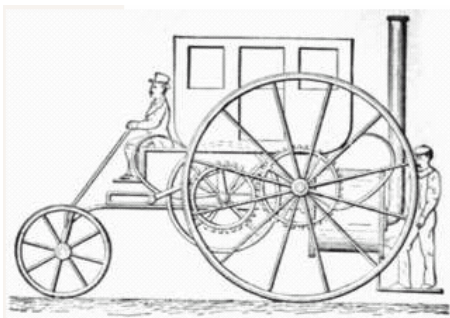


SEGUNDO VAGÓN A VAPOR DE CUGNOT (1770)

Cugnot fue comisionado inmediatamente por el Gobierno francés para construir una máquina más perfeccionada y más potente que pudiera arrastrar cañones. Esta segunda máquina se conserva todavía y es sin género alguno de duda la máquina más interesante y venerable en la historia de la locomoción a vapor.

En Inglaterra Guillermo Murdock, uno de los ayudantes de Watt, inventó una pequeña locomotora a vapor, para carreteras, en 1774, de la cual se dijo que marchó a una velocidad de entre 10 a 13 Km/h.

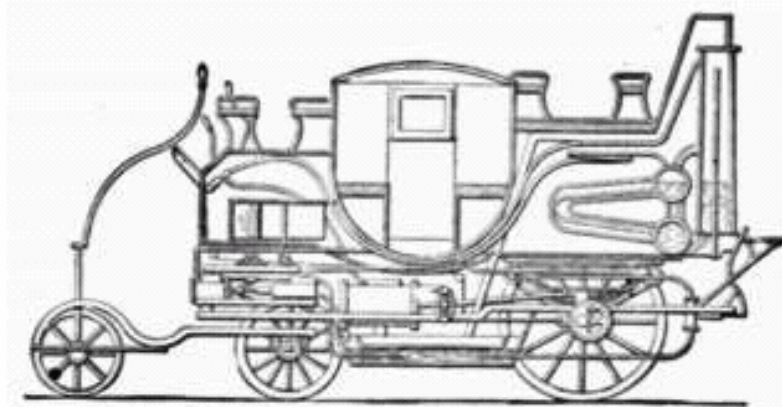
Otro inglés Trevithick que después se hizo famoso por construir la primera locomotora que marchó sobre raíles, inventó el primer carruaje a vapor en 1802.



CARRUAJE A VAPOR DE TREVITHICK (1802)

En los Estado Unidos de América, fue Oliver Evans quien en 1804 construyó un vehículo llamado “Orukutor Amphibolis”, con el cual se viajaba por tierra y por agua.

En 1822 sir Golsdsworthy Gurney comenzó a construir carruajes a vapor con éxito notable.



COCHE A VAPOR DE GURNEY (1822)

En la figura anterior se notará que la caldera que iba fijada a la parte trasera de la máquina, fue construida de tubos, es decir, que utilizó una idea que más adelante ha alcanzado un gran desarrollo.

En 1829 W.H.James construyó un automóvil que marchó a la velocidad de 2,5 Km/h llevando pasajeros.

Pero quizás el que obtuvo más éxito entre los primeros constructores de carruajes a vapor fue Gualterio Hancock de Stratford.

En 1832 Hancock inventó una ingeniosa caldera que podía resistir altas presiones y que era muy sólida y manejable.

En 1834, desde agosto hasta noviembre, Hancock hizo funcionar dos carruajes a vapor llamados “La Era” y “La Autopsy” entre Londres y Paddington, llegando a trasladar en conjunto cerca de 4.000 pasajeros y marchando a la velocidad de 32 Km/h.

También diseñó sobre condensadores, aunque toscos, para condensar el vapor que había sido utilizado en la máquina de las locomotoras para carreteras, de tal modo que pudiese volver a la caldera, anticipando así el tipo más avanzado de las máquinas de tiempos posteriores. El coque fue el combustible casi exclusivamente empleado.

Al igual que Hancock, Alejandro Gordon en 1832, habla y escribe sobre calderas de locomotoras para carreteras, que funcionaban a presiones tan

elevadas como 200 libras por pulgada cuadrada y máquinas de 30 caballos de vapor de potencia, construidas para este servicio. Son los primeros escritos técnicos sobre automoción.

El problema de la locomoción por vehículos automóviles parecía hallarse en camino de ser definitivamente resuelto, cuando los inventores y promotores de estas máquinas, encontraron la oposición que casi siempre aparece cuando surgen nuevas y radicales mejoras.

Los dueños de los caminos y las gentes que utilizaban estos caminos, tales como cocheros, labradores, propietarios de carruajes y diligencias, etc., se unieron constituyéndose en una fuerte oposición contra los nuevos vehículos. Unos decían que éstos eran excesivamente peligrosos, que asustaban a las caballerías; otros, que estropeaban las carreteras. Los interesados en los servicios de diligencias y semejantes, se oponían, claro está, porque si los nuevos vehículos tenían éxito, sus negocios se arruinarían.

Uno de los ingenieros encargados de hacer funcionar estos nuevos coches a vapor, escribía: "*Estamos rodeados de gente perjudicada: agricultores, propietarios de diligencias, cocheros y mayores, mozos de cuadra y otros, directa o indirectamente relacionados con ellos, y todos éstos, ayudados por las viejas damas de Cheltenham, le aseguro a usted que ofrecen una formidable oposición a toda innovación*".

Aunque los promotores de coches a vapor probaron que éstos suponían una mejora económica para el público; que la tierra empleada para sostener un caballo podría sostener a ocho personas, y que había dos millones de caballos en el Reino Unido, se aprobaron muchas leyes restringiendo el uso de los vehículos movidos por vapor, e imponiéndoles impuestos elevadísimos.

Algunos de los promotores de los nuevos vehículos se desanimaron y otros dedicaron su atención al desarrollo de los ferrocarriles a vapor.

Sin embargo, el interés por los carruajes a vapor, como medio de transportar pasajeros por las carreteras, nunca murió por completo, y resurgía de cuando en cuando en los años posteriores.

Pero, en general y de hecho, la aplicación del vapor a locomotoras para carreteras fue confinada a máquinas de alta tracción, para apisonadoras de calzadas y otros aparatos similares.

El notable éxito del ferrocarril y el rápido desarrollo posterior de las vías férreas influyó también mucho, sin duda alguna, para contener el desarrollo de los carruajes a vapor por carretera.

No podemos asegurar, sin embargo que, aunque estas dificultades no hubieran existido, los carruajes a vapor hubiesen tenido un éxito completo pero, de todos modos, debemos a los precursores en esta labor, invenciones muy notables que todavía se aprovechan en la construcción de los modernos automóviles. Por ejemplo:

a) La máquina de vapor

Y el primer elemento importante es, como no, la propia máquina de vapor, porque la máquina de vapor fue el primer dispositivo mediante el cual se pudo transformar el calor en energía mecánica con resultados satisfactorios.

La energía procedente de la combustión del carbón, del petróleo o de otro combustible, transmitida al agua contenida en una caldera, puede producir vapor de alta presión, cuya energía se transforma parcialmente en energía mecánica en las turbinas y en las máquinas de vapor.

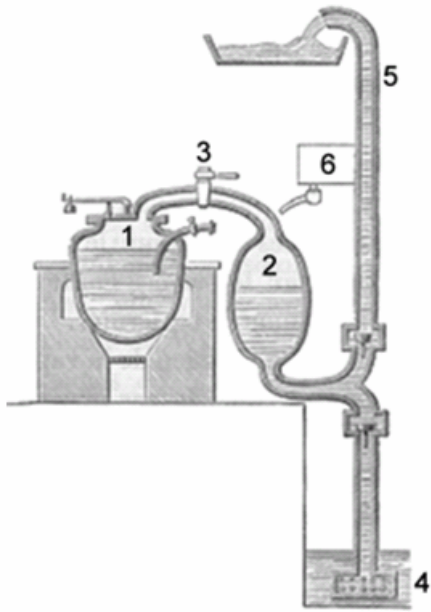
Las primeras referencias sobre artículos destinados a utilizar la energía del vapor aluden a Herón de Alejandría, científico griego del siglo III a. de J.C. (o anterior), pero tales dispositivos apenas pasaban de la categoría de juguetes y desarrollaban potencias tan pequeñas que no podían utilizarse. Hasta el siglo XVII la máquina de vapor no llegó a ser aprovechable y las primeras etapas de su rápido desarrollo y perfeccionamiento están ligadas a los nombres de Savery, Papin, Newcomen y Watt.

Las primitivas máquinas de vapor se emplearon casi exclusivamente para achicar el agua del interior de las minas. La de Savery (1698), la primera de utilidad práctica, consistía en dos recipientes aovados de la misma capacidad 2, cuyos extremos superior e inferior podían conectarse alternativamente con una caldera de vapor 1 y con un tubo introducido en el pozo 4. Con la ayuda de carbón que se quema, se hace hervir el agua contenida en la caldera. Al alcanzar cierta presión, la espita 3 se abre y la misma presión empuja el agua contenida en el recipiente 2, haciendo que el agua suba por el tubo 5 hacia un depósito elevado en el exterior. Al disminuir la presión, la válvula 3 se cierra. Al condensarse el vapor, se producía un vacío parcial en su interior y el agua del pozo impulsada por la presión atmosférica, llenaba el recipiente 2.

Abriendo de nuevo la comunicación con la caldera, el vapor obligaba al agua a pasar al depósito elevado y el recipiente quedaba listo para empezar un nuevo ciclo de funcionamiento.

Esta operación se realizaba alternativamente en los dos recipientes mientras uno estaba llenándose de agua, el otro se vaciaba.

La razón de que el agua siempre vaya en la dirección deseada es que en la salida del recipiente 2 hacia los tubos existen válvulas antirretorno.



1. El recipiente con agua hirviendo.
2. El recipiente con agua fría.
3. Válvula de presión.
4. Colector de agua.
5. Tubo hacia el exterior protegido con una válvula antirretorno.
6. Espita para rellenar agua en la caldera.

MAQUINA DE VAPOR DE SAVERY (1698)

Varios sistemas de bombeo más modernos, funcionan sobre la base del mismo principio.

La primera máquina de vapor con cilindro y pistón es, sin duda alguna, invención de Denis Papin (1690) quien sugirió que debajo de un pistón podía producirse un vacío, condensando el vapor que antes se utilizó para elevarlo.

En 1705, Denis Papin ideó una modificación de su máquina primitiva, que consistía en una cámara de desplazamiento o cilindro con un diafragma o pistón flotando sobre el agua.

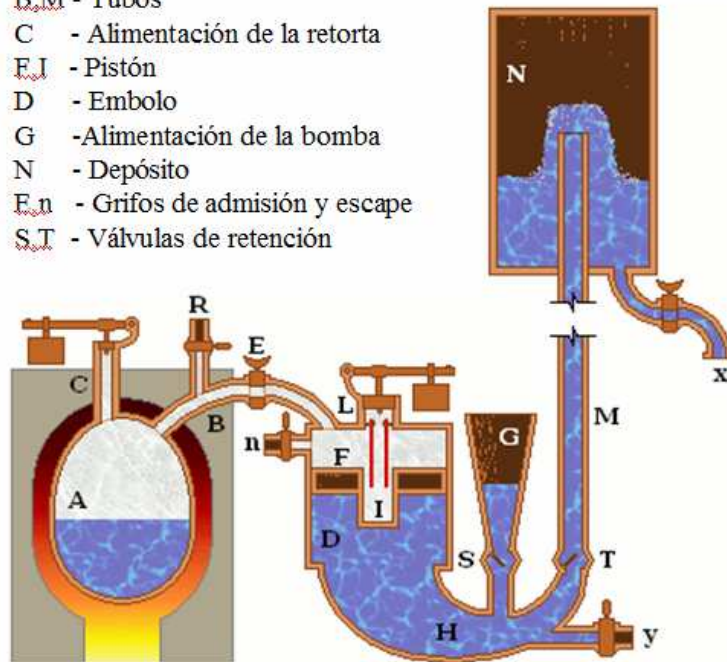
Al establecer la comunicación con la caldera abriendo el grifo "E", el vapor, actúa sobre la cara superior del diafragma impulsándolo en su carrera descendente, empujando y elevando el agua a través del tubo "M" (con la válvula de retención "T" abierta) hasta el depósito elevado "N".

Al terminar el recorrido útil del pistón (hacia abajo), se cierra el grifo "E" y se abre el grifo "n" para evacuar el vapor del cilindro. La válvula "T" se cierra por el peso de la columna de agua impidiendo el retorno de la misma y se abre la válvula "S" llenando la bomba de agua a través del conducto "G" que elevaba el pistón a su posición primitiva en lo alto del cilindro para recomenzar el ciclo.

El ciclo de la máquina de dos etapas se controla mediante los grifos "E" y "n" y las válvulas automáticas "S" y "T".

Componentes de la máquina:

- A - Retorta (generador de vapor)
- B.M - Tubos
- C - Alimentación de la retorta
- F.I - Pistón
- D - Embolo
- G - Alimentación de la bomba
- N - Depósito
- F.n - Grifos de admisión y escape
- S.T - Válvulas de retención



MAQUINA DE VAPOR DE DENIS PAPIIN (1705)

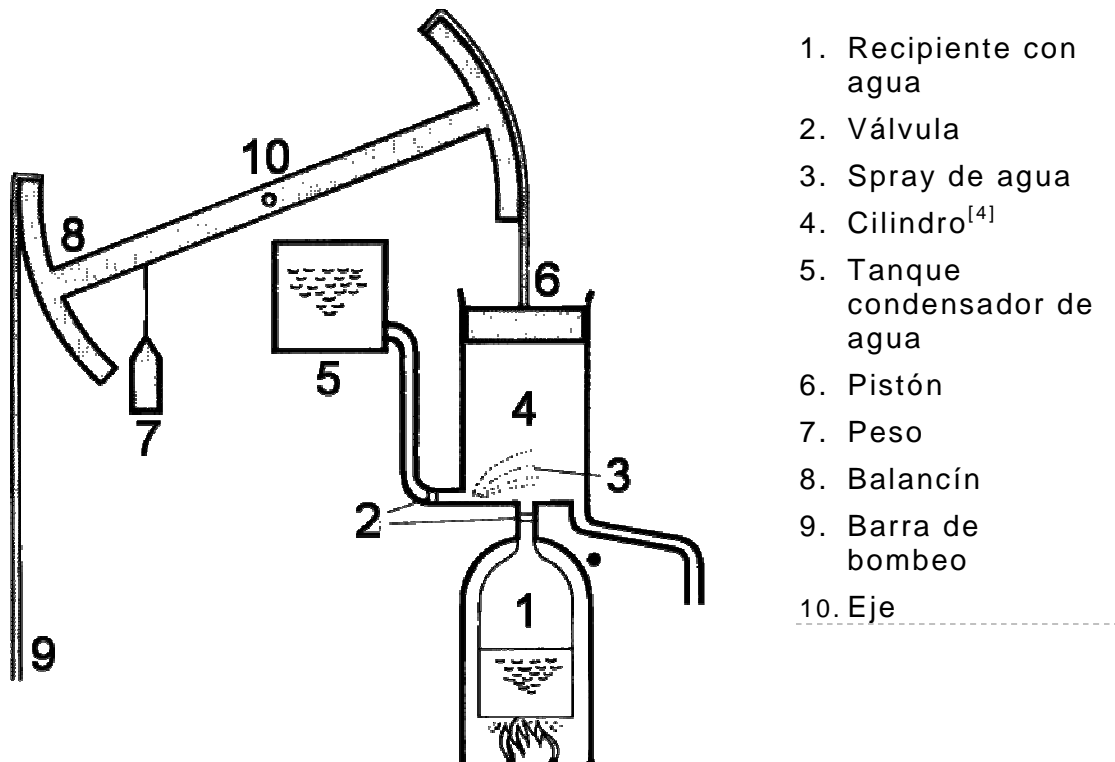
Esta segunda máquina de Papin, apenas puede considerarse como un perfeccionamiento de la primera, ya que presentaba muchos de los inconvenientes de la de Savery. Papin no alcanzó el éxito con ninguna de sus invenciones, pero allanó el camino a sus más afortunados sucesores.

Newcomen, en colaboración con Calley (1705), convirtió la máquina de pistón en un dispositivo de uso práctico, en el que aquel era impulsado hacia abajo por la presión atmosférica cuando en el cilindro se producía un vacío parcial.

La máquina de Newcomen consistía en un cilindro vertical 4 abierto por arriba y colocado sobre la caldera 1. El pistón 6 se unía mediante una cadena al extremo de uno de los brazos de un balancín 8, mientras del otro colgaba el largo vástago de una bomba 9. Un contrapeso 7 llevaba el pistón a su posición más alta al mismo tiempo que se dejaba entrar vapor de baja presión en el cilindro

Interrumpida la comunicación con la caldera, el vapor se condensaba dentro del mismo cilindro mediante un chorro de agua fría que suministra el tanque 5 y se originaba un vacío, por lo que la presión de la atmósfera empujaba hacia abajo al pistón, elevando a la vez el vástago de la bomba.

Con este sistema conseguimos que el balancín tenga movimiento, pudiéndose dar un uso específico para cada aplicación.



MAQUINA DE NEWCOMEN (1705)

La condensación del vapor en el interior del cilindro era una invención de Savery y éste reclamó y consiguió una participación en la máquina de Newcomen, que hacia 1711 empezó a emplearse para la achicadura del agua de las minas.

En 1763, James Watt reparó un modelo de la máquina de Newcomen, perteneciente a la Universidad de Glasgow, y desde esa fecha puede afirmarse que empieza el verdadero desarrollo de la máquina de vapor. Watt se percató de que era absolutamente imprescindible mantener el cilindro lo más caliente posible para evitar una pérdida de vapor innecesaria y que su condensación debía realizarse en un recinto separado del cilindro. Esto le indujo a construir un condensador exterior que mejoró notablemente el consumo de vapor.

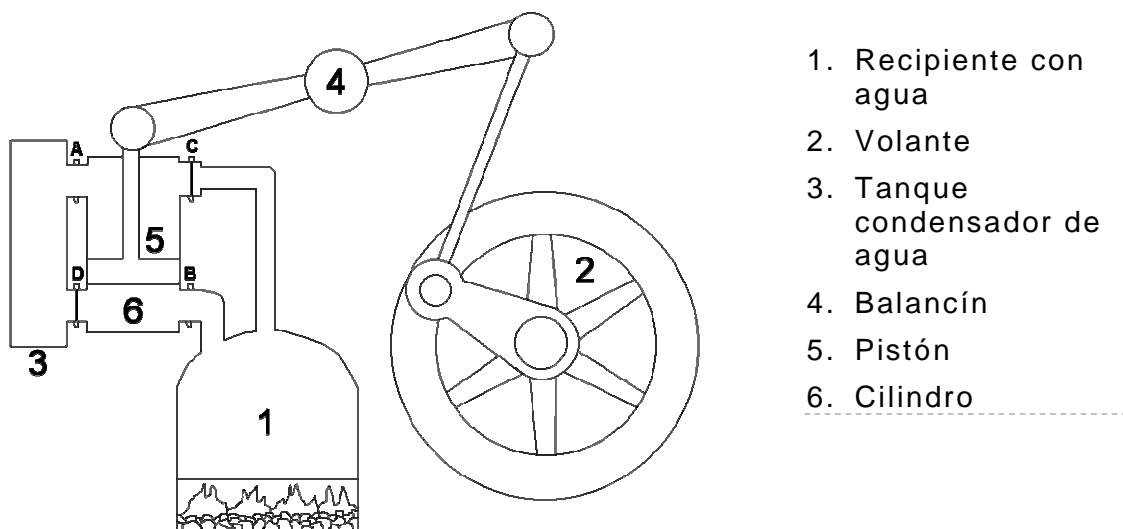
La máquina de vapor simple de corredera, que es una de sus formas más sencillas, empezó a utilizarse hacia la época de la muerte de Watt.

Consiste en un cilindro de hierro fundido 6 equipado con un pistón 5. El cierre hermético al vapor entre ambos se consigue mediante segmentos o aros de pistón extensibles. La caldera hierve el agua contenida en el

recipiente 1. Cuando la presión de vapor es considerable, la válvula B se abre dejando pasar al vapor al cilindro 6 consiguiendo desplazar el pistón 5 hacia arriba debido al aumento de la presión.

Al subir el pistón, el agua contenida en el hueco sobrante del cilindro 6 pasa al tanque 3, la válvula D, al aumentar la presión en el tanque 3, se abre dejando pasar el agua al cilindro 6.

En este momento, la propia inercia del conjunto hace que el sistema alterne las aperturas de las válvulas por la presión, consiguiendo así el doble efecto, donde el vapor y el agua actúan en las dos caras del pistón. Así el movimiento alternativo del pistón se convierte en otro de rotación.



MAQUINA DE WATT (1763)

b) El condensador

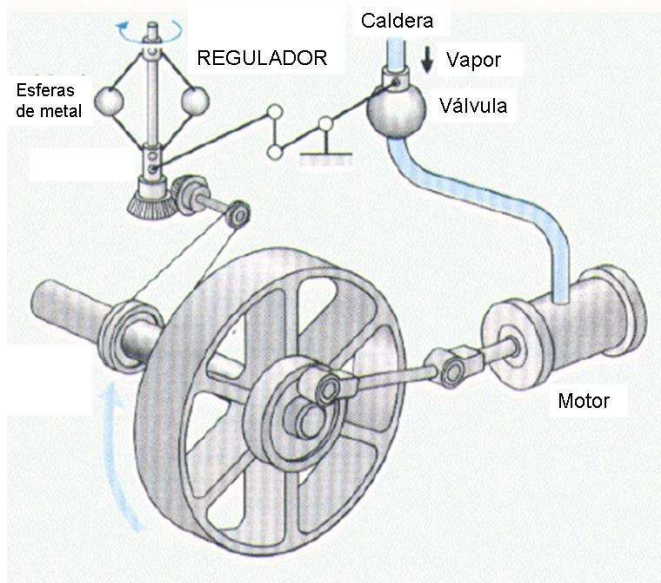
La presión efectiva sobre el pistón de una máquina de vapor es en todo momento igual a la diferencia entre las que actúan sobre cada una de sus caras. En las máquinas sin condensación, el vapor de escape sale al aire libre, venciendo la presión atmosférica y las resistencias que se oponen a su paso en las lumbreras, conducciones, etc., con lo que la contrapresión absoluta suele llegar a 1.02 - 1.22 atm.

Si el vapor de escape se condensa en un dispositivo adecuado en el que se hace el vacío mediante una bomba de aire u otro mecanismo equivalente, la contrapresión absoluta, se reduce a $0.20 \div 0.28$ atmósferas, lo que supone una considerable economía de vapor.

c) La regulación

Cuando la máquina ha de funcionar a velocidad constante, debe equiparse con un regulador, el objeto del cual es mantener el suministro de vapor en correspondencia con la potencia exigida. Aun en el caso de que ésta sea constante, las posibles variaciones de la presión de vapor hacen necesaria esta regulación, que puede lograrse por dos procedimientos:

- El más antiguo, que por primera vez utilizó Watt, consiste en variar la presión de vapor que llega al cilindro, abriendo más o menos la válvula intercalada en la tubería de suministro de vapor y se denomina método de estrangulación. Todavía se emplea mucho, especialmente en máquinas pequeñas.
- En el segundo, más eficaz y por lo mismo más utilizado, se varía el volumen del vapor que entra en el cilindro modificando el periodo de admisión.



Los reguladores de estrangulación son generalmente del tipo centrífugo inventado por James Watt y consisten en un paralelogramo articulado que gira alrededor de un eje vertical movido por el de la máquina. Las dos bolas pesadas fijadas a los brazos del paralelogramo tienden a separarse más o menos, por efecto de la fuerza centrífuga, según que la velocidad de giro sea mayor o menor y arrastran en su movimiento al cuarto vértice del paralelogramo constituido por un

manguito que pueden desplazarse a lo largo del eje. Este manguito va abrazado a una horquilla fija al extremo de un vástago que acciona la válvula de paso del vapor.

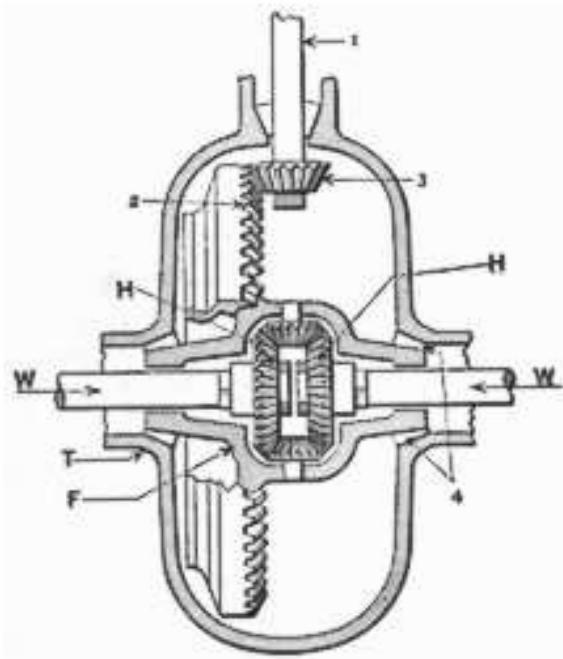
d) El diferencial

Otro perfeccionamiento importante fue el engranaje de compensación, o “diferencial”, usado por primera vez por F. Hill, pero inventado por Richard Roberts y que fue usado en un vehículo para distribuir la potencia del eje de transmisión a un par de ruedas a derecha e izquierda, permitiendo a la vez que las mismas pudieran girar a diferente velocidad.

En efecto, se ve que, cuando un vehículo sigue una curva, la rueda de la parte exterior tiene que andar más rápido que la que va en la parte interna de la curva. Si las dos ruedas están sólidamente ajustadas al eje, tiene que

haber cierto deslizamiento entre las ruedas y el terreno, y si el vehículo se mueve a gran velocidad, especialmente por una superficie húmeda, esta acción no sólo es desagradable para los ocupantes, sino excesivamente peligrosa.

En muchos de los vehículos primitivos de esta clase, las ruedas funcionaban independientemente o se hallaban conectadas con el eje por medio de grapas que podían apretarse o aflojarse a voluntad.



1. Eje motor
2. Anillo del engranaje
3. Piñón motor
4. Cojinetes de rodillo

- H. Piñones diferenciales
W. Eje
T. Caja protectora
F. Cazoleta diferencial

FUNDAMENTO DEL DIFERENCIAL

La invención de Roberts, que ha llegado a ser indispensable en la construcción de automóviles, ha sido perfeccionada hasta producir el moderno engranaje diferencial, en el que el eje consta de dos partes, cada una de las cuales lleva un piñón, "H", y la rueda ordinaria, "W". Un tubo, "T", está fuertemente unido al cuerpo de la máquina, y no gira. La armadura, "F", gira por medio del motor y las ruedas pueden moverse independientemente cuando marchan siguiendo un curso de distinta longitud.

La construcción de muchos de estos primitivos carruajes movidos a vapor fue excelente, tanto en teoría como en la ejecución de la obra, y algunos de los resultados con ellos obtenidos son dignos de notarse como hechos sobresalientes de aquellos primeros tiempos.

Sin embargo, no iba a ser el vapor la fuerza motriz que iba a potenciar el desarrollo de la circulación del automóvil.

Su efecto, la autonomía de los vehículos, en general de poca potencia, equipada con “motores” de vapor, era muy reducida y en los años sucesivos las investigaciones se orientaron hacia la búsqueda de una fuerza motriz de superior rendimiento.

2.3.- LA SUSTITUCION PAULATINA DE LOS MOTORES DE VAPOR POR MOTORES DE EXPLOSION Y COMBUSTION INTERNA

En los comienzos del siglo XIX, Inglaterra se puso a la cabeza del mundo en los experimentos para la mejora del automóvil y se solicitaron muchas patentes.

El motor de gas de doble efecto, de William Barnet, apareció en 1838, pero una medida legislativa descorazonó a los investigadores. En 1836, la Cámara de los Comunes había aprobado la Ley de la Bandera Roja que no fue derogada hasta 1896, por la que se convertía en acto ilegal conducir vehículos a motor, a menos que fueran precedidos por un peatón portador de una bandera roja.

En 1845, Robert William Thompson, patentó la rueda neumática.

Jean Lenoir de Francia, amplió el esfuerzo realizado 22 años antes por Barnet y construyó un motor al que hacía funcionar con una mezcla explosiva, que se encendía mediante la chispa producida por un acumulador y una bobina de autoinducción. Este motor se creó en 1860, funcionó sin contratiempo y en 1862 fue colocado sobre un vehículo.

En 1876, Nikolaus Otto de Alemania, introdujo un nuevo generador de potencia de combustión interna: el motor de compresión de cuatro tiempos.

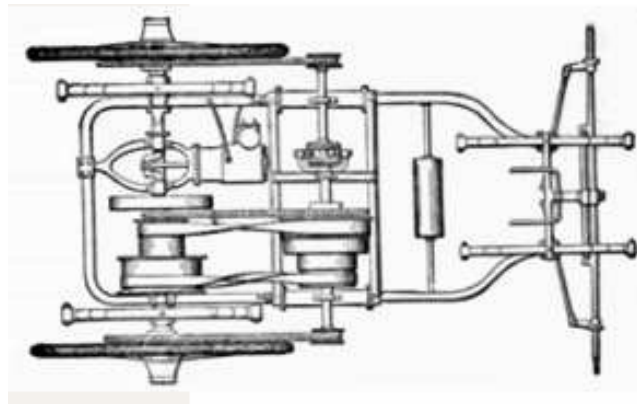
El “ciclo Otto” como aún se le llama, consiste en una serie de efectos de admisión, compresión, explosión y expulsión. Con el tiempo fue empleado en casi todos los motores de automóviles.

Los albores del año 1880 vieron a los vehículos movidos por vapor alcanzar una nueva etapa en su desarrollo. La mayoría de los avances se debieron al conde Albert de Dion y a sus colaboradores. El motor de vapor recibió un nuevo empuje cuando Leon Serpollet inventó en 1888-89 su “generador de fogonazo”. Hasta entonces los motores de automóvil movidos a vapor, tenían la desventaja de su pesadez y gran tamaño, aunque también los motores de gas eran muy pesados.

En 1884, un inventor alemán, llamado Gottlieb Daimler, construyó y patentó un motor de gas, pequeño, pero de gran velocidad, que tenía muy poco peso para la fuerza motriz que desarrollaba. La ignición se obtenía por medio de un tubo caliente ayudado por el calor de la compresión. Esta máquina fue seguida en 1885 por una patente en el tipo de motor de cigüeñal o torniquete, que se hizo famoso en la historia de la construcción de automóviles.

En 1885, Gottlieb Daimler introdujo en Alemania su famoso motor de gasolina que hacía uso del “ciclo Otto”. Este motor era capaz de desarrollar 800 a 1000 r.p.m. en vez de las primitivas 150 a 200 y fue el primer motor de velocidad elevada construido con piezas móviles de poco peso.

En 1886, Karl Benz consigue una patente que le identifica como el creador del primer automóvil con un motor de combustión interna.



ESQUEMA DEL VEHICULO AUTOMOVIL DE BENZ

Se trataba de un triciclo con la rueda delantera dirigitible, ya que había que resolver aún el problema de dirección con dos ruedas, dotado de un motor de un solo cilindro y con 0,88 caballos de potencia, que fue utilizado con éxito durante muchos años.

Después de muchos experimentos, Daimler obtuvo patente de invención, en 1889, en un doble motor inclinado, que resultó muy adaptable para los automóviles. Este motor fue conocido con la denominación de tipo " V " y algunos de los mejores motores para aviones y automóviles han sido hechos en esta forma, como los famosos motores «Liberty», aunque, naturalmente, representan máquinas sumamente desarrolladas y perfeccionadas, cuando se comparan con el motor primitivo Daimler.

En aquella época Daimler y Benz eran rivales.

Los grandes éxitos de Daimler y de Benz estimularon, naturalmente, la experimentación, y aparecieron en seguida muchos inventores. Entre éstos, varios franceses, tales como Serpollet , Peugeot , Panhard , Levassor, De Dion Bouton y otros, que han contribuido mucho a perfeccionar el mecanismo de la nueva forma de carruajes.

Así como en Inglaterra retardaron el desarrollo del automóvil las leyes adversas dictadas a finales del siglo XIX y que no se derogaron hasta 1896, la industria norteamericana encontró sus principales obstáculos en la escasez y mal estado de las carreteras, en los agricultores que no permitían el paso por sus tierras y en la indiferencia de los hombres de negocios hacia el automóvil.

El panorama comenzó a aclararse cuando en 1887 Ranson E. Olds comenzó a fabricar motores de gasolina para usos agrícolas.

El mérito de construir y manejar con éxito el primer automóvil americano movido por gasolina es de Charles E. y de Frank Duryea, que lo consiguieron en 1892, tres años antes de que Selden lograra su patente. Esta patente monopolizó casi por completo la manufactura de coches, puesto que todos los fabricantes habían de pagarle derechos de inventor. Muchas compañías negaron la legalidad de la patente concedida a Selden y rehusaron pagar los derechos, entre ellas estaba la Ford que sostuvo un pleito desde 1903 hasta 1911, fecha en que el Tribunal de Apelaciones declaró la patente válida pero no infringida, así se dio fin a una de las disputas más enconadas de la historia del automóvil.

En 1901, la fábrica Olds Motor Works comenzó a producir el famoso *runabout* (coche ligero para dos personas parecido al *roadster*, pero más corto), que fue el primer coche americano fabricado en cantidad. Era de construcción sencilla y fácil de conservar. Pesaba unos 320 Kg y se vendía por 650 dólares. Se dejó de fabricar en 1905 después de haber sido vendidas más de 17000 unidades.

En 1905, Henry Ford anunció y construyó su primer vehículo del modelo T, aunque ya en 1896 había construido algunos prototipos.

En 1908, la casa Cadillac fue el primer fabricante americano que por sus piezas intercambiables ganó el trofeo Dewar donado por el Real Automóvil Club de Londres, para premiar el progreso más notable puesto a contribución de la industria del automóvil.

Tras esta breve introducción, podemos asegurar que la aparición de los motores de explosión y combustión interna fue sin duda alguna, el revulsivo que marcó el cambio espectacular de la naciente industria del automóvil.

- Por una parte, aparecen unos motores de combustión interna pequeños y ligeros pero de una gran fuerza motriz
- Estos motores estaban preparados inicialmente para quemar gas, pero el rápido desarrollo de la industria petrolera impuso como combustible la gasolina (para los coches) y el gasóleo (para los camiones)

Estos dos aspectos (motores y combustibles), revolucionan como veremos, la industria del automóvil que para el 1930 se consideraba ya, perfectamente asentada, aunque seguía evolucionando.

Vamos pues a analizar estos aspectos que consideramos fundamentales antes de pasar a los últimos años de esta etapa.

Y empezaremos por el combustible (o los combustibles) utilizado en este despegue industrial.

a) Combustibles

a.1) El gas

Como ya hemos dicho, el primer combustible que sustituyó al vapor de agua fue el gas.

El gas, destilado por primera vez a partir del carbón a mediados del siglo XVII, encontró en el alumbrado su principal aplicación durante los 200 años siguientes. Su eficacia lumínica aumentó extraordinariamente con el perfeccionamiento de la camisa o manguito de incandescencia Welsbach. Sin embargo, el descubrimiento casi simultáneo de la lámpara eléctrica, desplazó rápidamente al gas en el alumbrado, por su mayor comodidad, seguridad y eficacia.

En tanto, el gas iba ganando importancia como combustible calorífico. El perfeccionamiento del Mechero de Bunsen durante el siglo XIX permitió obtener el máximo rendimiento térmico de la combustión de los gases. Los quemadores de gas, más cómodos y económicos que los de carbón, se utilizan hoy con frecuencia en la calefacción de las pequeñas casas modernas.

En cuanto a la utilización en automoción, el gas comenzó a utilizarse bien directamente o bien volatilizando gasolina a través de un carburador, para que pudiera arder en un motor de gas.

Esta utilización se amplió a los camiones, gracias a la utilización de unos generadores de gas, los gasógenos, que producían carburo de hidrógeno utilizado como carburante.

Estos generadores eran voluminosos y pesados y “lastraban” la potencia de dichos camiones.

Y finalmente se utilizó y se utiliza el gas natural, existente desde tiempo inmemorial en la naturaleza en estrecha asociación geológica con los yacimientos de petróleo, aunque también aparece independientemente del mismo en arenales y depósitos de piedra arenisca y caliza.

La utilización del gas natural se amplió a raíz de la construcción de gaseoductos, a partir del desarrollo de la soldadura eléctrica. En efecto, esta técnica permitió la construcción de grandes gaseoductos, que, al transportar el gas a miles de kilómetros de distancia, han incrementado sobremanera el consumo de tal elemento.

En principio los gaseoductos fueron aplicados principalmente al transporte de gas natural, aunque también pueden transportar gas elaborado en las minas de carbón. El elevado costo de la minería del carbón ha sugerido la idea de gasificar (convertir en combustible gaseoso) la hulla en su propio depósito natural y después enviarla por tuberías a los centros consumidores. Los primeros experimentos sistemáticos para la gasificación subterránea de la hulla fueron realizados en Rusia hacia 1930. En Estados Unidos se llevó también a cabo el primer experimento en gran escala; de 1949 a 1951 se

quemaron bajo control, en Gorgas (Alabama), 100000 Tm de carbón a fin de convertirlo en gas combustible.

De todas formas este crecimiento en el consumo del gas natural, ha afectado muy poco a la industria automovilística, “casada” con la industria petrolera y en concreto, con las gasolinas y los gasóleos. Además, hay unos problemas “políticos” con el gas, de los que hablaremos más adelante.

Las principales aplicaciones, al día de hoy, del gas natural son la calefacción y el alumbrado. El gas natural es un combustible adecuado y barato que la industria consume en considerable cantidad por su gran poder calorífico.

Por otra parte, la combustión incompleta del gas natural produce, actualmente, la mayor parte del negro de humo comercial y recientes investigaciones han puesto de manifiesto que, en caso de escasez, podría obtenerse gasolina, por síntesis, a partir del gas natural.

a.2) Los productos petrolíferos

El petróleo es una mezcla líquida, de color pardo oscuro o verdinegro, compuesta de numerosos hidrocarburos. Se encuentra en depósitos subterráneos, profundamente enterrado, por lo común, en rocas sedimentarias. Fue originado muy probablemente por restos de especies (hoy extinguidas la mayoría) de plantas y animales marinos como las diatomeas, algas, moluscos y peces, que abundaban en tiempos prehistóricos en mares interiores poco profundos. Sus restos fueron cubiertos por arcillas, arenas y fangos sedimentarios.

Posteriormente, estos estratos, alabeados y plegados, formaron anticlinales (pliegues en forma de bóveda) y sinclinales (pliegues en V) en una extensión de varios kilómetros.

El petróleo se encuentra, generalmente, en los anticlinales, lejos de la superficie terrestre.

Los yacimientos comerciales importantes aparecen como concentraciones en depósitos de rocas porosas, como las calizas y las areniscas, aislados por capas superiores o inferiores menos permeables. En la mayoría de los depósitos el petróleo flota sobre agua salada, que impide su dispersión hacia el fondo. Cuando las rocas están saturadas por el agua, el petróleo, más ligero, se concentra en la parte superior, cerca de la cresta de los pliegues anticlinales, encima del agua y debajo de sus gases.

En los casos de rocas secas el petróleo puede situarse en los flancos de los anticlinales o en las artesis sinclinales.

Otros tipos de estructuras geológicas productoras de este preciado líquido son las terrazas estructurales, las fallas aisladas y los declives monoclinales cerrados por arenas bituminosas

El rendimiento de cada yacimiento depende sensiblemente de la continuidad, espesor y porosidad de los depósitos rocosos.

Los restos de las antiguas civilizaciones nos revelan que el hombre utilizó el petróleo y sus derivados en tiempos prehistóricos. En fecha tan remota como el 3800 a. de J.C., los sumerios utilizaron el asfalto en el Valle de Eufrates para embalsamar cadáveres, calafatear barcas y construir edificios y carreteras. Asfalto fue también el “cemento” que unió las piedras del suelo del templo de Nabuconodosor, todavía intacto.

El petróleo intervino en la construcción de las murallas de Babilonia y Ninive en el 2000 a. de J.C. y el precedente de filtraciones ha sido extraído y utilizado durante siglos por los pueblos egipcios, mesopotámicos, indios y chinos. Los aceites más ligeros fueron utilizados para cocinar, en el alumbrado y en el tratamiento de las enfermedades cutáneas de hombres y animales.

Durante cientos de años se excavaron pozos para recoger petróleo; es muy posible que el moderno método de sondeo por percusión, hoy empleado comúnmente en los campos petrolíferos, fuera ideado por los chinos, quienes en el 220 a. de J.C. perforaban el suelo en busca de petróleo después de haberlo descubierto cuando realizaban sondeos para extraer salmuera.

Aunque consta históricamente que en el siglo X se comerciaba con el petróleo en Bakú (Rusia), la industria moderna data en realidad de agosto de 1859, en que fue perforado el pozo Drake cerca de Titusville (Pensilvania, EE. UU.). Este pozo solo tenía 21 m de profundidad frente a los 5500 m que alcanzan y rebasan algunos pozos modernos.

Entre los primeros países que explotaron el petróleo, se encuentran también Rumania, Canadá, Rusia y Galitzia (Polonia); las importantes aportaciones posteriores incluyen a México, Irán y Venezuela.

Los petróleos se clasifican generalmente en parafínicos, nafténicos (o asfálticos), mixtos y ricos en hidrocarburos aromáticos y se diferencian en los tipos de hidrocarburos que intervienen en su composición y en las proporciones en que se encuentran los mismos.

La separación de estos componentes se realiza por destilación fraccionada, basada en las grandes diferencias existentes entre las tensiones de vapor y los puntos de ebullición de dichos componentes.

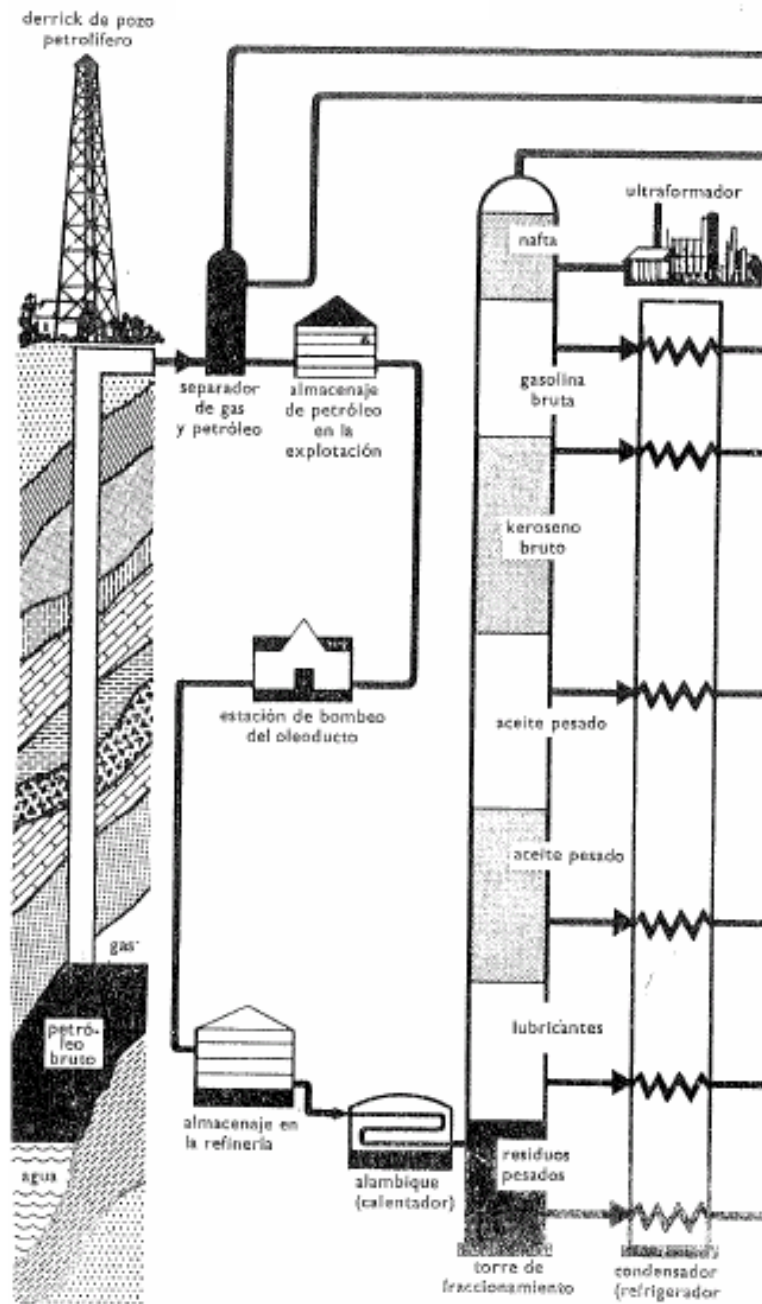
La destilación fraccionada continua supone el bombeo de crudos a través de alambiques colocados en hornos caldeados a gas o petróleo, de los que pasan posteriormente a la torre de fraccionamiento o burbujeo, donde se obtiene una separación natural, regulada por los puntos de ebullición de las sustancias presentes. A medida que el vapor burbujea a través de los charcos de líquido condensado en los pisos de la torre, los componentes de bajo punto de ebullición, que son los últimos en condensarse, pasan en forma de vapor hasta la cúpula. Las fracciones de punto de ebullición más elevado, se condensan en los puntos inferiores por orden de pesadez y después de haber cedido su calor de vaporización, se extraen en forma de corriente por los

laterales de la torre; en condiciones de equilibrio su flujo es continuo y automático.

A grandes rasgos, los productos refinados pueden clasificarse como sigue:

- **Destilación ligera:** (las naftas, solventes para limpieza en seco y fabricación de pinturas, las gasolinas para automóviles, el keroseno para el alumbrado y los aceites ligeros).
- **Destilados Intermedios:** (aceites pesados, aceites diesel para producción de energía y los llamados gas-oils, utilizados para enriquecer el gas azul destinado a la fabricación de gas para usos domésticos)
- **Destilados pesados:** (aceites minerales utilizados en medicina, aceites de flotación empleados en la concentración de minerales, las ceras parafínicas que encuentran múltiples aplicaciones en cierres herméticos, revestimientos e impermeabilización y los ácidos lubricantes)
- **Residuos pesados:** aceites lubricantes muy viscosos, fuel-oleos, vaselinas y aceites y asfaltos para construcción y mantenimiento de carreteras)

Incluimos lo anteriormente expuesto, en el gráfico adjunto.



Vamos a terminar este epígrafe con una indicación escalofriante de la evolución de la producción de petróleo en los cien primeros años de este pasado del automóvil.

1859 (primer año de explotación industrial) – 1.000 t
 1890 - 11.000.000 t
 1910 - 53.000.000 t
 1920 - 100.000.000 t
 1938 - 312.000.000 t
 1950 - 486.000.000 t
 1961 - 1.128.000.000 t (en esta época se incluyen también los “nuevos” productores: Venezuela, Colombia, Trinidad, Argentina, Canadá y Perú, en América; la zona de Oriente Medio en Asia e Insulindia en el Extremo Oriente)

b) Motores de explosión y combustión interna

b.1) Motores de gas

Como ya hemos dicho, el primer motor de gas fue inventado en 1860 y pasó a ser una posibilidad comercial en 1878 gracias a los trabajos de Otto. A partir de ahí se empiezan a construir motores de gas más ligeros pero más potentes (Daimler, Benz, Peugeot, Panhard, etc), pero simultáneamente se empieza a utilizar en dichos motores, la gasolina o espíritu, obtenida del petróleo, volatilizada por medio de un carburador diseñado a tal efecto con objeto de que pudiera arder en los citados motores de gas.

Pero la dificultad de producción del gas por destilación del carbón, la ausencia de grandes gaseoductos para transportar el gas natural y la simplicidad y comodidad de la utilización de la gasolina, el nuevo combustible obtenido del petróleo, hizo que el gas fuera desplazado como combustible para la automoción y se le reserva para la calefacción y el alumbrado.

b.2) Motores de combustión interna

El motor de combustión interna, es un motor que quema una mezcla de aire y combustible en una cámara de combustión en contacto directo con un cilindro de trabajo portador de un pistón. La carga de combustible se enciende después de ser introducida o forzada en el cilindro (camisa).

La combustión resultante aumenta la presión en el interior del cilindro y separa el pistón de las culatas. A medida que el pistón vuelve a su posición inicial cerca de las culatas, los gases de la combustión salen por las lumbreras de escape a presión más baja. Los gases residuales son expulsados por los pistones en su camino de retroceso.

El motor corriente de automóvil, que se alimenta de gasolina, al igual que los motores diesel, que queman aceite pesado, convierte el calor del combustible en energía mecánica dentro del cilindro. En la turbina de gas, la combustión tiene lugar en una cámara independiente; los productos de la combustión pasan luego a la turbina.

La gasolina, en virtud de su naturaleza volátil, es propensa a una rápida vaporización a temperatura ordinaria al verse sometida a presión atmosférica o a presión ligeramente inferior a la atmósfera. Esta y otras características inherentes a la gasolina, hacen de ella el combustible por excelencia para los motores de combustión interna. Entre sus cualidades destacan la facilidad de arranque, bajo índice de corrosión, escasa formación de carbonilla y excelentes cualidades antidetonantes. Por todo ello, se adapta admirablemente a los motores de automóviles, aviones y embarcaciones pequeñas.

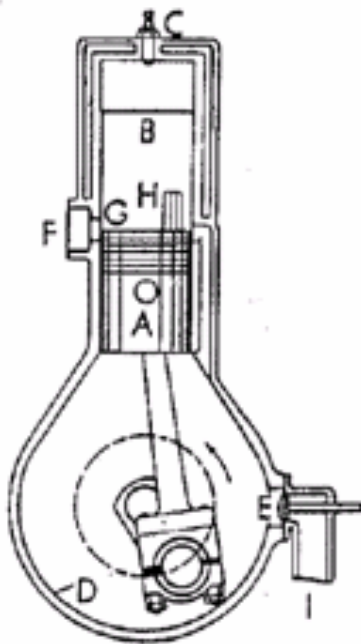
Su precio relativamente alto ha provocado una acusada tendencia al uso de combustibles más pesados en los motores de tipo Diesel o similares. Como estos combustibles no se transforman en vapor a

temperatura ambiente, los motores de combustión interna deben utilizar procedimientos que permitan vaporizar los aceites pesados.

Los motores de gasolina y de aceite pesado, pueden tener ciclos de dos o de cuatro tiempos. Ciclo es la serie de fenómenos que se produce durante el funcionamiento del motor y que se repiten periódicamente en el mismo orden mientras el motor está en funcionamiento. Cada ciclo posee, sin embargo, numerosas variantes, que registran características no previstas en los ciclos originales. También hay motores mixtos que funcionan utilizando propiedades de los ciclos Otto y Diesel.

En el motor de dos tiempos se requieren dos carreras del pistón o una revolución del cigüeñal para completar el ciclo. En el motor de cuatro tiempos (llamado a veces de cuatro ciclos), son necesarias cuatro carreras del pistón o dos revoluciones del cigüeñal.

El motor de dos tiempos, cuyo escape y admisión se realizan a través de lumbreras o de válvulas, puede estudiarse en la figura siguiente, que representa la sección de un motor elemental con compresión en el cárter.



Sección transversal del motor de dos tiempos

El pistón "A", próximo a la base del cilindro, acaba de iniciar su carrera ascendente, durante la cual comprimirá la mezcla explosiva de aire y vapor de gasolina en el espacio "B" hasta una presión ligeramente inferior a la que produciría la combustión espontánea. Durante su recorrido ascendente, el pistón crea un vacío parcial en el cárter "D", que motiva la apertura de la válvula E por efecto de la presión atmosférica. Por dicha válvula penetra en el cárter la mezcla de vapor y gasolina procedente del carburador (que no figura en el grabado) a través de la lumbrera I.

El recorrido ascendente del pistón tiene un doble efecto de aspiración y de compresión. Cuando el pistón alcanza el límite superior de su carrera, una chispa de la bujía C enciende la mezcla de aire y vapor de gasolina. La rápida combustión de la mezcla eleva extraordinariamente la presión y temperatura de los gases de combustión. La presión desarrollada impulsa al

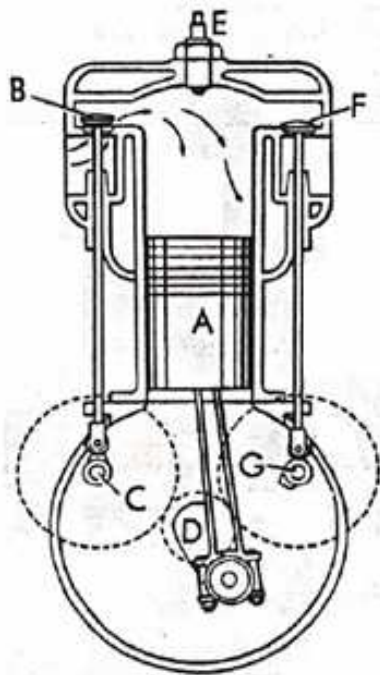
pistón en el movimiento descendente de su carrera.

Próximo al fin de su carrera, el pistón deja descubierta la lumbrera de escape G, por la que escapan los productos de la combustión. Entretanto, el descenso del pistón comprime la mezcla de aire y vapor

de gasolina en el cárter y cierra la válvula E. Al final de su carrera, después de abierto el orificio de escape, el pistón descubre la lumbrera F, que abre la vía de paso entre el cárter y el cilindro. La mayor presión creada en aquel, fuerza a la mezcla de aire y vapor de gasolina a entrar en el cilindro más allá del deflector H. El deflector envía carga de mezcla explosiva hacia la parte superior del cilindro para evitar su descarga por la lumbrera de escape.

Esta deflección tiende también a utilizar la mezcla que entra en el cilindro para expulsar los productos de la última combustión, operación que se denomina "barrido". En este punto, el pistón inicia su carrera ascendente para repetir el indicado ciclo de operaciones.

El motor de cuatro tiempos, realizan un recorrido útil cada cuatro carreras del pistón o cada dos revoluciones del cigüeñal. En el esquema de la figura siguiente.



Sección transversal del motor de cuatro tiempos

El pistón A se encuentra próximo al final de su carrera de aspiración al tiempo que desde el carburador (que no figura en el grabado) pasa al cilindro una carga de mezcla explosiva, a través de la válvula de admisión B, que ha sido abierta por la leva situada en el árbol de excéntricas "C". El cigüeñal "D" acciona el árbol por medio de engranajes que reducen un 50% su velocidad; por ello, la válvula se abre una vez por cada dos revoluciones del cigüeñal.

Cuando el pistón alcanza el final de la carrera de admisión, se cierra la válvula "B"; en el siguiente ciclo (carrera de compresión) ascendente, se comprime la mezcla explosiva. En el preciso instante en que esta carrera finaliza, una chispa producida por la bujía "E", inflama la mezcla explosiva; la expansión de los gases producida por el calor de la combustión, impulsa al pistón hacia abajo en su carrera útil. Cuando el pistón alcanza el final de su carrera, se

abre la válvula de escape "F", accionada por el árbol de excéntricas "G", que al igual que "C", es impulsado por el cigüeñal por medio de engranajes que reducen la velocidad de éste a su mitad.

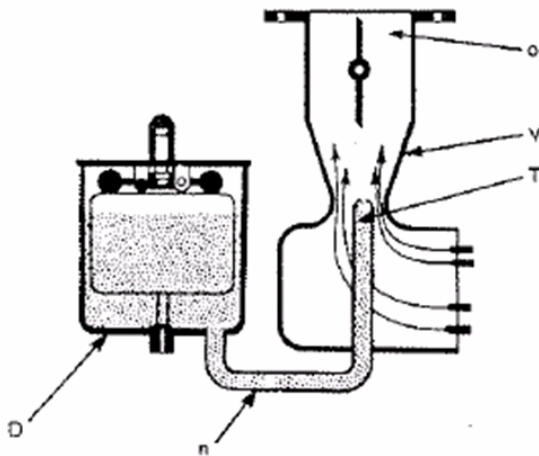
En la siguiente carrera ascendente (de expulsión) queda abierta la válvula "F", por la que escapa del cilindro el resto de los gases. Cuando el pistón completa esta carrera, se cierra la válvula de escape y el ciclo se repite.

Al explicar el funcionamiento de los motores de dos y cuatro tiempos, hemos citado el carburador como un elemento a incluir en los motores de ambos ciclos.

Pues bien, los carburadores son dispositivos destinados a inyectar gasolina pulverizada en la corriente de aire para obtener una mezcla homogénea de combustible y aire.

Una misión importante y difícil es la de suministrar al motor la proporción exacta de combustible y aire en las diversas condiciones de funcionamiento. En los motores estacionarios, la relación correcta de la mezcla será la que proporcione mayor economía; en los motores de tracción que pueden funcionar a muy diversas velocidades, la relación variará según se desee, máxima potencia o máxima economía.

Un carburador simple es el que consta de una cámara para el combustible y de una toma de aire y un pulverizador únicos. La figura siguiente representa un *carburador simple de aspiración ascendente*.



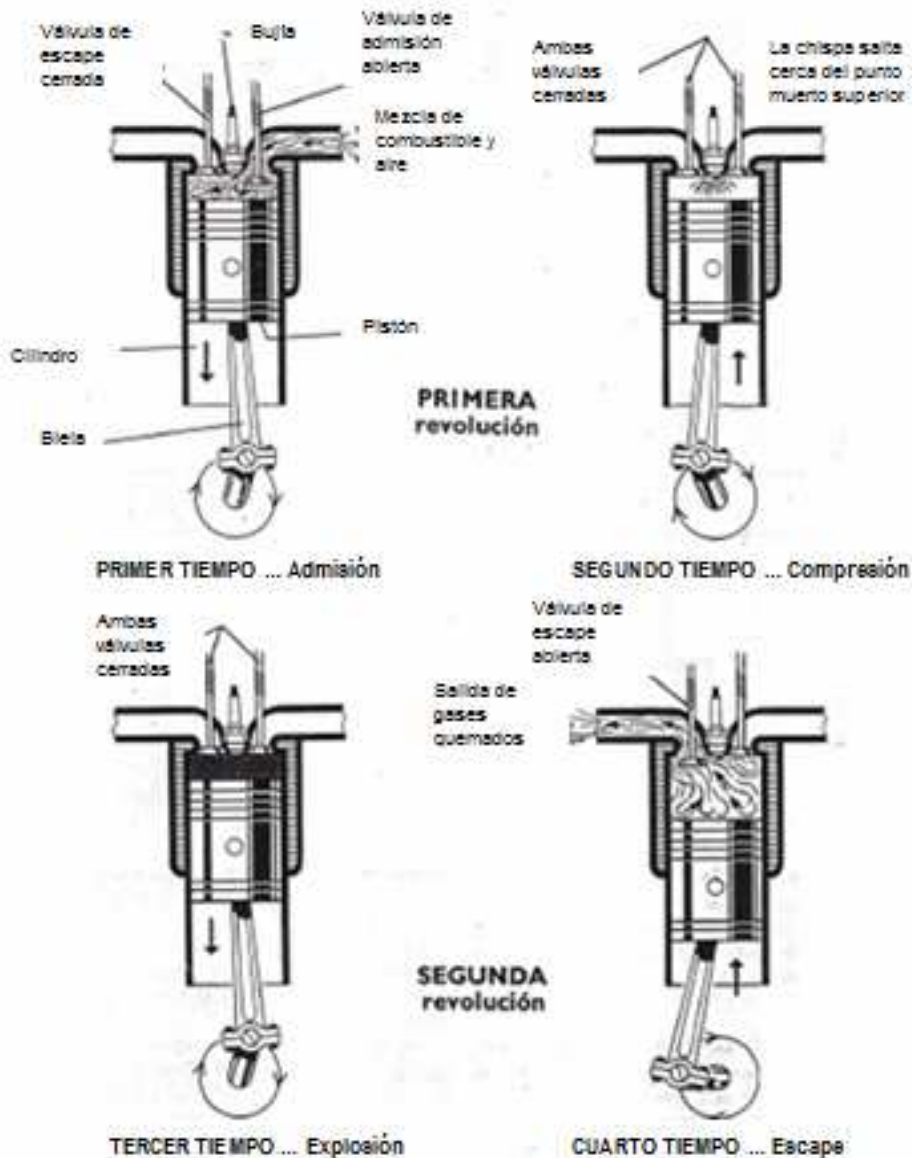
D, depósito de combustible o cámara de flotador; n, paso del combustible; T, cobera o surtidor; V, tubo Venturi; o, válvula de estrangulación (totalmente abierta).

El motor aspira el aire y combustible a través del carburador gracias a la succión creada por el movimiento del pistón. Cada carrera alterna descendente del pistón introduce en su propio cilindro, para su compresión e ignición, una nueva carga de combustible y aire mezclados. Sin embargo, a medida que aumenta la velocidad del motor, el flujo de combustible que responde a la succión aumenta más rápidamente que la corriente de aire. La mezcla, demasiado enriquecida, no guarda ya el equilibrio perfecto que el motor requiere, pues un aumento de velocidad exige más cantidad de combustible y no mezclas más ricas.

Diversos son los medios utilizados para superar la tendencia del carburador simple a suministrar mezclas enriquecidas cuando aumenta la velocidad. Uno de ellos consiste en añadir un nuevo pulverizador ajustado en forma que empobrezca la mezcla al aumentar la velocidad, acción opuesta a la realizada por el carburador simple. La combinación de ambos pulverizadores, permite obtener mezclas con la proporción prácticamente exacta de combustible y aire a cualquier velocidad.

Incluimos como final de este epígrafe, una gráfica de la British Motor Company sobre las cuatro fases de un ciclo entero de cuatro tiempos.

LAS 4 FASES DE UN CICLO DE 4 TIEMPOS



UNA IMPULSIÓN CADA DOS REVOLUCIONES

2.4.- EL DESARROLLO ESPECTACULAR DE LA INDUSTRIA DEL AUTOMOVIL

Hemos dicho en el apartado 2.3 que los motores de explosión y combustión interna y los nuevos combustibles habían revolucionado la industria del automóvil.

Vamos a explicar en este apartado las variaciones más significativas de este desarrollo industrial (1860 a 1960 aproximadamente).

a) La nueva “imagen” de los automóviles

Los precursores de los automóviles pensaron, lógicamente, en un carruaje parecido a los vehículos arrastrados por caballos, tal y como se usaban en su tiempo, pero con un motor en lugar de un caballo.

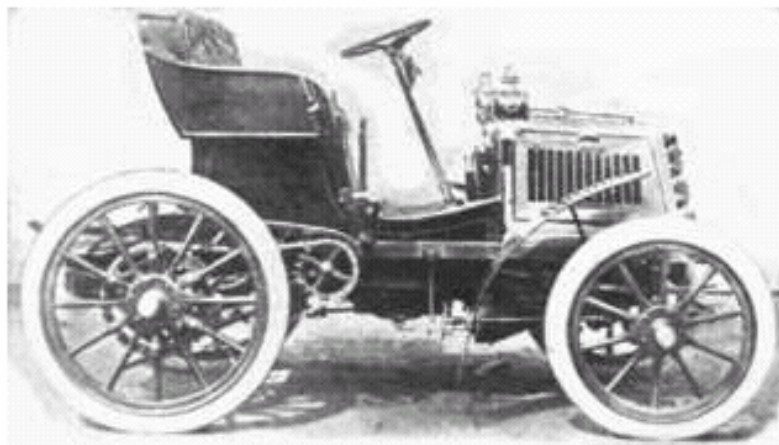
Las líneas de la carrocería de estos automóviles correspondían a las del coche tirado por caballos y se daba poca o ninguna importancia a la comodidad de los viajeros.

Esta idea subsistirá hasta el año 1900.

Pero, en 1900 los rasgos principales de la máquina moderna comenzaron a surgir de entre aquel estado caótico. El motor aparece delante del conductor y en lo alto del bastidor; las ruedas son más bajas y los neumáticos de uso universal; el pescante del antiguo cochero comienza a desaparecer; el motor es conectado con el eje por medio de una cadena, etc, etc

Todo esto se transforma en seguida en el método directo de conducción actual, y las numerosas mejoras y refinamientos que han hecho al automóvil tan seguro y tan fácil de manejar hoy, comenzaron a aparecer entonces en rápida sucesión.

Pero en tanto que cualquier pieza de un aparato está en fase de desarrollarse, perfeccionarse y, por lo tanto, cambiar, no es económicamente posible fabricar dichas piezas en grandes cantidades, porque no compensan los gastos necesarios para construir herramientas especiales y cuanto es necesario para la producción en gran escala. Por lo tanto, mientras el automóvil estuvo en un período experimental, e incluso durante la primera fase de rápido desenvolvimiento, las operaciones referentes a su fabricación se efectuaron en gran parte a mano.



MODELO DE UN PANHARD DE 12 CABALLOS (1898)

Tras estas primeras experiencias, aparece en 1905 el verdadero impulsor del automóvil, Henry Ford, del que hablaremos a continuación.

b) La fabricación en serie

Hacia los años 1930, se hizo bien visible que la forma general del automóvil había llegado a quedar suficientemente estabilizada para poder garantizar la producción en grandes cantidades, con la consiguiente reducción de precios y de aumento en el número de los compradores. Esto animó a los fabricantes a introducir poco a poco, la fabricación en serie.

Henry Ford es el gran revolucionario de la industria del automóvil. Su slogan “poner a Norteamérica sobre ruedas” fue algo realmente novedoso en 1908 aunque, como ya hemos dicho, ya en 1896 construyó algunos prototipos y en 1905, anunció la fabricación del modelo “T”.

Henry Ford creador del “Fordismo” (fabricación en serie), construyó y vendió durante 20 años, 28 millones de coches Ford modelo “T”, de color negro, con un motor en V de 6 cilindros, creando en los EEUU “la necesidad de andar sobre ruedas”.

Su gran éxito fue el ser el primer empresario que fabricó un coche barato al alcance de cualquier americano y que creó la necesidad del automóvil.

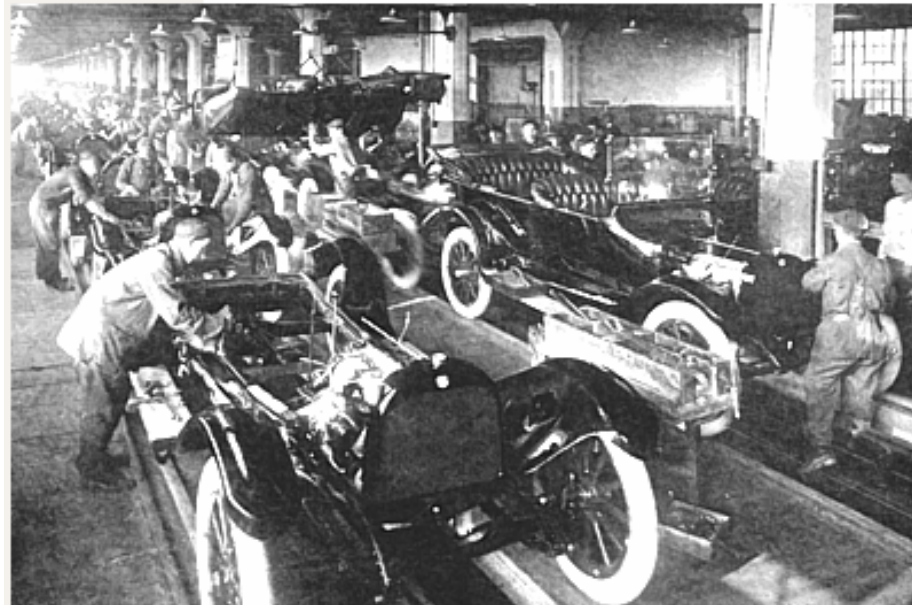
Como ya hemos dicho para los años 1930, el “Fordismo” había hecho ya escuela.

En la fotografía adjunta, se muestra el extremo terminal de la plataforma donde se hacía el montaje progresivo de los automóviles y así se aprecia a unos obreros dando los últimos toques a un automóvil Dodge.

En la plataforma de la derecha se ve un coche completamente terminado dispuesto ya para ser utilizado.

En el extremo inicial de la larga plataforma movable, la unidad correspondiente al eje frontal y la unidad correspondiente al eje trasero se acoplaban formando una armadura única, y esta combinación comenzaba a marchar con la plataforma. Estas plataformas tenían a veces más de 180 metros de longitud y se movían a razón de unos dos metros por minuto. Como había muchos bastidores dispuestos a lo largo de la plataforma y moviéndose con ésta, podían montarse al mismo tiempo hasta unos 300 vehículos en cada plataforma de una instalación Ford, en una jornada de ocho horas.

La velocidad de las plataformas en esta operación variaba con la naturaleza del producto y podía ser rebajada hasta metro y medio por minuto.



Según la armadura constituida por los ejes frontal y trasero se movía con la plataforma, grupos sucesivos de obreros situados a lo largo del curso del montaje seguían a éste, ajustando los muelles, ruedas, guardabarros, engranaje director, motor, depósito de gasolina, radiador y carrocería, todo en una sucesión lógica y perfectamente dispuesta de antemano.

Las muchas y pequeñas operaciones incidentales necesarias para completar el montaje, incluso el poner gasolina en el depósito y engrasar todos los cojinetes, se iba efectuando sucesivamente, según el bastidor iba pasando, y cuando éste llegaba al fin de la carrera, se había convertido en un automóvil completo.

Algunas de las unidades especiales eran transportadas por otras plataformas movibles superiores; otras descendían por caídas especiales desde los pisos altos, pero todas estas porciones llegaban al sitio exacto y en el momento en que eran necesarias, de forma que no hubiera necesidad de esperar por ellas.

Al final de la plataforma, las ruedas traseras se ajustaban con un par de grandes ruedas acanaladas que sobresalían del suelo. Estas ruedas acanaladas eran movidas por un motor eléctrico, y mediante ellas las ruedas traseras del automóvil se hacían entrar en rotación y la cadena entera del mecanismo se hacía funcionar para dar seguridad de que todo estaba correctamente acoplado y en orden de marcha.

c) El aumento y asentamiento del mercado del automóvil

Uno de los logros del pasado reciente, fue aumentar y sobre todo, asentar el mercado del automóvil.

Los gigantes iniciales de este crecimiento y asentamiento, fueron la Ford y la General Motors (de la que luego hablaremos).

La política de la Ford “poner a Norteamérica sobre ruedas” fue la política del bajo precio. Su fabricación en serie (el Fordismo) le permitió producir automóviles baratos que cualquier ciudadano podía adquirir.

Así lo atestiguan los 28 millones de automóviles fabricados y vendidos en 20 años.

Esta fabricación y venta convirtió al automóvil en el nuevo objeto del deseo de los hombres y mujeres de aquella época.

d) La competencia comercial en el sector del automóvil

Henry Ford logró su sueño: poner a EEUU sobre ruedas (28 millones de coches construidos y vendidos en 20 años).

El coche, objeto de deseo de los americanos estaba ya ahí en las calles de las ciudades y en las carreteras americanas. Fue el primer paso. Faltaba el segundo.

Y el segundo lo forzó también, indirectamente la Ford.

La gente quería coche pero estaba ya harta de ver coches negros de marca Ford y modelo T y quería otro tipo de coche y la General Motors se lo dio: coches de varias marcas, de varios tipos y colores y de varios precios.

Aparece así la competencia entre grandes fabricantes, que va a marcar el futuro comercial de la fabricación y venta de automóviles y que va a dar lugar a las técnicas de marketing practicadas en nuestros días como veremos más adelante.

La aparición de la General Motors con una política comercial radicalmente opuesta a la de Ford (un coche específico para cada americano, en potencia, prestaciones, comodidad, color y accesorios de acuerdo a sus necesidades, sus gustos y sus posibilidades económicas) marcó el punto de inflexión en el monopolio de Ford que vio reducida su influencia en el mercado a la mitad de la que había tenido durante sus primeros 20 años.

Ford no vio el cambio hasta que lo tuvo encima y gracias a que reaccionó, aunque tarde, pudo mantener el 50% de su mercado (la General Motors le quitó el otro 50% del citado mercado).

e) La implantación y la evolución de la fabricación en serie

La repetición de vehículos fabricados, originó la introducción paulatina de la fabricación en serie cuya representación más señalada fue, como ya hemos dicho, el Fordismo de Henry Ford.

Tras la fabricación en serie, aparece el montaje en serie y así, la fabricación en serie y el montaje en serie sustituyen poco a poco a la fabricación pieza por pieza y al montaje automóvil por automóvil.

Este fue un gran paso que permitió fabricar y vender un gran número de coches gracias a los bajos precios a que salían dichos coches con este sistema de fabricación y montaje.

Aunque hemos citado en este apartado a la Ford y a la General Motors, debemos decir aquí que las demás empresas, sobre todo las grandes, siguieron los pasos de las dos primeras, multiplicando su producción y abaratando sus precios con las economías de escala derivadas de su nuevo sistema de producción y montaje.

Por ejemplo en EE.UU., la Rolls fabricó desde mediados de 1899 hasta 1900 (aproximadamente 6 meses), 400 vehículos de lujo.

El mayor fabricante europeo, la casa Benz, afirmaba que en 1900 había producido un total de 2500 vehículos (aproximadamente 200 vehículos / mes) y en 20 años había pasado a producir 20.000 vehículos / mes.

Tras esta etapa, la fabricación y el montaje se van separando:

- Fabricación de elementos

Los grandes fabricantes empiezan a especializarse en la fabricación de ciertos elementos, por ejemplo, los motores, las cajas de cambio, etc., y subcontratan los elementos menos importantes, a empresas auxiliares de la automoción.

- Montaje del automóvil

Los grandes fabricantes se convierten poco a poco en montadores de automóviles, ayudados en partes concretas del montaje por el personal de las empresas suministradoras de elementos y bloques completos, por ejemplo, asientos, parte eléctrica, etc.

Es un principio de lo que veremos en los últimos años y un anticipo de lo que veremos en el futuro.

2.5.- DESARROLLO Y AMPLIACION DE LA INDUSTRIA DE LA AUTOMOCION

El desarrollo espectacular en la fabricación de automóviles originó, al mismo tiempo, la creación de una gran industria paralela: la de la automoción (fabricación de piezas y componentes diversos, mantenimiento y conservación de coches, reparación de averías mecánicas y eléctricas, reparaciones de chapa, pintura, abastecimiento de combustibles, servicios de guarda, etc.)

Vamos a desarrollar los principales efectos de esta “creación” industrial.

a) Mejoras tecnológicas y de confort

Se fabrican coches más potentes: para correr más (aprovechar las mejoras en autopistas, autovías y carreteras en general) pero, fundamentalmente para seguridad en los adelantamientos y momentos delicados de la conducción.

- Se fabrican coches más sólidos y mejor terminados
- Se fabrican coches más cómodos ya que los clientes empiezan a pedir confort

Es decir, se incluyen nuevas prestaciones en los coches, no solo técnicas sino también de comodidad y confort y aparecen una serie de empresas, muchas veces asociadas o dependientes de los fabricantes de automóviles que realizan una serie de elementos y accesorios para dichos fabricantes de automóviles (amortiguadores, asientos, tapicerías, etc.)

b) Mejora de la seguridad

La mejora de la potencia de los coches y la mejora en las carreteras, autovías y autopistas, origina un aumento en el número de accidentes y en el número de muertos y heridos resultante de los mismos.

Se va creando una cierta alarma social y se va formando un sentido de la necesidad de aumentar la seguridad de los ocupantes de los automóviles.

Aparecen así diversos dispositivos de seguridad como los habitáculos indeformables, el cinturón, el air-bag, etc.

Sin embargo el elemento básico es el conductor del coche.

La potencia actual de los coches, la juventud en muchos casos de los conductores, el alcohol y otros condicionantes externos (lluvia, aceite en carreteras, gravilla,...) hace que a pesar de las mejoras realizadas en los vehículos y en las carreteras, autovías y autopistas, la siniestralidad aumente año tras año.

c) Mantenimiento y reparaciones

El aumento del parque de automóviles origina un incremento muy importante del parque de mantenimiento y reparaciones.

El aumento del parque de automóviles obliga a la creación de una red importante de establecimientos de producción de accesorios para el automóvil y de venta de repuestos y de accesorios para el cuidado y mantenimiento de los coches.

Aparecen también lógicamente los talleres de reparación de chapa (chapisterías en general) y de pintado final de los automóviles reparados.

d) Abastecimiento de combustibles

El crecimiento del parque de coches exige un abastecimiento más cercano y más amplio, por lo que se incrementa de forma espectacular, el servicio de gasolineras, aceites pesados, gas etc., es decir, estaciones de servicio para que los automóviles puedan seguir caminando sin problemas de abastecimiento de combustible.

En esta época el número de establecimientos de combustible, se multiplica por quince.

e) El coste directo de la utilización del automóvil

Un problema que se plantea pronto es el del coste de mantenimiento del automóvil.

El coste de mantenimiento es, en general, importante y por tanto, hay que reducir dicho coste.

Se actúa sobre los motores de cuatro tiempos, controlando sus potencias y sus consumos, se construyen carburadores de menor consumo, se fabrican y se venden motores Diesel incorporados a los coches normales (de gasolina), con el correspondiente sobreprecio.

Los nuevos motores son “buenos” pero no tienen gran potencia, meten ruido y dan olor, pero poco a poco empiezan a salir ya de fábrica, es decir, no hay que comprarlo y adaptarlo a los coches de gasolina. Es un primer paso.

f) La representatividad

El coche es desde el primer momento, un elemento representativo.

Hay coches para autoridades y directivos de grandes empresas (las famosas limusinas norteamericanas) y hay coches deportivos, descapotables, de gran potencia para jóvenes deportistas y hombres maduros que quieren presentarse como “modernos”.

Aparece el sistema de asociados a marcas de coches.

Se compra un coche de una marca y a los 5 años se entrega el coche usado más un suplemento y se sale con el último modelo producido por la marca.

El coche se ha convertido en el índice esencial del status económico social de la gente. Es la gran conquista del ciudadano medio y el coche, aunque resulta caro, “no se deja”.

3.- EL PRESENTE

El presente incluye los últimos años del siglo pasado (desde 1960) y los años de este siglo hasta el día de hoy y se caracteriza por 3 aspectos fundamentales:

- La evolución del automóvil y de la industria de la automoción en estos años
- La repercusión económica, a nivel vasco, nacional y mundial, de la industria de la automoción
- Las sombras que se ciernen al día de hoy, sobre dicha industria

Vamos pues a desarrollar estos aspectos y vamos a desarrollar en este capítulo los dos primeros aspectos, dejando para el capítulo 4 el desarrollo del último aspecto considerado; las sombras que se ciernen al día de hoy sobre la industria del automóvil.

3.1.- LA EVOLUCIÓN EN ESTOS ÚLTIMOS AÑOS DE LA INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL

a) El automóvil en sí

El diseño de los automóviles ha evolucionado en estos últimos años.

- Ha evolucionado la carrocería, más aerodinámica y más adecuada a los tiempos actuales, con una terminación muy cuidada y con una variedad de colores (con pintura normal o metalizada), en colores suficientes y actuales como para satisfacer al cliente más exigente.
- Pero más importante es el interior que el exterior y el interior está previsto para dar más seguridad y más comodidad a los usuarios de los automóviles.
- Habitáculos indeformables, seguridades adicionales (air-bag, ABS, teléfono sin manos, indicadores GPS, avisadores de apertura de puertas, encendido y apagado automático de luces, de limpiaparabrisas, etc.
- Hay coches automáticos y hay coches que pueden limitar la velocidad del mismo, según el trazado de la carretera (autopista o autovía), según las normas de tráfico y según la capacidad de conducción del conductor.
- Y por otra parte, encendido electrónico, asientos ergonómicos y abatibles, reposabrazos y reposacabezas, aire acondicionado, climatizadores, música por CD y mp3, apertura y cierre de puertas automático, elevalunas electrónicos, ordenadores a bordo, etc.

De hecho, la electrónica ha invadido el automóvil moderno.

b) La seguridad del automóvil

Según hemos dicho, en el automóvil actual, se cuida mucho el aspecto de la seguridad para el conductor y sus acompañantes.

Sin embargo, sigue habiendo un gran número de accidentes que, por desgracia, dan lugar a unas pérdidas importantes de vidas humanas. De

hecho, el automóvil es una de las principales causas, en los países industrializados, de mortalidad de la población no anciana.

La potencia de los coches, la juventud de los conductores, el alcohol y la propia carretera (lluvia, nieve, grava, gravilla, etc.), forman un “cocktail”, por desgracia, fatal.

Quizás el control del periodo de conducir por puntos, sea un método (no se conoce otro mejor), adecuado para reducir esa siniestralidad.

c) La fabricación en serie

La fabricación en serie ha dado un salto hacia delante, con un giro de 180°. Las empresas fabricantes de vehículos, han separado la fabricación de ciertos elementos básicos (motores, cajas de cambios, etc.) que siguen fabricando ellos, de la fabricación de los elementos o accesorios (carrocerías, parachoques, cristales, asientos, etc.) que fabrica la industria auxiliar.

El premontaje de estos accesorios lo realizan los fabricantes que los han producido, en muchos casos, en la fábrica del propio “fabricante” de automóviles que se reserva la realización del montaje final del automóvil.

De hecho, los “fabricantes” de automóviles se han convertido en “montadores finales” de automóviles.

Este paso de la fabricación en serie tipo Ford a la fabricación actual, ha sido gradual pero rápido.

Lo primero que hicieron los fabricantes de automóviles fue, reducir el número de sus suministradores, por ejemplo, de 200 a 20.

A los suministradores seleccionados, se les pedía un conjunto de elementos pero en unas condiciones técnicas que debían de cumplir dichos suministradores. Hablemos de uno de ellos, Matrici S. Coop. por ejemplo: era una empresa que fabricaba matrices para las carrocerías de automóviles.

Hace unos 20 años, Matrici recibió un encargo de la casa Renault para que hiciera la carrocería de uno de sus modelos. Esta carrocería tenía que tener unas condiciones técnicas específicas que exigía Renault en cuanto a diseño, materiales, peso, resistencia al vuelco, resistencia al aire, etc.

Matrici hizo la ingeniería, realizó las matrices correspondientes (macho y hembra) e hizo una carrocería. Renault dio el visto bueno a dicha carrocería e hizo un contrato con Matrici garantizándole la compra de todas las carrocerías que necesitara, de ese modelo, en 3 años.

Desde entonces, Matrici fabrica las matrices que necesita para hacer las carrocerías que le piden varios “fabricantes” de automóviles pero

ya no comercializa matrices; hace carrocerías completas, de acuerdo con las exigencias de sus clientes:

- Diseño indicado
- Material según normas del “fabricante” de automóviles
- Resistencia al vuelco, solicitado
- Resistencia al aire, solicitado
- Tipo de embalaje, solicitado,
- Entregas
- Etc.

Siguiendo con Matrici, después de esta primera experiencia, Renault le encargó la fabricación de los parachoques de uno de sus modelos.

Para hacer esto, según las mismas normas que para las carrocerías, Matrici creó una empresa auxiliar Matriplast, ubicada al lado de Matrici (ambas están en Derio).

Volviendo al principio del epígrafe, las empresas “fabricantes”, (que, como hemos dicho, más que “fabricantes” son los “montadores finales” de los coches), participan en el diseño técnico del conjunto que, con otros suministradores, van a fabricar, pero dando un paso más, al menos algunos de estos suministradores, fabrican sus conjuntos en la propia planta del “fabricante” de automóviles y montan sus conjuntos en la propia fábrica.

Con la fábrica que Mercedes tiene en Vitoria hay un ejemplo vivo de esto que decimos. En uno de los laterales de la fábrica hay 6 u 8 fabricantes de accesorios (conjuntos) que fabrican “in situ” los conjuntos que después montan en la cadena de montaje de las furgonetas de Mercedes (por ejemplo, asientos, equipos electrónicos, etc.)

Esta forma de actuar, es una consecuencia de la evolución de la fabricación en serie, que tiene sus ventajas y tiene sus inconvenientes:

- Ventajas para el fabricante

De 200 suministradores, se pasó a 20 que producen sus conjuntos de acuerdo con las normas del fabricante, incluida la ingeniería inicial y el montaje final.

Esta reducción de suministradores y la subsiguiente especialización en conjuntos específicos, hace que aumente la calidad de la producción y la rapidez del montaje de los conjuntos, al utilizar a la gente que los ha producido, más experta en su producción y montaje que el propio personal del “fabricante”.

Como resultado final, el precio se abarata.

Para los suministradores también es bueno y cómodo, mientras están trabajando para “el fabricante”, producen y montan en la misma fábrica del “fabricante”.

- Inconvenientes

Si las cosas vienen mal dadas, por las causas que sean, el “fabricante” coge sus bártulos y se va a un país más amable y más rentable.

Los operarios del “fabricante” se van al paro y los operarios de sus suministradores se quedan en sus empresas.

Si hay indemnizaciones, el fabricante solo tiene que compensar a parte de sus empleados que, en este caso, son menos.

La más perjudicada es la localidad donde está instalado el fabricante que “pierde” una empresa en su zona y va a ver aumentado el número de parados en la misma. Esta es una consecuencia más de la globalización.

d) La comercialización

La comercialización de los coches se basa en la variedad y tipos de modelos, en las prestaciones que ofrecen los mismos en cuanto a consumo de combustible, confort y seguridad, y en su precio.

Siguiendo la pauta impuesta en su día por la General Motors, todos los “fabricantes” de automóviles venden sus coches a través de sus distribuidores oficiales, ofreciendo diversas gamas en calidad y precio, tipos y marcas diferentes, acabados interior y exterior diferenciados, etc.

Vamos a comentar, siquiera brevemente, estos aspectos.

- El coche se elige en principio, por precio. por ejemplo:
 - Hasta 9.000 €
 - De 9.000 € a 18.000 €
 - De 18.000 € a 30.000 €
 - De 30.000 € a 48.000 €
 - De 48.000 € a 72.000 €
 - Etc.
- Después de decidir la cifra económica, se miran los tipos de coches y marcas que ofrecen cada uno de los suministradores de coches dentro de la gama elegida (todos ellos compiten en todas las gamas económicas indicadas).
- Cada suministrador tiene, en cada gama, 4 o 5 coches con sus marcas correspondientes (A,B,C,D,...)
Los diferentes coches se diferencian en las prestaciones, tapizados y acabados, accesorios, etc. Por ejemplo:
 - Automático
 - Semiautomático
 - Volante y tablero de mandos normal
 - Volante y tablero de mandos de lujo
 - Tapicería de skay
 - Tapicería de cuero

- Aire acondicionado
 - Aire climatizado
 - Alarmas electrónicas de aviso (puertas mal cerradas, no ponerse el cinturón de seguridad, etc.)
 - GPS
 - Etc,
- Otro aspecto a considerar es el consumo de combustible y aquí tenemos que decir que se han dado unos pasos muy importantes y que hemos bajado de consumos de 12 a 14 litros cada 100 kilómetros (año 1960) a 4/4.5 litros cada 100 kilómetros (año 2010).
 - El confort y la seguridad también son elementos importantes pero con la gama de coches que se ofertan son muy parecidas las prestaciones de todos los fabricantes en las distintas gamas de los mismos.
 - El tema de la elección final suele terminar con el gusto del comprador y la forma de pago que le pueden ofrecer (más o menos facilidades de pago).
 - Lógicamente, cuando hay apoyos oficiales con planes especiales (Plan Renove, Plan Prever, etc.) aumenta el número de compras y ventas realizadas. Este puede ser un punto importante dada la crisis que estamos pasando en estos momentos.

e) La competencia japonesa

No queremos cerrar el tema de la comercialización, sin decir algo sobre la competencia japonesa.

En Europa y en EE.UU., aparecen los coches japoneses en los años 80. Las características eran calidad, controles exhaustivos de los elementos constituyentes de los automóviles y precio, relativamente bajo para la calidad de los coches que exportaban.

Vamos pues a exponer con algún detalle el cómo y el por qué del caso japonés.

La elevada capacidad de la sociedad japonesa para adaptarse rápidamente a situaciones cambiantes, su fuerte ideología comunitaria y la eliminación de antiguos elementos rígidos que impedían cambios rápidos, son las claves sobre las que se argumenta el éxito de la industria japonesa del automóvil –y por extensión, toda la de Extremo Oriente- desde el final de la II Guerra Mundial. En estrecha colaboración de las diferentes administraciones japonesas de gobierno –asumiendo el papel de promotores- y la industria del automóvil autóctona, ha propiciado la creación de una estrategia global de producción donde la conquista de los mercados exteriores es de vital importancia.

Tal estrategia se ve reforzada en el caso Japón por el cierre hermético de sus fronteras a los productos provenientes del exterior, con múltiples trabas aduaneras, de homologación, e interminables trámites burocráticos, que no tienen otro fin que desanimar al hipotético exportador. Así queda cerrado el circuito y la dominación global del comercio mundial desde su punto de vista.

Los japoneses han acabado, en tan solo una década, con la industria estadounidense y europea de la electrónica de consumo. Lo hicieron con las cámaras de fotos y las fotocopiadoras y llevan camino de hacerlo con el sector de la máquina herramienta. Europa debe protegerse de ese peligro de la misma forma que los japoneses protegen su industria, so pena de sucumbir. Cupos de importación negociados, aranceles y cierto «nacionalismo» aplicado a la compra de productos autóctonos (en Estados Unidos se hicieron famosas las eficaces campañas organizadas en el final de la década de los 80, que pregonaban el eslogan “compre productos americanos”) parecen ser algunas de las soluciones provisionales que se apuntan, mientras las industrias europea y estadounidense se adecuan y reestructuran para pelear con las mismas armas ante el nuevo «peligro amarillo».

La filosofía japonesa es la del *kaizen* (mejora permanente) y *muda* (eliminación del desperdicio). En la industria japonesa del automóvil, la gran implicación por parte de la masa laboral para «crear empresa», prescindiendo de reivindicaciones y exigencias sociales y económicas, hace más fácil el control riguroso del sistema de producción y por lo tanto, la mejora de la productividad.

Pero ese sistema es muy difícil de trasplantar al mercado laboral europeo. Las mejoras y garantías sociales conseguidas a lo largo de muchos años por los trabajadores europeos, pesan mucho, pero suponen logros irrenunciables.

Pero de todas formas, en Japón algo está cambiando. Si bien es cierto que siguen inundando los mercados con sus productos muchas veces vendidos mediante *dumping* a un precio por debajo del coste de fabricación, para reventar y controlar los mercados, sus trabajadores ya no aceptan los rígidos esquemas laborales y empresariales (creadores también de una especie de *dumping* social) y comienzan a plantear reivindicaciones desconocidas hasta ahora.

Ha pasado la época en que un trabajador nipón solo pensaba en el interés supremo de la compañía donde prestaba sus servicios desde que nacía hasta que moría, sin apenas una semana de vacaciones al año y sometido a la disciplina férrea de los grupos de control de la producción. Se han acabado también los tiempos en los que, a pesar de las crisis cíclicas, el ciudadano japonés seguía consumiendo, fiado a la seguridad que ofrecía contar con un empleo seguro y para toda la vida.

Los costes laborales han aumentado notablemente en Japón, (el yen se encuentra en su cambio más alto respecto a las monedas europeas y el dólar), el paro empieza a hacerse presente, aunque en porcentajes realmente ridículos, comparados con los europeos.

La idea de tener un trabajo de por vida empieza a ser cuestionada en Japón y además es muy cara de mantener. La productividad empieza a verse afectada por la situación. La época casi feudal de producción que ha estrangulado a la industria europea y estadounidense, ha cambiado hacia unos parámetros más normales.

El «milagro japonés» ha pasado en el 93 por uno de sus momentos más críticos, precisamente por la crisis del sistema que puso contra las cuerdas más de una vez a Europa y Estados Unidos. Pero por el momento los constructores japoneses siguen manteniendo una posición de privilegio en la industria del automóvil mundial. Mantienen los más altos índices de productividad, sus fábricas son las más flexibles y su fuerza laboral ostenta los costes más baratos y la conflictividad más baja.

De todas formas, el «peligro amarillo» se ha encontrado ya, dentro de su propio seno, con los mismos problemas que los europeos han padecido desde hace años y que ellos aprovecharon para imponer su supremacía. La llegada de nuevos países productores de la Europa del Este, con menor coste laboral, parecidas exigencias –mínimas- sociales y laborales y un mercado de trabajo preparado y muy nutrido, ha desviado la atención hacia la Europa de detrás del antiguo *Telón de Acero*. Los fabricantes europeos, incluso los japoneses, ven en estos países la futura ubicación de las plantas de producción y un gran mercado.

Incluimos como final de este epígrafe, un resumen del parque automovilístico mundial, por países (año 2010).

PARQUE AUTOMOVILISTICO POR PAISES

País	Parque	Vehículos por 1000 h
Estados Unidos	306.500.000	765
China	176.000.000	131
India	120.000.000	12
Alemania	45.000.000	546
Japón	68.900.000	543
Italia	33.500.000	566
Francia	32.200.000	491
Reino Unido	25.900.000	426
España	28.200.000	471
Rusia	27.700.000	195
Canadá	25.500.000	563
Brasil	25.550.000	133
Australia	13.400.000	619
Turquía	16.400.000	235
México	13.800.000	138
Países Bajos	6.900.000	417
Polonia	14.600.000	382
Bélgica	5.100.000	484
Suecia	4.300.000	461
Austria	4.700.000	558
Suiza	4.000.000	516
Finlandia	2.600.000	478
Portugal	5.700.000	537
Grecia	3.700.000	329
Nueva Zelanda	2.400.000	560

f) Abastecimiento de combustibles

Proliferan los establecimientos de suministro de combustible y aumenta la cantidad y calidad de los productos que ofrecen: gasolineras de más potencia o menos potencia, con plomo o sin plomo, gas-oil de varios tipos, etc.

La red de gasolineras cubre suficientemente bien todo el País Vasco y todo el territorio nacional.

Tampoco hay problemas de abastecimiento en el extranjero.

g) Reparación y mantenimiento

Los talleres de reparación mecánicos se convierten en talleres de reparación eléctrica y electrónica.

Crece el número de talleres de chapa aunque ya no se “arregla” la chapa deformada por golpe; ahora se cambian por chapas nuevas.

Se pintan del mismo color, se tratan en hornos y listo.

h) El automóvil en la vida moderna

La influencia del automóvil en la sociedad ha sido y sigue siendo extraordinaria, como medio de transporte en general y como escaparate del “statu quo”.

Sigue siendo el objeto del deseo de muchos ciudadanos pero, para otros, se ha convertido en un instrumento de trabajo.

Para viajes largos se utiliza más el avión y el tren, pero para viajes normales, incluso largos si son de vacaciones, se ha impuesto el coche, que te permite salir a la hora que quieras, parar donde quieras y llegar donde quieras.

Pero también ha ganado carta como transporte de mercancías porque para esta actividad tiene sobre el ferrocarril la ventaja de su gran flexibilidad y de sus menores y mejores exigencias en cuanto a infraestructuras. Por ello, ha sustituido también, en gran parte, a las demás formas de transporte colectivo de superficie en las ciudades.

El ámbito personal, familiar, profesional y de los servicios públicos y privados, permite una movilidad que se traduce en ahorro de tiempo, comodidad, eficiencia en los servicios, posibilidades turísticas, mayor contacto entre los pueblos, etc.

Como contra-partida a estas ventajas, deben señalarse serios inconvenientes: número de víctimas creciente año tras año, dificultades de circulación por ciudades y carreteras, dificultad de aparcamiento en las ciudades y contaminación atmosférica, de la que hablaremos en el epígrafe 4.4.

3.2.- LA REALIDAD SOCIOECONÓMICA DEL SECTOR VASCO DE AUTOMOCIÓN

La influencia de la fabricación de automóviles ha sido y es, creciente por sí misma y por los productos y servicios que acompañan al automóvil: combustibles, talleres de fabricación y suministro de piezas del automóvil (motores, cajas de cambio, ruedas y neumáticos, tableros, asientos ergonómicos, elementos de control, y un etc. muy largo de otros productos), talleres de mantenimiento, talleres de reparación, talleres de pintado, etc.

Vamos pues a analizar en este apartado, la realidad socio-económica del Sector Vasco de Automoción.

a) Introducción

El País Vasco es un entorno natural e industrial que aporta condiciones de desarrollo singularmente destacables para el Sector de la Automoción. Sus gentes, con más de 300 años de cultura industrial, proporcionan excelentes profesionales formados en algunas de las más prestigiosas instituciones de enseñanza del Estado Español. Su ubicación y su moderna infraestructura de comunicaciones facilitan la necesaria movilidad de materiales y personas. Un buen número de instituciones de soporte apoyan las actividades de I+D+I y la difusión de nuevas tecnologías.

Ubicado en el Norte de la Península Ibérica y posicionado como la más importante concentración industrial del Estado Español, el País Vasco se caracteriza por su continua adaptación a los cambios que requiere el desarrollo de una sociedad avanzada y por la presencia en su seno de las condiciones, actividades y aptitudes necesarias para el desarrollo de un Sector de Automoción enormemente activo y competitivo.

b) El aspecto técnico-comercial

- Tejido Industrial y de Subcontratación

El País Vasco tiene una larga tradición industrial, iniciada en los albores de la siderometalurgia, continuada con la fabricación de bienes de equipo y con la construcción naval y que ha evolucionado hacia los sectores de las tecnologías más avanzadas. El reconocido carácter empresarial del pueblo vasco ha dado lugar a un denso tejido de pequeñas y medianas empresas especializadas, que proporcionan un ambiente industrial con amplias facilidades de subcontratación.

Empresas (2010)	180.585 total
Población empleada	1.047.000 personas
Tasa de paro	10,2 %
Agricultura	1,7 %
Construcción	13,6 %
Industria	8,4 %
Comercio	23,8 %
Servicios	52,5 %
Sectores industriales con mayor presencia	Acero y aceros especiales
	Aeronáutica y Espacio
	Automoción
	Bienes de equipo
	Electrodomésticos
	Electrónica, informática y telecomunicaciones
Máquina herramienta	
Producto Interior Bruto (PIB)	65.549 Mill. €
PIB por habitante	30.095 €
Distribución Valor Añadido Bruto (VAB)	
Agricultura	1,3 %
Industria	12,2 %
Construcción	10,9%
Comercio	48,4 %
Servicios	27,2 %
Importaciones (2010)	15.257 Mill. €
Exportaciones (2010)	17.546 Mill. €
Investigación y Desarrollo (2010)	1,52 % (PIB)

Fuente: Gobierno Vasco y EUSTAT

- Vocación Internacional

Las empresas del País Vasco tienen una importante vocación internacional, con instalaciones y/o alianzas estratégicas en numerosos países del mundo entre los que destacan los del resto de Europa, América Latina y Extremo Oriente.

- Nivel Tecnológico de los Productos Exportados (%)

	2000	2010
Alto (%)	1,1	6,3
Medio alto (%)	39,9	51,4
Medio bajo (%)	49,7	35,2
Bajo (%)	9,3	7,1
TOTAL	100	100

Fuente: EUSTAT

- Comercio exterior. Propensión exportadora e importadora (%) (2010)

	Propensión Exportadora	Propensión Importadora
Comunidad A.P.V.	20.1 %	24.3 %
España	17.4 %	14.2 %
Francia	11.5 %	14.1 %
Reino Unido	21.9 %	22.0 %
Alemania	19.3 %	20.4 %
Japón	36.5 %	26.8 %
Italia	15.9 %	22.7 %

Fuente: DATACOMEX

Tanto las exportaciones como las importaciones de la C.A. de Euskadi han mantenido un mayor dinamismo que las realizadas por el conjunto del Estado. Así, mientras en España las exportaciones crecían, respecto al año 2009, un 17,4%, en la C.A. de Euskadi este crecimiento alcanzó el 20,1%. De la misma manera, las importaciones españolas han aumentado un 14,2%, frente al 24,3% de incremento para la C.A. de Euskadi.

Casi la mitad de las exportaciones vascas se dirigieron a Francia (17,2 %), Alemania (13,8 %), los Estados Unidos (6,2 %), Italia (6,2 %) y Reino Unido (5,5 %).

c) Estructura e infraestructura

- Estructura Administrativa

El País Vasco dispone de un amplio abanico de competencias administrativas, entre las que destacan: la política industrial, educativa y la de inversiones públicas.

En la gestión de los apoyos a empresas, ha existido tradicionalmente una variada gama de apoyos institucionales, tanto a la iniciación de proyectos empresariales, al desarrollo de nuevos productos y empresas tecnológicas, como para la promoción de proyectos de implantación.

SPRI, Sociedad para la Promoción y la Reversión Industrial, S.A. es la agencia de desarrollo del País Vasco y tiene entre sus principales cometidos la promoción del país como un lugar atractivo para la inversión y el establecimiento de negocios entre empresas extranjeras y vascas, cuestiones en las que después de más de 20 años de trabajo ha acumulado una gran experiencia.

Además, la Administración Pública Vasca ha creado algunas entidades de apoyo básico a la industria en ámbitos tales como la calidad en la Gestión (Euskalit), el medio ambiente (IHOBE), la tecnología (EITE), etc. Esta es la razón básica por la que el País Vasco es una de las áreas europeas con más alta densidad de certificados ISO 9000 y una mayor implantación del Modelo Europeo de Excelencia EFQM.

Certificaciones y Premios de Calidad (2010)

Empresas certificadas en ISO 9000	9.327
Empresas certificadas en ISO 14000	1.840
Entidades premiadas (Modelo EFQM de Excelencia)	22
Q Oro Premio Vasco Calidad de Gestión	56
Q Plata	246
Nº certificados de calidad/1000 Mill.de € de PIB	13.5 (3ª tasa más alta de Europa)

Fuente: Departamento de Industria, Comercio y Turismo

Existe también una elevada sensibilidad en todos los aspectos medioambientales, lo que contribuye a un bajo impacto sobre el medio y a proveer entornos de alta calidad, pese a la alta densidad industrial.

La Administración Pública Vasca dispone de la red sanitaria pública de más alto nivel de todo el Estado Español, Osakidetza, y de una de las administraciones públicas más modernas y automatizadas, con especial atención y un programa específico para el desarrollo de la administración electrónica.

- Infraestructura de Formación

En el País Vasco se encuentran ubicadas 4 prestigiosas universidades que cuentan en la actualidad con 91.000 alumnos y 5.725 personas docentes. La Ingeniería Industrial con más de 100 años de existencia, es una de las especialidades técnicas con mayor presencia de alumnos. Las Escuelas de Ingenieros Superiores de Bilbao y San Sebastián figuran entre las más acreditadas de entre las del Estado Español con una tradición en el caso de la de Bilbao, más que centenaria, como ya hemos dicho

Universidades	<ul style="list-style-type: none"> - Universidad del País Vasco (pública) - Universidad de Deusto (privada) - Universidad de Navarra (campus de San Sebastián (privada) - Mondragón Unibertsitatea (privada)
Alumnos universitarios	62.775
Alumnos universitarios en Ingeniería Industrial	2.882
Alumnos universitarios en Ingeniería Técnica Industrial	5.630
Alumnos universitarios en Arquitectura y otras Ingenierías Técnicas	8.275

Fuente: EUSTAT

- Infraestructura de I+D+I

La Red Vasca de Ciencia, Tecnología e Innovación (Innobasque) está integrada por más de 70 instituciones entre las que se encuentran: 10 Centros Tecnológicos de prestigio internacional, 35 departamentos universitarios con investigación acreditada, 4 laboratorios de investigación, 4 centros sectoriales y 2 organismos públicos de investigación, así como unidades de I+D+I empresariales y organismos intermedios de innovación entre la empresa y la universidad, siendo una de las más altas concentraciones europeas de dedicación a la investigación y al desarrollo como soporte a la actualidad industrial.

	EUSKADI	ESPAÑA
Gasto I+D+I (%PIB)	1,98 %	1.38 %
Gasto I+D+I (Mill.€)	1.281 (893 en Ingeniería)	14.582
Distribución gasto I+D+I (%):		
Administración	40.0 %	47.1 %
Universidades	2.5 %	3.4 %
Empresas	54.0 %	43.4 %
Instituciones Privadas	0.5 %	0.6 %
Extranjero	3.0 %	5.5 %
Personal investigador	10.387	133.803

Fuente: EUSTAT

- Infraestructura Industrial y Económica

El País Vasco cuenta con una importante red de soporte a los sectores industriales. La Red Vasca de Parques incluye tres grandes Parques Tecnológicos (Bilbao, San Sebastián y Vitoria), entre los que destaca El Parque Tecnológico de Zamudio, el primero del Estado Español.

Además, la red de clusters tractores del País Vasco, constituye uno de los principales elementos de apoyo a las más de 1.000 empresas agrupadas, por su constante trabajo de promoción, incentivación e interlocución, que articula un fluido sistema de desarrollo industrial basado en la colaboración.

Todos estos centros y gran parte del territorio vasco tienen acceso a redes de telecomunicaciones con amplio ancho de banda, provistas por 2 operadores principales y un gran número de proveedores de servicios de Internet (ISP).

Por otra parte, el sistema financiero vasco es conocido por su capacidad y extensión, siendo origen de entidades internacionales como el BBVA, la Confederación de Cajas de Ahorro, el Sistema Cooperativo, etc. En su territorio están presentes, además, todas las grandes instituciones financieras internacionales.

Clientes tractores	ACEDE (Electrodomésticos) ACICAE (Automoción) ACLIMA (Medio Ambiente) ADINDE (Foro Marítimo Vasco) AFM (Máquina-herramienta) CLUSPAP (Cluster del Papel) Cluster de Energía Cluster del Conocimiento GAIA (Electrónica, Informática y Telecomunicaciones) HEGAN (Aeronáutica y Espacio) UNIPOINT (Cluster del Puerto de Bilbao)
Empresas ubicadas en parques tecnológicos (2010)	420
Polígonos industriales (2010)	115
Empresas que utilizan internet en su gestión diaria (2010)	
(>10 empleos) (%)	94,1
(<10 empleos) (%)	62,6

Fuentes: EUSTAT y Gobierno Vasco



d) El sector vasco de proveedores de automoción

El sector de la Industria proveedora de automoción, se define como el conjunto de industrias que diseñan, desarrollan, producen, suministran y/o comercializan fluidos, partes, piezas, subconjuntos, conjuntos, sistemas y módulos para la industria de automoción, en tanto que se entiende por “Industria de Automoción” aquella que diseña y produce tanto vehículos industriales como turismos, motos y ciclomotores.

Desde finales del siglo XIX, el País Vasco ha sido uno de los principales focos industriales del Estado Español. Por ello no debe sorprender que, cuando surge la incipiente industria de automoción, a principios del año 1950, los fabricantes de vehículos que entonces iniciaban sus actividades industriales y precisaban de la colaboración de todas aquellas empresas que disponían de una mínima tecnología, fueron los inductores de una reorientación de las empresas vascas hacia aquel nuevo mercado.

Por esta causa y a pesar de no disponer de más plantas fabricantes de vehículos que la de Mercedes Benz en Vitoria (120.000 vehículos en 2010), parte de la industria existente en el País Vasco se focalizó hacia aquella incipiente industria de automoción.

La implantación de Ford en Valencia (1976) y de General Motors en Zaragoza (1982) junto con la evolución de los fabricantes ya instalados en el Estado Español, hizo que a principios de los 90, la industria de automoción del País Vasco tuviera niveles competitivos en un sector en el que, anticipándose al resto, la globalización era un hecho en aquellas fechas.

La implantación del Mercado Único Europeo, confirmó para todos los sectores industriales la situación que los proveedores vascos de automoción y del resto del Estado Español, vivían desde hacía años.

Cuando a principios de 1990, el Gobierno Vasco establece como objetivo fundamental de la Política Industrial, mejorar la competitividad de las empresas vascas para poder competir en un mundo global, uno de los sectores prioritarios de la industria vasca, según el Programa de Competitividad, fue el sector de proveedores de automoción. Con el fin de dinamizar el sector y mejorar la competitividad de estas industrias, en 1993 nació ACICAE como Asociación Tractora del Cluster de Automoción de Euskadi con el objetivo fundamental de promover la cooperación entre las empresas, entendiendo que es el instrumento que les permitirá afrontar los innumerables retos que debe abordar.

En el campo de la Calidad de la Gestión, el sector de automoción es probablemente uno de los exigentes. En 2010, el 99% de las empresas tiene, al menos, la más certificación ISO-9000, el 83% la propia del sector de automoción ISO-TS-16949 y se constata un creciente interés por la aplicación de modelos orientados a la Excelencia de la Gestión. Entre las empresas del sector de proveedores vascos de automoción, hay muchas que van más allá de las exigencias del cliente, apostando por la Calidad Total y por la aplicación de modelos de Excelencia, como el de la EFQM, que permitirá a las empresas dar la satisfacción a los clientes

y asegurar su supervivencia, dando también satisfacción a sus empleados y utilizando óptimamente sus recursos, lo que sin duda, les permitirá mejorar los resultados empresariales (releer el epígrafe c), punto primero).

e) La actividad vasca, en cifras, de los proveedores de automoción

El sector vasco de automoción está formado por 324 empresas que facturaron un total de 9.304 millones de € durante el año 2010, un 11.1% más que el ejercicio anterior. Da empleo a 40.900 personas y su facturación representa el 17% del PIB vasco, el 30% de la facturación del sector a nivel del Estado Español y aproximadamente el 2,5% del europeo.

Destaca el perfil exportador del sector, ya que el 75,23% de la facturación tiene como destino Europa, el 11,82% el resto del mundo y el 12,95% Euskadi.

Incluimos en los cuadros adjuntos un desglose de las cifras anteriormente indicadas.

El sector en cifras

AÑO	FACTURACION			VENTAS AUTOMOCION			EMPLEO		
	TOTAL	Proved Autom.	Mult. caucho	TOTAL	Proved Autom.	Mult. caucho	TOTAL	Proved Autom.	Mult. caucho
1997	2.788	1.466	1.322	2.281	959	1.322	34.153	19.600	14.553
1998	3.365	1.831	1.534	2.773	1.239	1.534	35.471	20.953	14.518
1999	4.169	2.386	1.783	3.381	1.598	1.783	34.800	20.800	14.000
2000	4.918	2.990	1.928	3.971	2.044	1.927	39.515	25.515	14.000
2001	5.308	3.215	2.093	4.384	2.291	2.093	40.457	26.457	14.000
2002	5.864	3.664	2.200	4.777	2.577	2.200	43.337	30.337	13.000
2003	6.605	3.755	2.850	5.028	2.718	2.310	40.586	28.086	12.500
2004	6.450	3.846	2.604	5.654	3.054	2.600	41.027	28.666	12.361
2005	6.820	4.169	2.651	6.000	3.367	2.633	42.224	29.900	12.324
2006	6.948	4.290	2.658	6.115	3.466	2.649	41.734	29.883	11.851
2007	7.331	4.572	2.759	6.410	3.660	2.750	41.707	30.246	11.461
2008	8.117	5.221	2.896	7.035	4.139	2.896	43.706	31.855	11.851
2009	8.322	5.432	2.950	6.980	4.124	2.795	42.518	30.968	11.550
2010	9.304	5.165	2.795	6.780	4.018	2.762	41.012	29.852	11.160

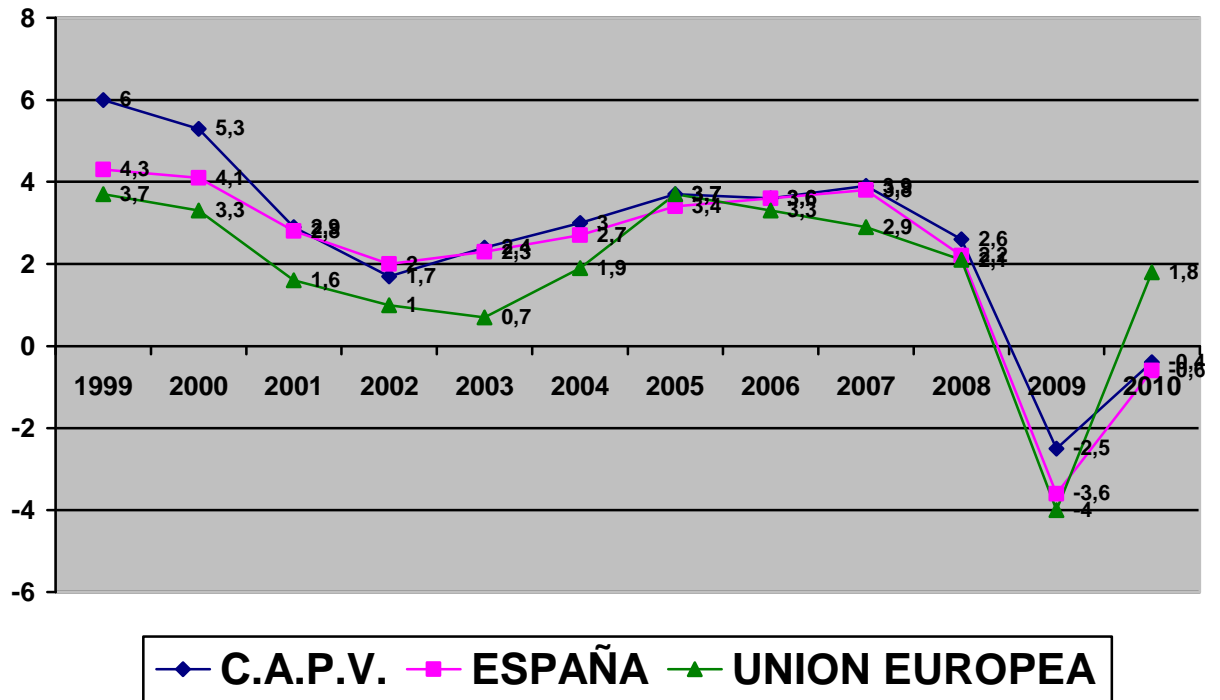
Fuente: ACICAE

“FACTURACION” son todas las ventas realizadas a diferentes sectores (automoción, ferrocarriles, aeronáutico, etc.)

“VENTAS AUTOMOCION” son las realizadas a AUTOMOCION por los proveedores vascos

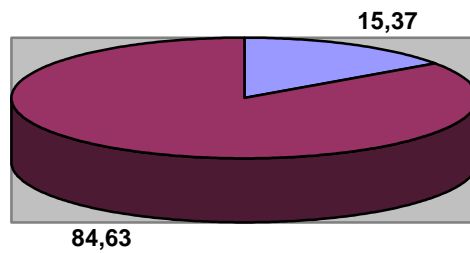
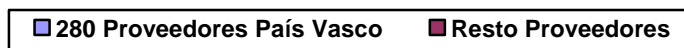
“Mult.caucho” son Michelin y Bridgestone Firestone

- Evolución del PIB (%)



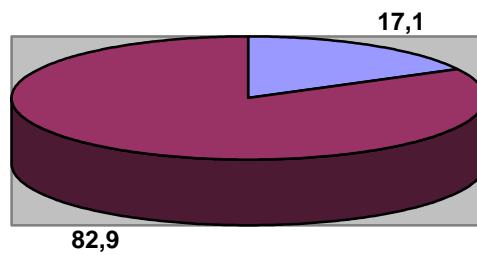
- Participación de los proveedores de automoción en el PIB del País Vasco

% PIB 2003

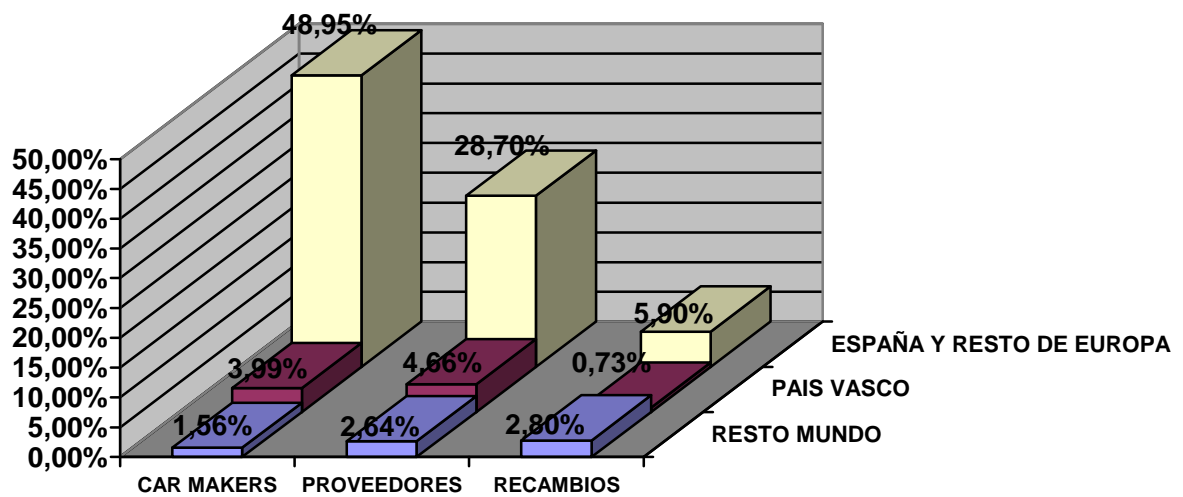


%PIB 2010

■ 324 Proveedores País Vasco ■ Resto Proveedores

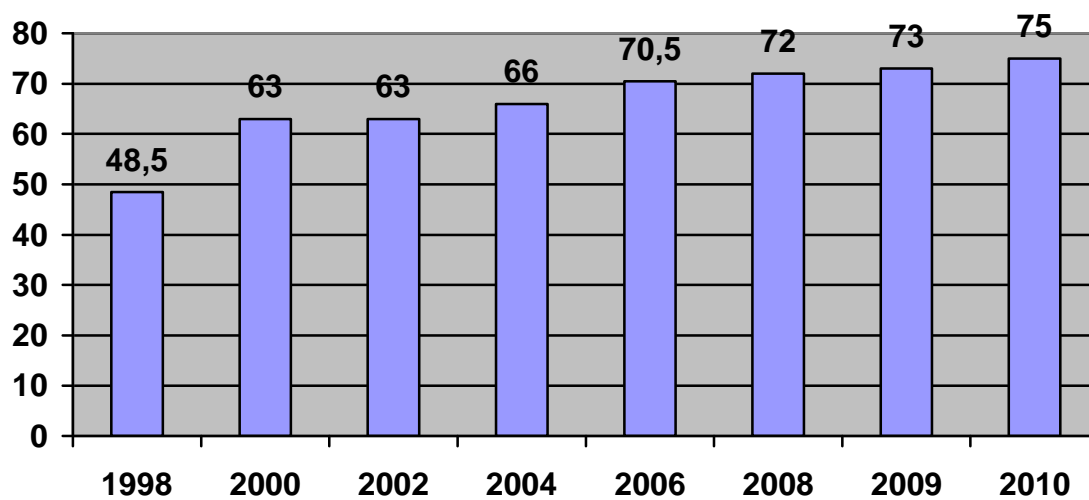


Destino de la producción



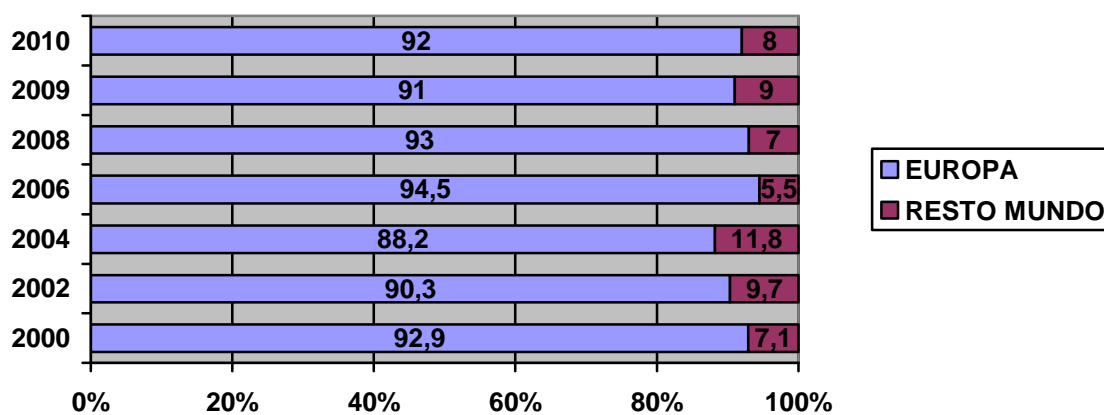
■ RESTO MUNDO ■ PAIS VASCO ■ ESPAÑA Y RESTO DE EUROPA

- Evolución en (%) de exportaciones (1998-2010)

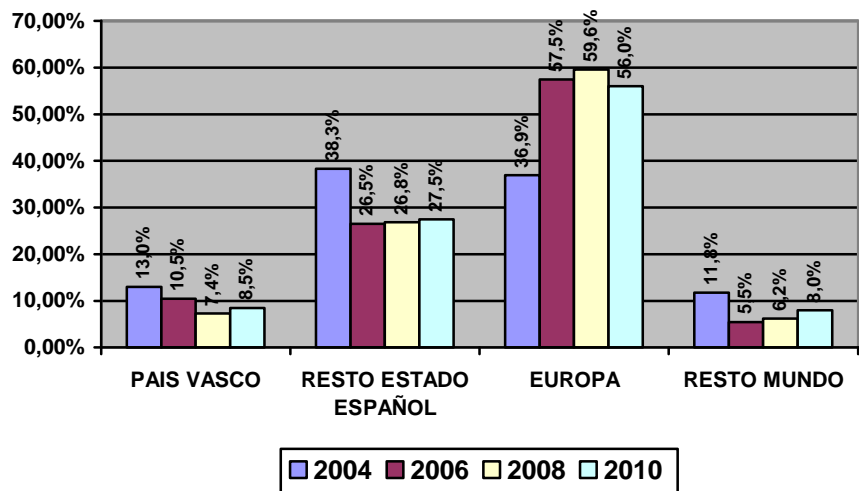


- Destino ventas (2010)

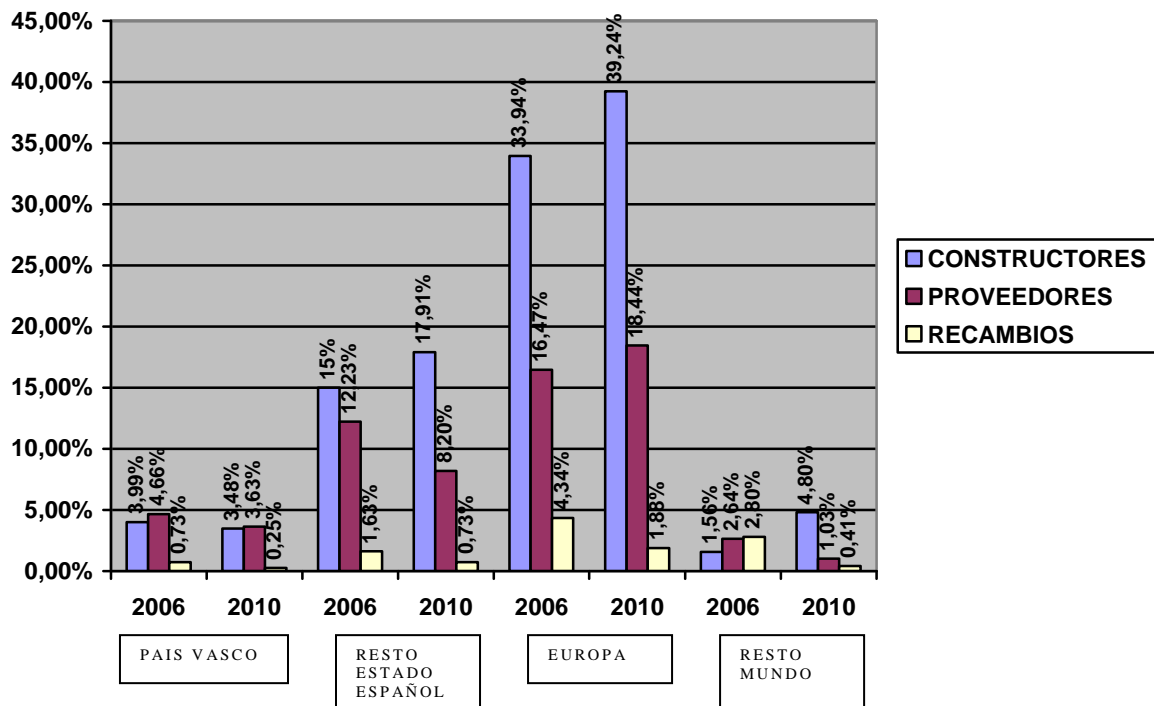
PAIS VASCO	8.5%	EUROPA	56.0%
ESPAÑA	27.5%	RESTO MUNDO	8.0%



- Distribución de las ventas por ámbito territorial



- % ventas automoción por tipo de cliente y ámbito territorial



f) A modo de resumen

Hemos analizado someramente la realidad socioeconómica del sector vasco de la automoción y hemos visto que, en principio, es una realidad atrayente y esperanzadora.

Es una realidad que nos dice que el sector de la automoción es un sector importante dentro del País Vasco y dentro del Estado Español, ya que representa el 17% del PIB Vasco, el 30% de la facturación a nivel de Estado y aproximadamente el 2,5% del europeo; que cuenta con 324 empresas que facturan 9.304 millones de € en el año 2010 y que da empleo a 41.012 personas, sin contar con las personas que viven al paio del sector, como gasolineras, talleres de reparación, talleres de pintura, etc. (no olvidemos que en el Estado Español hay del orden de dos millones de automóviles, sin contar otros vehículos como remolques, furgonetas, motocicletas, etc.)

Pero además de todo esto, no podemos olvidar las inversiones realizadas en nuestro País Vasco y en el Estado Español en autopistas, autovías, carreteras nacionales, carreteras regionales y comarcales, caminos, etc., amén de la inversión realizada en áreas de descanso, gasolineras, servicios de lavado y acondicionamiento de coches, talleres de recambios, talleres de reparación, talleres de pintura, etc.

Este montaje “existente” y esta realidad de la “bondad” para el país (Vasco y Español) no “va” a desaparecer, no “puede” desaparecer a pesar de la crisis, que superaremos, porque es mucho lo que nos jugamos. El sector de la automoción es un sector “muy importante” para todos nosotros y lo tenemos que mantener y lo tenemos que “potenciar” porque, repetimos, es mucho lo que nos jugamos.

Insistimos en este punto porque este interés socio-económico por el sector de la automoción, no puede hacernos olvidar los nubarrones no coyunturales, que se ciernen, técnicamente hablando, sobre el futuro del automóvil. Pero a estos nubarrones, como ya hemos dicho, les vamos a dedicar el siguiente capítulo.

4.- LOS PROBLEMAS DEL AUTOMOVIL HOY

Básicamente son 4, tres endógenos y uno coyuntural.

- El coyuntural es la crisis mundial que estamos viviendo, que pasará, pero que mientras pasa está haciendo mucho daño a todos (personas, empresas, industrias, comunidades, etc.).

Y esta crisis está haciendo mucho daño en la industria del automóvil y de la automoción. Las ventas han caído en vertical y como ejemplo, la mayor empresa americana, la General Motors, ha presentado expediente de quiebra.

Pero pasará, porque la industria automovilística es demasiado importante en todo el mundo como para dejar que desaparezca.

- Los otros tres problemas son endógenos y están causados por el combustible tradicional que utilizan los coches y demás vehículos móviles: los derivados del petróleo.

Y estos problemas son:

- La duración de los derivados del petróleo, una incógnita al día de hoy.
- El precio “político” de los derivados del petróleo.
- La contaminación de los combustibles

4.1.- LA DURACION DE LOS DERIVADOS DEL PETROLEO

- El combustible universalmente utilizado, al día de hoy, es el petróleo (gasolina, gasoil y fuel pesado, todos ellos derivados del petróleo).

La mayoría de los países no tienen petróleo, ya que dicho combustible está en unas pocas manos (los países árabes, México, Venezuela, Rusia y EEUU).

Estos países controlan el suministro del petróleo “jugando” con el abastecimiento y sobre todo con su precio.

En el caso del País Vasco y del Estado Español y siguiendo con el tema del automóvil, dependemos al 100% del petróleo, algo que nosotros no tenemos, algo que tenemos que comprar y algo cuya compra nos produce un importante déficit, año tras año, en nuestra balanza comercial.

- Las reservas del petróleo son limitadas
Hace ya unos años se estimaba que en el mundo teníamos petróleo para unos 50 años. Ahora podría ser para unos 40 años.

Pero aparecen 2 superpotencias, por lo menos humanamente hablando: China y la India, en pleno despegue industrial.

Qué necesidades de petróleo tendrán estas potencias en muy pocos años? Otro tanto como las necesidades actuales del resto del mundo?

Y en esta hipótesis, cuánto van a durar las reservas de petróleo que aún hay en el mundo? Veinte años?

Está claro por tanto, que hay que pensar, desde ya, en este problema que, sin duda alguna, se nos va a plantear en un plazo muy breve.

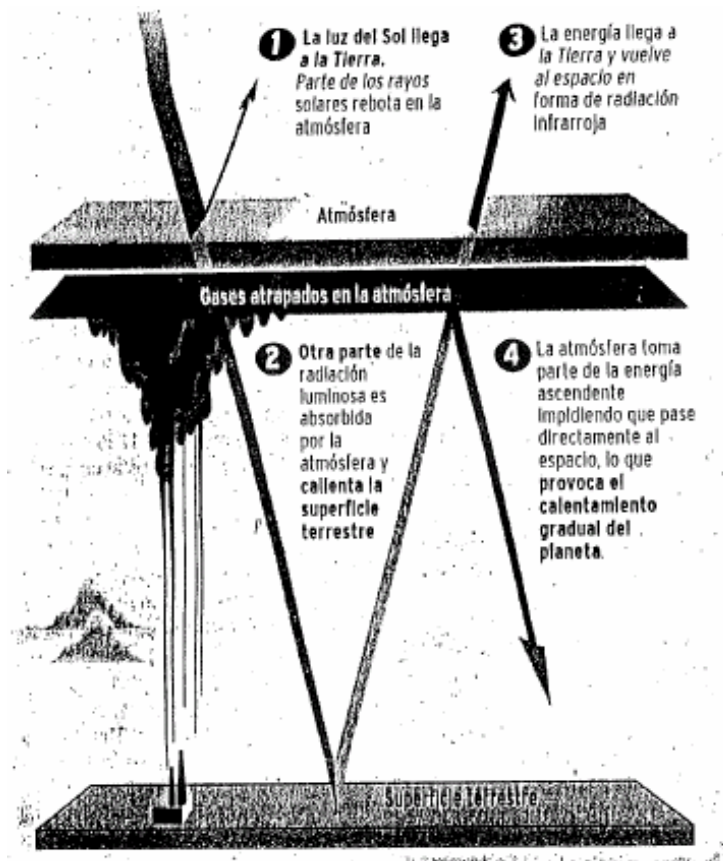
- Pero además, el petróleo contamina y mucho. Los detectores del calentamiento de la tierra y de la reducción de la capa de ozono, dan unas señales muy preocupantes para el futuro de la humanidad.

No vamos a hablar aquí en profundidad de estos dos problemas, pero si debemos al menos, recordar algunos aspectos muy significativos de los mismos.

El calentamiento de la tierra se produce básicamente porque hay emisiones de CO_x, NO_x y SO_x, etc., producidas por la actividad humana, que impiden que la energía que el sol envía a la tierra retorne en un porcentaje adecuado al espacio en forma de radiación infrarroja, ya que se produce un efecto invernadero que impide ese retorno.

Efecto invernadero

La mayor parte del calentamiento terrestre previsto se debe al "efecto invernadero" producido por la combustión del petróleo y sus derivados



Este efecto invernadero tiene unas consecuencias desastrosas para la tierra y, en general para toda la humanidad:

- Subida anormal de las temperaturas
- Desastres climáticos: huracanes, tormentas e inundaciones
- Desertización y disminución de la producción agraria
- Etc.

La disminución de la capa de ozono

A menudo se confunden popularmente los dos fenómenos, calentamiento y reducción de la capa de ozono, aunque realmente son dos problemas diferentes, pero la atmósfera es tan compleja que resulta difícil encontrar un proceso del todo independiente del otro.

El calentamiento de la tierra es debido básicamente, al envío de cantidades masivas de CO₂ a la atmósfera.

Pero además del CO₂, la actividad humana genera el envío de metano, óxido nítrico y otros productos como los famosos CFC (los cloro-flúoro-carbonos), que no existían antes en la naturaleza y que tienen una enorme capacidad para retener el calor junto a una gran habilidad para destruir al ozono.

Estos gases, los CFC, comienzan a utilizarse en 1930 con profusión y con fines industriales.

La General Motors los usó por primera vez como refrigerantes para los coches, pero pronto se aplicó a congeladores y neveras y poco después como disolventes industriales y propulsores para los atomizadores (sprays).

Pues bien, los CFC destruyen el ozono pero además son poderosos gases de efecto invernadero.

La cuestión es todavía más complicada, ya que el propio ozono incrementa también el efecto invernadero, por lo que los CFC al destruirlo, ayudan a que la tierra se caliente un poco menos.

La disminución de la capa de ozono es bastante general con la excepción de los trópicos. Se da también entre nosotros y todavía más sobre el Polo Norte. Sin embargo el mal llamado agujero de ozono, donde la capa de ozono es extremadamente delgada se da en el Polo Sur.

Como cabe esperar, algunos datos afirman que los mayores perjuicios han debido darse en esa zona en forma de multiplicación de visitas a los médicos por quemaduras en la piel y por aumento de los cánceres cutáneos más que en otros lugares de la tierra y sobre todo más que en el mismo sitio (Punta Arenas, en Chile), en épocas anteriores.

- Lo anteriormente expuesto, ha preocupado y sigue preocupando a la mayoría de los países del mundo, países dependientes del petróleo, con anomalías en la adquisición del mismo, con precios generalmente en ascenso, con una contaminación creciente a nivel mundial y, en particular, en su propio país y sin una salida clara a dicha situación.

Esta situación, especialmente la debida a la contaminación ambiental, se agudiza en el caso de los automóviles debido a la atomización de los mismos (28 millones de coches en un país como España), que impide un tratamiento conjunto y adecuado a dicha contaminación.

Por tanto, el tratamiento o el remedio a introducir, no está en el coche, sino en el “combustible” que anima el citado coche.

4.2.- “TENTATIVAS” PARA ELIMINAR LOS PRODUCTOS PETROLÍFEROS

- La primera tentativa fue eliminar los combustibles derivados del petróleo (gasolina, gas-oil y fuel-oil, combustibles tradicionales) y sustituirlos por el gas natural.

El gas natural tiene menos poder calorífico que los combustibles tradicionales, pero es más barato y contamina menos que los mismos, aunque también contamine.

Otro inconveniente es que los coches que circulan con gas son más caros que los de gasolina.

Y finalmente, lo veremos más adelante, existen problemas políticos que no aconsejan el pasar, de momento, a este combustible.

- La siguiente tentativa fue eliminar los combustibles tradicionales, todos ellos contaminantes y sustituirlos por la energía eléctrica.

De hecho, se construyeron coches que se movían mediante un motor eléctrico ya que el transporte “ciudadano” se realizaba ya, hacía años, y se sigue realizando hoy en día, con tranvías y trolebuses eléctricos.

El problema actual del coche eléctrico está en el tamaño y peso necesario en la batería eléctrica del automóvil, puesto que actualmente la autonomía de los mismos es muy pequeña ya que se reduce a circular dentro de las ciudades a una velocidad de 40 a 60 Km/h, según los modelos y con la necesidad de cargar diariamente la batería del coche.

A esto se une, lógicamente, la necesidad de tener un sistema adecuado y suficiente para cargar las baterías en los coches que podrían circular por unas ciudades como las actuales.

Estas dificultades han conducido al estudio de los coches híbridos de dos motores, uno eléctrico y otro de gasolina o similar.

- Parece que el hidrógeno puede ser el combustible del futuro, en su doble faceta de combustible (con el oxígeno del aire produce una explosión capaz de mover los actuales motores de combustión interna), ó de elemento energético capaz de formar con el oxígeno del aire una pila de combustible, capaz de producir una corriente continua que movería el motor eléctrico de los coches del futuro.

En ambos casos, el residuo sería agua, es decir, sería un sistema ecológico al 100%.

Pero este sistema ecológico al 100% está aun lejos de poder ser utilizado. En efecto, hay dos problemas al día de hoy:

- La producción de H₂ de una forma económica y la distribución al usuario de dicho hidrógeno.
- La comercialización del nuevo sistema (combustible, automóviles, accesorios, etc.)

De todas formas también se están ensayando coches híbridos con dos motores, uno de hidrógeno y otro de gasolina o similar.

- También diremos que se están ensayando otros sistemas “intermedios” que por un lado reduzcan la dependencia del petróleo y por otro, reduzcan la contaminación que el mismo proporciona (mezclas de gasolinas y biocombustibles).

Los biocombustibles son combustibles orgánicos derivados de la caña de azúcar, la remolacha y el grano de maíz (bioetanol) o de la semilla de la soja, la colza y el girasol (biodiesel).

También contaminan, pero menos que los derivados del petróleo, pero también tienen, como veremos, serios problemas para su utilización inmediata.

- Y, finalmente, diremos que los fabricantes de coches, han optado, en general, por reducir la contaminación que originan sus actuales vehículos en tanto no se llegue a una variante adecuada en cuanto a una menor contaminación y en tanto a que su implantación no suponga un sobreprecio que dificulte los avances conseguidos en el mercado de la fabricación y venta de automóviles y, en general, en el mercado global de la automoción.

- Resumiendo lo anteriormente expuesto los sistemas intermedios que “parece” que tienen más posibilidades al día de hoy son:
 - Mejorar la contaminación de los coches actuales
 - El gas natural
 - Los coches eléctricos
 - Utilización de coches híbridos (eléctricos y gasolina)
 - Utilización de biocombustibles mezclados con gasolina
 - Utilización de hidrógeno como combustible, tanto en motores de explosión como en pilas eléctricas de combustible
 - Utilización de coches híbridos (eléctricos e hidrógeno)

Dada la importancia de este tema de la sustitución de los productos petrolíferos, les dedicamos el apartado siguiente (el 6), pero antes, en este apartado 5, intentaremos analizar más a fondo, la problemática de los derivados del petróleo.

4.3.- LOS “PRECIOS” DE LOS HIDROCARBUROS

a) Introducción

El esquema económico y social en el cual estamos inmersos, al menos, una parte importante de la Humanidad, exige consumos energéticos crecientes, basados en gran medida en los combustibles fósiles, que ya han alcanzado magnitudes preocupantes:

En el apartado 2.3, final del epígrafe a.2, aparecen los consumos de petróleo de los años 1859 a 1961. La cifra de 1961, 1.128.000.000 t, es, a todas luces, escandalosa.

De 1961 al 2007 se han multiplicado las necesidades de petróleo en todos los países y por si fuera poco, aparecen dos “nuevos” países China y la India que consumirán, dentro de poco, tanto como el resto del mundo.

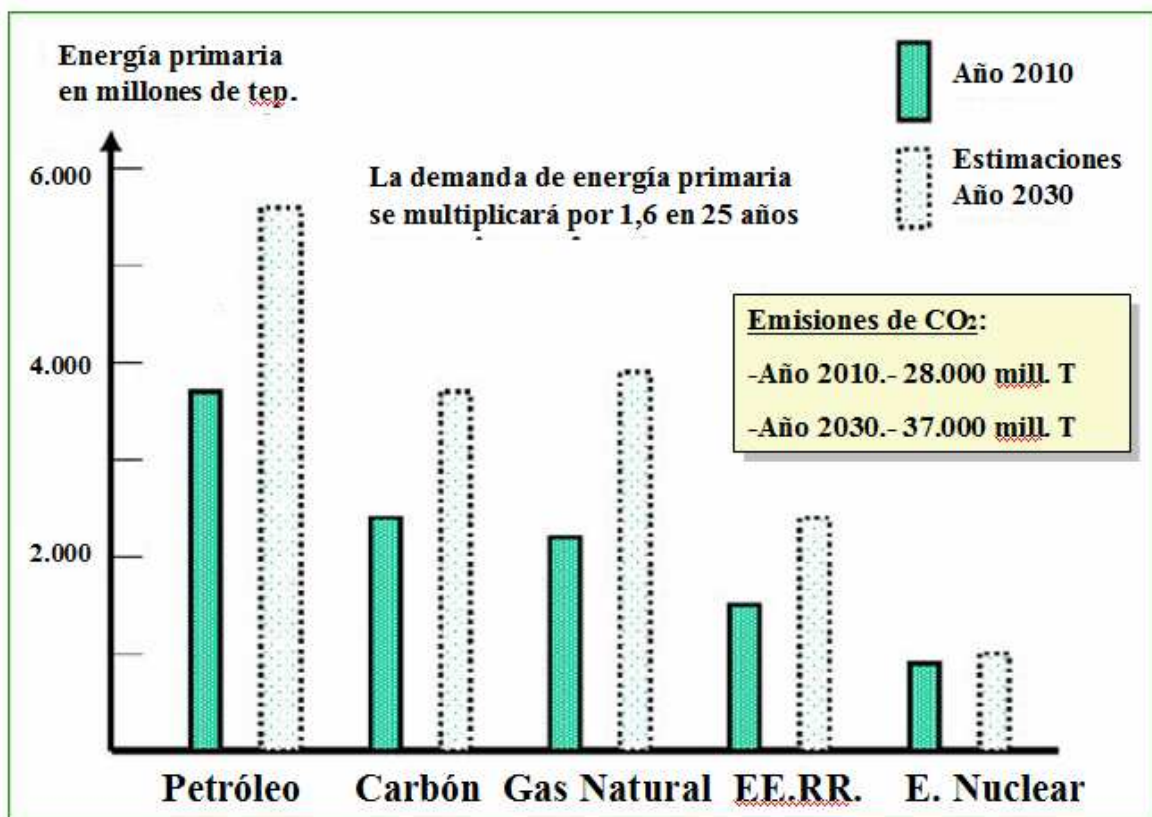
Habrà petróleo para todos? Durante cuanto tiempo?

- Vemos ya la posibilidad de que la disponibilidad de hidrocarburos se reduzca en unas pocas décadas.
- Aparece claramente la dependencia de muchos países en los combustibles fósiles y en concreto del petróleo. Esta dependencia se convierte, lógicamente, en un saldo negativo de sus balanzas comerciales.
- Al estar el petróleo en unas pocas manos, los precios del mismo varían, normalmente hacia arriba, según los criterios socio-económicos de los países que tienen petróleo.
- De hecho, hay un encarecimiento sistemático y continuo del precio del petróleo (ya estamos a 110 dólares/barril, al día de hoy).

- La incidencia de los usos energéticos en el cambio climático es ya para muchos un hecho asumido, aunque cada vez más importante y más preocupante.

Estas cuestiones se unen a los problemas sociales y ambientales que afectan a una gran parte de la Humanidad: guerras, desastres naturales y migraciones entre otros, participando en ellos de manera significativa.

Al mirar hacia delante, analizando como evolucionarán nuestras demandas de energía, como puede cambiar la tecnología y cuales son las fuentes energéticas disponibles, aparecen escenarios como el que se recoge en la figura adjunta.



Un esquema posible de evolución de la demanda de energía primaria

La figura, es una hipótesis convencional, basada en las estimaciones de aquellos que forman parte desde hace años de las instituciones energéticas más significativas. (IEA, International Energy Agency)

Aun así, viendo lo que ocurre en la actualidad en el entorno de los países y empresas que son la base del suministro energético, aparecen dudas en que ese crecimiento que se dibuja en la demanda y oferta de hidrocarburos pueda ser real. En efecto:

- Hay guerra en Oriente Medio, en un contexto de confrontación más o menos explícito entre el mundo islámico y una parte de la sociedad occidental.

Las dos terceras partes de las reservas mundiales de hidrocarburos se concentran en Asia Central, Oriente Medio y Norte de África.

- Los precios de los hidrocarburos han crecido sensiblemente a lo largo del año 2010 y se mantienen en valores en torno a 93 \$/barril mientras los costes de extracción se encuentran entre 7 y 20 \$/barril; esto podría ser una señal de que hacen falta inversiones importantes para poner mayores cantidades en el mercado, pero también hay que considerar que las posibilidades reales de incrementar la oferta no están aún claras.

Y aquí hay dos aspectos importantes:

- Algunos países ya han empezado a utilizar combustible sustitutivo (reutilización del carbón, utilización masiva del gas natural, energía eólica, etc.)
- Aún no sabemos la incidencia de China y la India en la demanda de productos petrolíferos. Se supone que puede ser muy fuerte, pero habrá que tomarse un tiempo.

En paralelo y desde diferentes instituciones y organismos se apunta a que la oferta de petróleo disminuirá a partir de una fecha entre los años 2030 y 2050, incluso con las mejoras tecnológicas que se suponen de aplicación futura en la explotación de yacimientos de petróleo.

Pueden estar equivocados y esas fechas se desplacen a la segunda mitad del siglo XXI, pero una elemental prudencia nos debería hacer reflexionar, y trabajar en consecuencia, para dar soluciones a una crisis de disponibilidad de petróleo, más si somos conscientes de que el acceso al mismo ha sido el motor de diferentes guerras (Afganistán, Iran, Chechenia, por ejemplo) y se apunta a que lo seguirá siendo.

Como se irá viendo a lo largo de este apartado, las demandas de hidrocarburos parece que tienden a aumentar de manera significativa, posiblemente llevándonos hacia una crisis, que después de las dos ya vividas, la de los años setenta, con riesgos de desabastecimiento en algún momento, y la actual de subida significativa de los precios, puede hacernos pensar que "a la tercera irá la vencida".

b) Alternativas de generación de Energía Primaria

Volviendo a la figura del epígrafe anterior, vamos a hacer unos breves comentarios sobre las alternativas indicadas.

- El petróleo

El petróleo es, a nivel mundial, la principal fuente de producción de energía. Ya hemos comentado los problemas que presenta el uso desmedido del mismo, así que pasamos a comentar las demás fuentes.

- El carbón

El carbón es la principal fuente de generación de electricidad para muchos países, por ejemplo China, aunque en la actualidad se cuestiona si seguir apoyándose en él, por las mayores emisiones de CO₂ en comparación con el uso por ejemplo del gas natural (unos 800 a 1.000 gr/kWh frente a algo menos de 400 gr/kWh en las centrales de ciclo combinado). Aunque en algunos entornos, por ejemplo los países de la costa del Pacífico, en Asia, siguen construyendo centrales de carbón.

Las reservas de carbón son mayores que las del conjunto de petróleo más gas natural, y están muy distribuidas; su control no ha dado lugar a guerras como los hidrocarburos y algunos países abren las puertas al futuro del carbón. Así por ejemplo, Alemania ha previsto derechos de emisión de 750 gr de CO₂/kWh, emisión que es factible de conseguir con las nuevas plantas de gasificación y ciclo combinado.

- El gas natural

El gas natural aparece en unas demandas actuales y futuras similares a las del carbón. Sin embargo y a pesar de sus ventajas económicas y ambientales sobre el carbón, hay algunos matices que hacen que no sea fácil apostar, para el futuro, por la energía producida por el gas natural.

Por ejemplo, centrándonos en el caso de España, el gas natural nos viene de Argelia. La Agencia Internacional de la Energía plantea que las exportaciones de gas desde un conjunto de países de Oriente Medio y Norte de África se doblen entre los años 2010 y 2030. Esto técnicamente parece posible, pero implica que:

- La situación política en Oriente Medio se reconduzca, y los planteamientos islamistas radicales no se extiendan hacia otros países de religión musulmana y no parece nada fácil que esto sea así.
- Es preciso realizar en esa región una inversión equivalente a 1.500 billones de \$ en total. Esto es unos 56.000 millones de \$ anuales. Es una cifra razonable, la cuestión es quien pondrá ese dinero sobre la mesa.

El gas natural puede ser un paliativo para la crisis del petróleo, pero habrá que ver ambos combustibles de forma conjunta, y en relación con todo el esquema energético y su evolución. Pero sobre todo habrá que escuchar lo que los pueblos que disponen de ambos combustibles nos planteen.

Hay reflexiones al respecto, desde diferentes puntos de vista, que conviene tener en cuenta.

- Energías renovables

- La energía hidráulica

En determinados entornos tiene ya limitaciones de desarrollo.

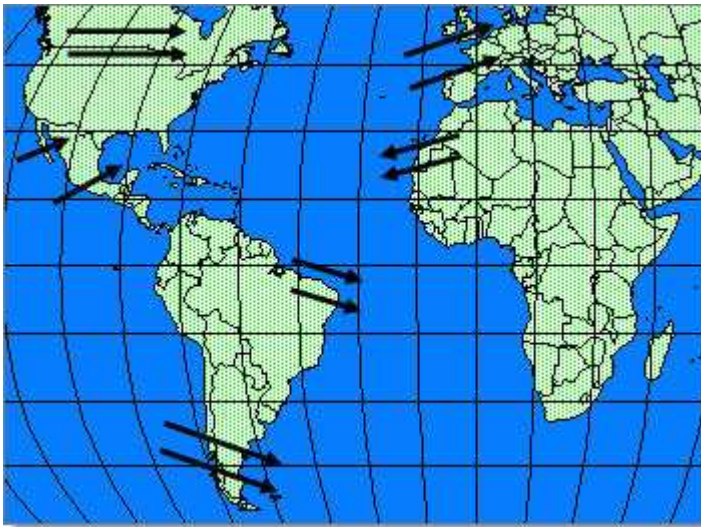
En Europa Occidental no se dispone de muchos cauces de ríos importantes sin instalaciones de generación.

En América Latina hay posibilidades de nuevas centrales, pero el fenómeno atmosférico periódico denominado “El Niño”, que provoca el calentamiento de las aguas en la región tropical del océano Pacífico y otras causas, introducen la necesidad de combinar la hidráulica con la generación térmica.

- La energía eólica

Es una buena alternativa si se combina con la hidráulica.

En Europa occidental está teniendo un buen desarrollo, y en América Latina hay campos de viento muy prometedores, en especial la Patagonia, el Noreste Brasileño o en México el istmo de Tehuantepec y la Baja California. Véase la figura adjunta.



Aquí se reflejan algunas áreas de buenos recursos eólicos de una parte del mundo

Hay otras varias, y además es preciso tener en cuenta los efectos climáticos regionales o locales para valorar otros campos eólicos

Se estima que utilizando el potencial eólico mundial es posible generar 100.000 TWh/a

Esto podría atender la actual demanda de electricidad, 16 000 TWh, su incremento futuro, y producir el hidrógeno necesario para el uso actual de automoción

Algunas áreas de energía eólica en el mundo

El gran problema de la eólica es que precisa de elevadas inversiones para poder alcanzar altas penetraciones en la generación de electricidad en una red cualquiera, a realizar tanto en los propios parques eólicos, como en las infraestructuras de transporte y otras de regulación de la red, bien sean éstas de almacenamiento por bombeo o bien de potencia térmica rodante para suplir estiajes eólicos.

- La energía solar

La energía solar supone costes de generación muy elevados, por lo que durante décadas será una solución minoritaria, salvo que

se produzca una ruptura tecnológica en los diseños fotovoltaicos que puedan incrementar la eficiencia de transformación y en paralelo reducir las inversiones específicas.

- La energía nuclear

La energía nuclear representa una mínima parte del suministro de energía primaria en el mundo.

Aunque se hagan debates en torno a su futuro, e incluso se construyan nuevas plantas en los países que puedan hacerlo, no va a ser una parte importante del abastecimiento energético, por lo que su evolución incidirá poco en la previsible crisis de los hidrocarburos que aquí se plantea.

c) La disponibilidad de hidrocarburos

Expuesto lo anterior, vamos a exponer ahora la disponibilidad que tenemos hasta donde sabemos, de hidrocarburos.

Sus reservas no son muy elevadas y suponen al ritmo actual de consumo: 40 años de extracción para el petróleo y 70 años para el gas natural. Los recursos no valorados pudieran multiplicar por dos o tres esas reservas, pero parece que no por más.

Teniendo en cuenta la evolución de la demanda y suponiendo una extracción equilibrada y en un entorno de diálogo internacional, se podría pensar en disponer de suficientes hidrocarburos a lo largo de este siglo para atender la demanda global, o al menos hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XXI.

Pero esa confianza no es generalizada; aparte de que los recursos que pueden pasar a valorarse como reservas pudieran ser menores que lo esperado, está la cuestión de la lucha por el control de los mismos, hecho que es heredero de las guerras y disputas que desde antiguo hemos vivido por el poder y el acceso a las riquezas naturales.

Las confrontaciones se agravaron a comienzos del siglo XX, cuando los efectos de la Revolución Industrial, trasladados entre otros al armamento, dividió al mundo entre lo que cínicamente el Primer Ministro del Reino Unido llamó: "naciones vivas" y "naciones moribundas", y que dio lugar al reparto global de influencias.

Año 1898: Discurso del Marqués de Salisbury en Londres

"Las naciones vivas se irán apropiando gradualmente de los territorios de las moribundas y surgirán rápidamente las semillas y las causas de conflicto entre las naciones civilizadas... Naturalmente no debemos suponer que a una sola de las naciones vivas se le permitirá tener el beneficioso monopolio de curar o desmenuzar a esos desafortunados pacientes"

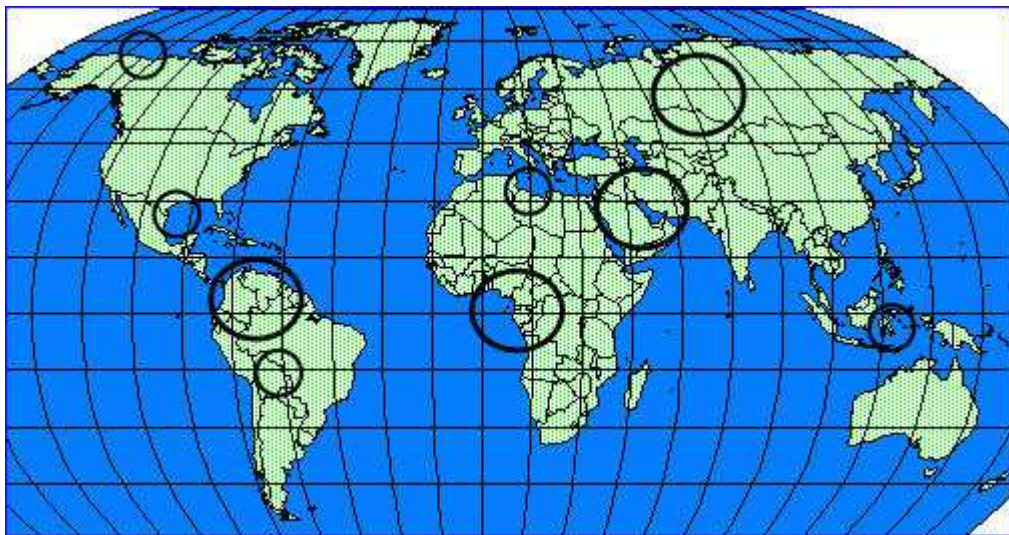
Si hoy nos fijamos donde hay hidrocarburos nos encontramos con un mapa como el de la figura siguiente, con más o menos certidumbres, pero que a efectos globales nos permite hacer reflexiones sobre lo que pueden hacer los grandes demandantes: Estados Unidos, Unión Europea, Japón, China e India; y cual puede ser la posición de los oferentes.

Todo ello pensando tanto en el momento actual como en el entorno del año 2030, que se intuye como un momento crítico.

Alaska: Rechazo ecologista

Golfo de México: Explotación intensiva, agotamiento en pocas décadas

Rusia: Controla amplias reservas, propias y de Kazajastán y otros. Dará suministro a Europa y lo intentará con Estados Unidos a través del Océano Ártico.



Venezuela y Bolivia: Reservas suficientes como para cubrir las necesidades de América del Sur durante el siglo XXI. También pueden atender las demandas de otros países.

Golfo de Guinea: Zona sin estructura social, será explotada por Estados Unidos

Oriente Medio: Es un entorno complejo, difícil de llevar a una situación de diálogo y paz. Tiene las mayores reservas de hidrocarburos.

Reservas más significativas de hidrocarburos y reflexiones sobre ellas

- **Estados Unidos.-** Va a incrementar su demanda exterior de hidrocarburos; los recursos de Alaska sólo paliarán esa dependencia.

Intentará controlar Oriente Medio y sus reservas, pero no parece que eso sea fácil.

Buscará incrementar los suministros en el Golfo de Guinea, de donde ya toma una parte de su consumo.

No sabemos que presión ejercerá sobre América Latina, pero es un aspecto de riesgo para la paz y el desarrollo social de la región.

- **Unión Europea.**- Es dependiente en un 50% del suministro exterior de energía, cifra que se incrementará progresivamente en la medida que se consuman los recursos del Mar del Norte, o se vislumbren los límites a los de Noruega.

Su mirada se dirige a Rusia en buena medida, y a la esperanza de que se arregle el problema de Oriente Medio.

Todo ello en un esquema de inseguridad energética muy preocupante.

En este conjunto España tiene una posición más complicada, con una dependencia del 75% del suministro exterior de energía, y una clara mirada al Norte de África como primer suministrador de gas natural.

- **Japón.**- Piensa en Oriente Medio y en Indonesia, su dependencia energética del exterior es casi total, lo cual le pone en una situación difícil, de la cual es consciente.
- **China e India.**- Seguirán incrementando sus demandas del exterior, ya que sus recursos de hidrocarburos son escasos.

En conjunto pueden pasar a ser los grandes importadores de las próximas décadas; en buena medida serán abastecidos desde Oriente Medio y Asia Central y desde Europa por un previsible acuerdo con Rusia.

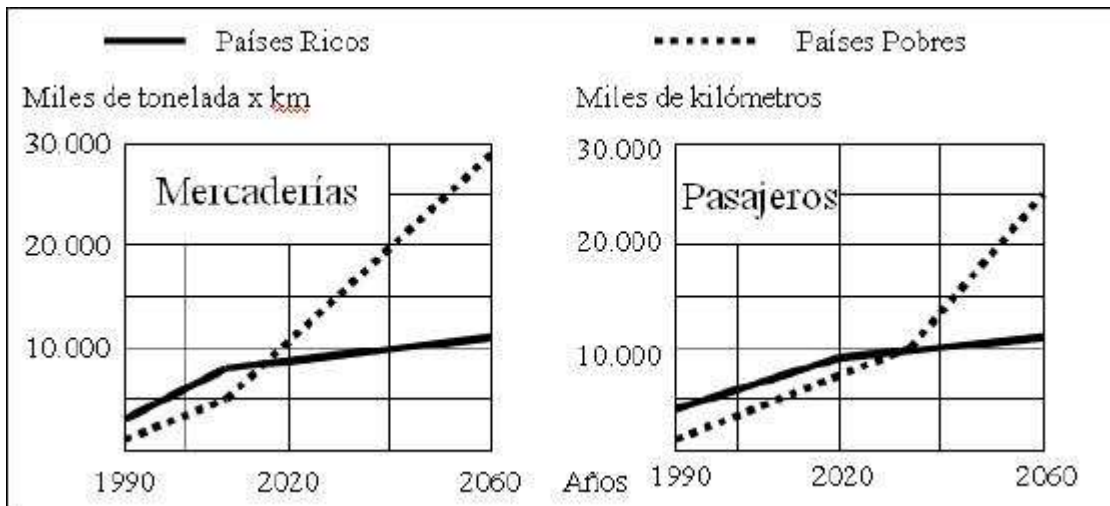
Sobre el mapa citado se han hecho las primeras reflexiones sobre los países que pueden suministrar hidrocarburos, reflexiones que el lector puede completar con las suyas propias o con otras que puede encontrar en especialistas sobre el tema, aunque más adelante volveremos sobre alguno de esos entornos.

d) El sector de la automoción y del transporte

A la gran demanda citada de derivados del petróleo se une la demanda debida a la movilidad, tanto de personas como de mercancías.

Esta demanda ha crecido sensiblemente en las últimas décadas, y parece que seguirá en esa línea, al menos las previsiones más extendidas apuntan a ello, salvo que pudiéramos darnos un cambio muy profundo en el modelo económico, o bien que nos vayamos a una crisis de disponibilidad de carburantes (figura adjunta).

Esto no sólo traerá una demanda muy fuerte de hidrocarburos, sino que a la vez será la causa creciente de problemas ambientales: contaminación urbana y cambio climático y hay que reconocer ya que el transporte es la primera causa de este fenómeno; aunque las restricciones a su evolución, si las hubiera, incidirían negativamente en el desarrollo social de amplias poblaciones del mundo. (Le Monde Diplomatique)



- El número de ciudadanos de los países ricos es hoy la quinta parte del de los que viven en los países pobres. En 2050 sólo será la octava parte.
- El transporte de mercaderías crecerá rápidamente en los países pobres.
- La movilidad de personas aumentará lentamente en los países pobres

Fuente: Le Monde Diplomatique

Una previsión de evolución del transporte de personas y mercancías

Hay dos vías significativas de crecimiento económico para muchos países, la exportación de materias primas agrícolas y minerales y esto significa transporte de mercancías, y el desarrollo del turismo, lo cual implica mayor movilidad de personas, no sólo las que llegan sino también de las que prestan el servicio.

Esta demanda de movilidad significa una previsible presión al alza sobre el mercado de crudo y derivados, pero también el riesgo de que los precios altos de estos productos reduzcan la capacidad de desarrollo económico de ciertos países, agravando los problemas sociales internos en ellos, y forzando a la emigración de personas, sean o no admitidos en los países ricos.

La cuestión urbana

Una parte de la movilidad, del orden de la mitad del total en lo que se refiere a consumo energético de automoción y transporte, se realiza en entornos urbanos. Mayoritariamente es de personas y en ella, hay dos tipos de transporte motorizado, que conviven en cualquier ciudad, y que suponen dos demandas energéticas muy distintas:

- **Transporte privado.-** En automóviles o motocicletas, a veces utilizados en exceso, incluso para distancias cortas; en general con un bajo grado de ocupación de los automóviles, por ejemplo en Madrid y

Barcelona se estima en 1,1 personas por vehículo. Es una movilidad intensiva en demanda energética.

- **Transporte colectivo.**- En autobuses o en ferrocarril urbano, que son menos intensivas en consumo energético que la anterior, sobre todo la del ferrocarril, que adicionalmente permite la tracción eléctrica, reduciendo así la demanda de derivados de petróleo. Ahora bien los ferrocarriles urbanos suponen una inversión importante, que no todas las ciudades pueden acometer; aquí radica uno de los problemas críticos del desarrollo de muchos países.

Sobre los aspectos técnicos y económicos de la movilidad se sobreponen esquemas de comportamiento y las fuerzas que los dirigen. En muchos países se potencia directa o indirectamente el uso del vehículo privado, Madrid es un caso exagerado al respecto, donde se invierten grandes sumas de dinero en infraestructuras que faciliten ese uso; por el contrario hay ejemplos como el de Curitiba en Brasil que han conseguido una alta participación del transporte colectivo.

e) Combustibles tradicionales y alternativos para el transporte

Aunque para encontrarnos en una crisis fuerte de mercado de los productos petrolíferos quizás hayan de pasar unas décadas, dos o tres, es preciso reflexionar sobre que se puede hacer, sobre todo en los entornos energéticamente más dependientes de terceros, o en aquellos que pueden ser objeto de la apetencia de los más poderosos (releer el epígrafe 4.2).

- En algunos países ya se utiliza el gas natural, gas licuado vehicular, por ejemplo en Argentina, en Brasil o en Holanda.

Es una opción para reducir la presión sobre los derivados del petróleo o para aprovechar otro recurso más cercano.

- Entre los productores de gas natural ya se baraja la posibilidad de obtener productos líquidos para una sustitución fácil y limpia de los derivados del petróleo, tecnologías "gas to liquid"; esto revalorizaría la capacidad exportadora del gas natural.
- La opción de obtener combustibles líquidos a partir del carbón es tecnológicamente factible y es económicamente viable con precios estables del crudo por encima de 60 \$/barril.

Ha habido países que por sus circunstancias especiales ya utilizaron esta alternativa, por ejemplo la República Sudafricana. Es previsible que se vaya hacia esta línea en un par de décadas; se resolvería el problema del abastecimiento, pero se incrementaría las emisiones de CO₂ (no es previsible que las tecnologías de captura de CO₂ sean una solución de amplia extensión).

- La producción de biocarburantes es una realidad en desarrollo, bien a partir de materias primas oleaginosas como la soja, que dan biodiesel, sustitutivo del gasóleo, o bien de otras que pueden liberar azúcares, desde la caña de azúcar a la madera, ésta con nuevas tecnologías

actualmente en desarrollo, para obtener bioetanol, que sustituye a la gasolina.

Ahora bien las capacidades de producción son limitadas; de una hectárea de terreno por término medio se pueden obtener anualmente en torno a 1.000 litros de combustible.

La demanda mundial está hoy por encima de un millón de millones de litros, es decir habría que dedicar mucha tierra de labor para atender una parte significativa de esta demanda.

Algunos países ya han planteado objetivos de participación de los biocarburantes en su suministro de combustibles de automoción y transporte. Las razones ambientales pesan en ello, pues se considera que en los biocarburantes el ciclo del CO₂ se cierra; tanto se emite en su combustión como se fija en el crecimiento de sus plantas de origen. No es exactamente así, pero sí hay un importante ahorro de emisión neta.

En el cuadro adjunto se recogen las propuestas que creemos se plantean en algunos países y que se pueden dividir en dos grupos:

- Aquellos que tienen un ratio elevado de tierra disponible en relación con la demanda de combustibles (Argentina es un caso típico).
- Aquellos otros cuya disponibilidad de tierra de labor es baja en relación a su demanda de combustibles (Es el caso de la Unión Europea).

Objetivos de utilización de biocarburantes

Argentina.- Alcanzar el 5% de biocarburantes en la mezcla de los combustibles de automoción dentro de cinco años.

Brasil.- Mantener el consumo de bioetanol como combustible y además ir a que todas las gasolinas lleven un 25% de bioetanol.

Canadá.- Llegar a mezclas en gasolina con particiones del 7,5 a 10% de bioetanol.

Colombia.- 10% de bioetanol en las estaciones de las ciudades para el año 2025.

China.- 10% de mezcla con bioetanol en varias provincias.

Estados Unidos.- 4% de bioetanol para 2010 y 20% para 2030.

Unión Europea.- 5,75% de biocarburantes en el valor energético total del consumo de carburantes para el año 2010, y 8% al 2020.

Previsiones de utilización de biocarburantes en el mundo

- Ya se está dibujando un mercado internacional de materias primas, por ejemplo soja, que si bien da una oportunidad de exportación a ciertos países, abre el campo a los monocultivos energéticos, con una previsible incidencia negativa sobre los pequeños propietarios, y también con una agresión a la biodiversidad desde esos monocultivos. Es un tema que cada país debe analizar y para el cual ha de establecer normas regulatorias al respecto.
- Por último, entre los combustibles de transporte, hay que considerar el hidrógeno como una opción, aunque hay que advertir que la tecnología no está madura, en especial en lo que respecta a los procesos de obtención, transporte y distribución de hidrógeno.

No se consigue una elevada concentración energética en los depósitos de los automóviles, y se consume una parte proporcionalmente importante de energía hasta que el gas es utilizado en el vehículo.

El hidrógeno es una solución costosa de momento, que avanza lentamente, que no parece que se pueda extender antes de un par de décadas, y en ese supuesto sólo para consumidores de alto nivel adquisitivo.

- Sí es factible en la actualidad la utilización de vehículos eléctricos. En Francia, aprovechando su disponibilidad de electricidad de origen nuclear, se comercializan ya automóviles de tracción eléctrica; el vehículo es barato, de reducidas prestaciones, y la electricidad consumida resulta más cara que los carburantes convencionales.

La opción está ahí, pero sólo es factible en países que puedan hacer inversiones fuertes para desarrollar un sistema eléctrico de alta capacidad de generación.

f) La necesidad de Investigación y Desarrollo

Expuesto lo anterior, está claro que hay que hacer un esfuerzo grande en Investigación y Desarrollo.

Porque a parte de que el tema no es fácil en si, no podemos olvidar el tema, grave ya, de la contaminación atmosférica; porque, en efecto, los usos energéticos, con combustibles derivados del petróleo, están dando lugar al aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la alta atmósfera de la Tierra, y a un fenómeno de calentamiento global que induce lo que conocemos como cambio climático. Este se manifestará aún más, en el siglo XXI con situaciones extremas: lluvias fuertes, olas de calor o de frío, o sequías, que aparecerán con mayor frecuencia que en épocas anteriores. Dos ejemplos de este año pasado nos llevan a reflexión:

- Un número elevado de huracanes en el Atlántico, que ha sobrepasado en su nominación las letras del alfabeto latino y ha habido que recurrir al griego. El último de estos huracanes afectó a las Islas Canarias, lo cual supone un fenómeno atípico, Pero el problema más grave aparece en el Caribe y América Central; el desastre de Guatemala repite, superando, los de años anteriores.

- Las grandes sequías, en ciertas zonas del mundo. El caso español es grave y aunque se han pasado otros periodos secos, este es especialmente intenso. Pero una llamada de alerta mayor es la de la Amazonía, con ríos llenos de peces muertos, con incendios de pastos, e incidencias graves sobre la población.

Nos tememos que no se va a poner freno al incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero; el dato de la figura del epígrafe 4.1 parece indicar esto.

Sin embargo, debemos confirmar que se vaya reduciendo esa contaminación porque si no, son de esperar, en determinados entornos geográficos, situaciones críticas que aparecerán periódicamente en el próximo futuro.

Por ello es ya necesario tomar medidas técnicas y económicas para crear un fondo global que atienda a la remediación de los daños de los países más desfavorecidos, que siempre son los más dramáticos, humanamente hablando.

- Siguiendo con la parte técnica, la vía continuista nos puede llevar a la utilización extensiva del carbón, obteniendo de él hidrocarburos y también aquí es preciso ciencia y tecnología, aunque sea una solución conocida.

La captura y secuestro de CO₂ es un aspecto sobre el cual trabajar.

- El tema de los biocarburantes (trataremos con más extensión este tema), es un reto regional y local de investigación y tecnología, de aplicación específica en varios entornos mundiales, en particular en América Latina.

Por un lado nos podemos preguntar cuales son los tipos de cultivos más adecuados, y en paralelo como será la incidencia ambiental de un amplio desarrollo agrícola con esos cultivos.

Luego está el desarrollo de las vías de obtención de productos finales, tanto de los derivados de semillas oleaginosas, como del bioetanol, aunque sobre este se abren opciones muy diversas.

Empecemos por los tipos de cultivo.

- **Caña de azúcar.**- Brasil ha sido el gran impulsor de esta opción; el hecho de que la mitad de su consumo de carburantes se haya podido atender con bioetanol es una prueba de que hay que considerar industrialmente esta solución, con sus pros y contras.

Y hablando de contras, hay que resaltar la incidencia ambiental, menor que con los hidrocarburos (derivados del petróleo), pero también contaminantes.

Este cultivo es extensible a países de clima tropical. en América y África.

- **Cereales.**- Esta vía se está extendiendo en Estados Unidos y Europa, aunque la productividad por superficie cultivada y los resultados económicos son inferiores a la anterior.

Previsiblemente aparecerá un cierto rechazo social al empleo de potenciales alimentos para obtener biocarburantes.

- **Tubérculos.**- Es otra opción que requiere una cierta maduración tecnológica; puede tener interés si se dirige a vegetales de uso alimentario de tipo secundario y se extiende por terrenos marginales.
- **Materiales celulósicos.**- Son la paja, las astillas de madera y otros; es una gran alternativa si se dispone de materias primas en diversas latitudes y en grandes cantidades, previsiblemente con un bajo impacto ambiental.

Chile es un país que ha estudiado el tema con cierta profundidad, al igual que Canadá y España y hay tecnologías en desarrollo que pueden ser utilizadas en pocos años.

- Pero además y previsiblemente debiéramos pensar ya en un esquema energético de baja presencia de hidrocarburos. En ese supuesto aparecen dos opciones amplias de uso final de la energía, que son complejas y de elevada inversión:

- **Electricidad.**- Hay un aumento significativo de su participación en el esquema global de uso final de energía, incluyendo una parte significativa del transporte.

Supone inversiones muy elevadas en el desarrollo del sistema eléctrico, pero también en construcción de las infraestructuras de transporte.

El sistema debiera apoyarse en gran medida en las energías renovables: hidráulica, eólica y solar. Pero además debiera desarrollar nuevas tecnologías de almacenamiento de electricidad, junto con otras de información en tiempo real de la situación del sistema eléctrico en generación y consumo, para adaptar este a las disponibilidades en la red.

- **Hidrógeno.**- Es una solución que desde el punto de vista de producción de este combustible puede pasar por una primera fase de obtención a partir del carbón o del gas natural, aunque debiera caminar pronto hacia la descomposición electrolítica del agua con electricidad, preferentemente de origen renovable, aunque previsiblemente la de procedencia nuclear tendrá, sin duda, su papel.

Debiéramos hacer ya una labor científica para conocer cuales son los efectos del hidrógeno en la atmósfera, y en particular si éstos pueden incidir en el agujero de ozono y en la mayor vida de los gases de efecto invernadero.

No podemos ir hacia un nuevo vector energético sin saber cuales son sus problemas potenciales.

Las tecnologías de almacenamiento y distribución tienen un reto que es que no nos supongan un consumo propio de energía elevado, y que nos proporcionen este combustible con una concentración energética similar a la de los derivados del petróleo, en particular para su aplicación a la automoción.

Las alternativas del uso, bien sea combustión convencional o bien sean las celdas de combustible, demandan importantes desarrollos tecnológicos; en la segunda de las alternativas el camino todavía parece más largo y debiera dirigirse hacia la reducción de costes a fin de que pueda ser una solución de amplia extensión.

- La "revolución tecnológica en energía" puede significar una nueva ruptura entre dos tipos de países; los que accedan a las futuras opciones y aquellos que no puedan extenderlas por el elevado coste que signifiquen.
- Es preciso plantear aquí aunque sólo sea como enunciado la necesidad de la cooperación internacional al efecto, y también la conveniencia de crear grupos de países con masa crítica suficiente para poder acceder a las nuevas tecnologías y a su implantación.

Porque el problema, hasta encontrar la solución (el combustible) definitiva, es cómo llegar hasta dicha solución. Y ésto va a llevar tiempo y dinero.

g) La transición según entornos

En el mundo hay diferentes áreas geográficas y sociales, que se definen por diferentes aspectos; el del consumo energético o el de la disponibilidad de las fuentes de energía, va a ir teniendo su peso y a la vez se irá superponiendo a otros matices políticos y económicos. Aquí se reflexiona brevemente sobre cuatro de esas áreas:

- **América del Norte.**- Incluye Canadá, Estados Unidos y quizás a México.

Tiene poder político y capacidad de desarrollo tecnológico, no olvidemos que la más importante investigación en hidrógeno y celdas de combustible para la automoción, se está realizando allí.

Su reto es disponer de petróleo y gas natural hasta el año 2040, ya que sus reservas están descendiendo sensiblemente; luego pueden ir a la vía del hidrógeno a partir de energías renovables o nucleares.

Tienen carbón, y pizarras bituminosas, para soportar esa transición. Pero previsiblemente incidirán en el resto del mundo para controlar el petróleo y el gas natural de otras procedencias.

- **América Latina.**- Tiene recursos propios de diversos tipos de petróleo, ligero y pesado, y en menor medida de gas natural, para poder abastecerse durante el siglo XXI.

Ahora bien ha de exportar para tener ingresos con los que cumplir su desarrollo social.

Las capacidades de inversión de América Latina, en energías renovables, son limitadas, y el posterior acceso al vector hidrógeno y nuevas tecnologías llevará un tiempo de desarrollo e implantación.

En el tránsito, ahora ya, tiene una buena oportunidad de producir biocarburantes.

- **Unión Europea.**- Su dependencia exterior del suministro energético puede ser un problema que se agrave en unas décadas, teniendo además en cuenta que su disponibilidad de territorio para cultivos energético y otras energías renovables no es muy elevada.

Por un lado está obligada a buscar acuerdos de suministro de hidrocarburos desde: Rusia, Oriente Medio y África del Norte. Los tres entornos son orígenes que tienen potenciales problemas de relaciones políticas, y de demandas de abastecimiento a otros países, en particular China e India.

Por otro lado la capacidad europea de desarrollo tecnológico es importante, y ya diseña programas de obtención de hidrógeno y de fabricación de celdas de combustible.

- **Norte de África.**- En esta reflexión, la separaremos de Oriente Medio ya que hay sensibles diferencias entre ambas regiones.

Es un buen suministrador de gas para el sur de Europa. Pero por otra parte, tiene una población que crece de manera significativa, y que en parte emigra a Europa. La relación entre ambos lados del Mediterráneo debiera mejorarse en muchos aspectos.

Es una zona que precisa de un esfuerzo inversor muy fuerte, en servicios e infraestructuras. Y que, en el contexto energético deben de incluir no sólo la exportación de hidrocarburos, sino también la de electrificación para muchos usos, entre ellos la de desalación del agua de mar.

Estos países deben extraer los recursos energéticos con tiento, para su uso propio y para exportación, pero a un ritmo que permita disponer de ellos hasta que el cambio energético se consolide y les sea asequible.

Vemos pues, que el contexto que se dibuja para dentro de unas décadas puede ser complejo y de él pueden emanar situaciones de crisis y de confrontación, sobre las que ya hay que estar muy alerta para poner remedio a tiempo, si se puede.

4.4.- LA CONTAMINACION DE LOS HIDROCARBUROS

a) Gasolinas y gasóleos

Las gasolinas y gasóleos son los combustibles de mayor consumo actual para la automoción.

Son contaminantes, muy contaminantes, pero seguirán siendo utilizados hasta que se encuentre una solución mejor y más barata.

Las gasolinas y gasóleos mejorarán su calidad pero su continuidad dependerá de que no aparezcan combustibles alternativos mejores y/o más baratos y de que los fabricantes mejoren las prestaciones de los coches:

- Coche más ligeros (menor potencia pero menos consumo y menor contaminación)
- Coches con sistemas Stop&Go
- Coches con catalizadores especiales, por ejemplo, sistema DPNR
- Etc.

El sistema Stop&Go (parar el motor)

Se ha desarrollado para utilizarlo en los vehículos híbridos, pero se podrá aplicar también a los nuevos modelos provistos de un motor convencional y otro eléctrico para dar servicio a los elementos de confort como son el aire acondicionado, equipo de música, elevalunas, etc. y en el futuro, se aplicará a la mayoría de los vehículos.

Este sistema actúa cuando el vehículo está parado y con el pedal de freno pisado durante más de cuatro segundos; se apaga automáticamente el motor convencional mientras que el eléctrico sigue en marcha para dar energía a los accesorios eléctricos. De esta manera se reducen las emisiones y el consumo en un 15% o incluso más, en ciudad, respecto a un modelo similar convencional.

El sistema DPNR (quemar los gases nocivos)

Es un nuevo catalizador que solo sirve para los vehículos turbodiesel más modernos, con inyección directa, que admiten presiones de inyección superiores a 1.600 bares. Se necesitan gasóleos con menos de 10 partes de azufre por millón, solo disponibles en algunos países europeos.

El sistema consiste en un inyector extra que introduce combustible en los gases de escape justo antes de que lleguen al catalizador y que quema todas las partículas nocivas depositadas.

b) El carbón

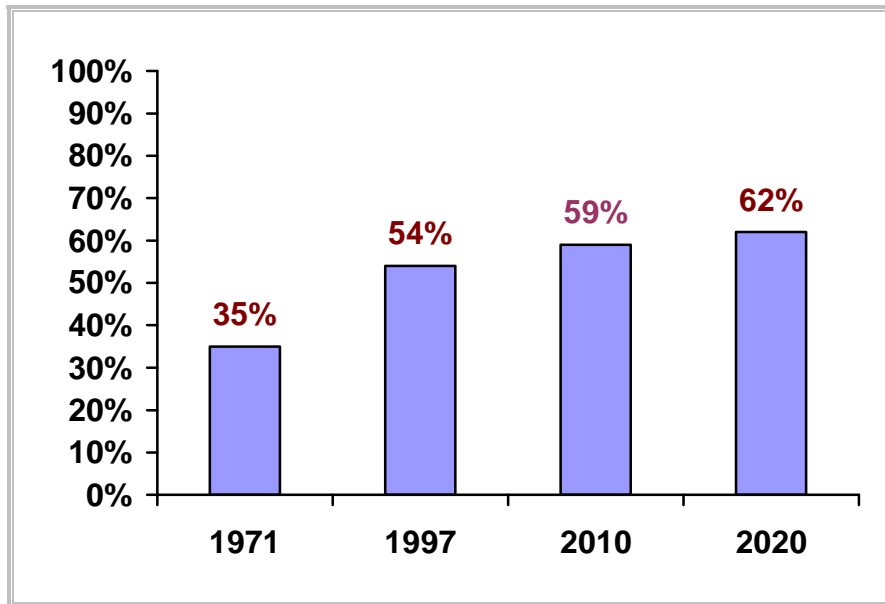
Como ya hemos dicho en el apartado 4.3, epígrafe e, la obtención de combustibles líquidos a partir del carbón, es tecnológicamente posible y económicamente viable, pero es mucho más contaminante que el gas natural (unos 800 a 1000 gr/Kwh frente a 400 gr/Kwh).

Aunque algunos países, por ejemplo la República Sudafricana, ya utilizaron esta alternativa, no parece que ahora vuelvan a utilizar salvo que no tengan más remedio que hacerlo.

c) El gas natural vehicular (GNV)

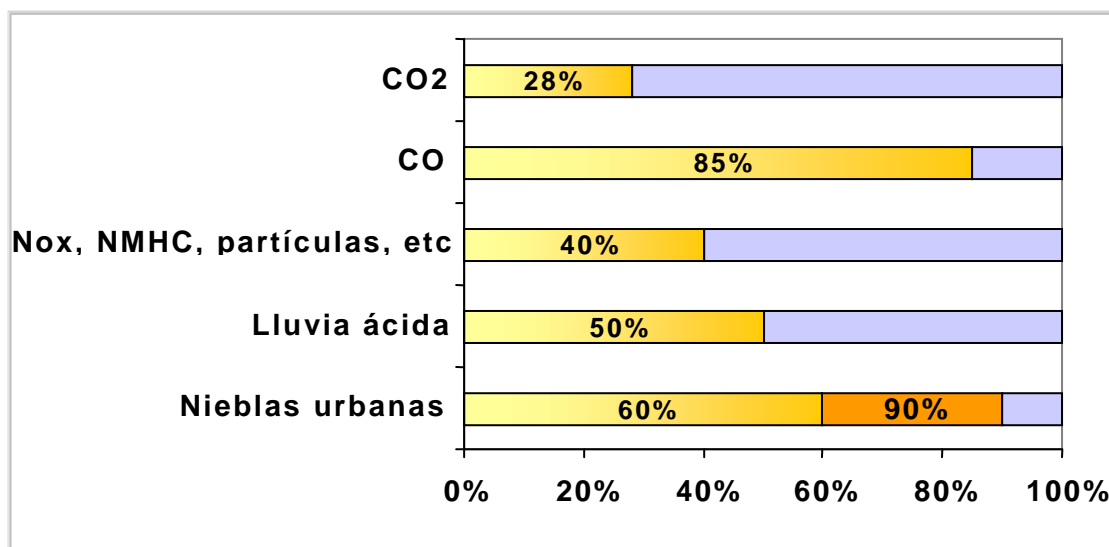
Vamos a recoger en primer lugar en este apartado, algunos datos que nos servirán para analizar más adelante las posibilidades del GNV en el transporte de pasajeros y mercancías.

- La participación del Transporte en la Demanda del Petróleo (OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), ha sido y será aproximadamente:



Participación del Transporte en la Demanda del Petróleo (OCDE)

- Las emisiones atribuidas al transporte actualmente en Europa son, aproximadamente:



Lógicamente, a nivel local, en los centros urbanos de grandes ciudades, los efectos nocivos del transporte se acentúan.

- El parque de vehículos en España tiene un crecimiento sostenido, en torno al 4% anual.

Expuesto lo anterior, diremos que:

- La utilización de gas natural como carburante no es una novedad. Países como Italia, Argentina, Brasil, EEUU, Pakistán, India, o China, disponen de grandes flotas con este combustible
- El avance no ha sido homogéneo en el mundo, siendo Italia, EEUU y Argentina los líderes en el desarrollo de esta tecnología.
- Italia con 380.000 vehículos (una de las mayores flotas del mundo) y más de 50 años de experiencia, es el pionero en Europa
- Los principales países europeos como Alemania, Francia y el Reino Unido, han diseñado ya programa específicos de desarrollo del GNV

Incluimos una tabla resumen del desarrollo mundial del GNV en los últimos años:

	Pais	Vehículos			Estaciones de carga		
		2010	2004	1997	2010	2004	1997
	España	2.900	797	24	44	28	2
Países líderes en el desarrollo de la tecnología GNV	Italia	680.000	381.250	300.000	770	490	280
	EE.UU.	147.000	130.000	40.000	1.340	1.300	1.102
	Argentina	1.910.000	1.288.462	385.500	1.878	1.267	504
Otros países desarrollados y de la UE	Alemania	85.000	25.000	2.415	863	532	55
	Japón	40.000	21.305	798	342	270	37
	Francia	12.450	7.200	896	145	105	9
	Suecia	23.125	4.238	287	134	47	5
Otros países significativos del mundo	Brasil	1.647.000	803.645	14.000	1.780	911	39
	Pakistán	2.500.100	475.000	2.500	3.300	500	12
	India	1.100.000	222.306	2.500	596	192	6
	China	500.000	82.200	2.000	1.650	312	10

Ventajas del GNV

Sinterizando, las mejoras aportadas son las siguientes:

- Reduce las emisiones de CO₂
- No contiene plomo ni trazas de metales pesados
- No emite partículas sólidas ni SO₂
- Reduce considerablemente las emisiones de NO_x y CO
- Genera menores niveles de emisión sonora y vibraciones que los motores diesel
- Garantiza un menor nivel de otras emisiones tóxicas, hoy todavía no reguladas, que cualquier otro combustible fósil
- Menor coste social asociado a las emisiones

Vamos a materializar, brevemente, las ventajas indicadas.

Reducción de emisiones contaminantes

Según resultados de estudios realizados, la comparación de contaminantes regulados para diferentes tipos de combustibles, viene reflejado en la siguiente tabla adjunta.

Promedio de emisiones contaminantes

	CO ₂ (g/Km)	CO (g/Km)	NO _x (g/Km)	NMHC (g/Km)	Partículas (g/Km)	SO ₂ (g/Km)
Vehículos pesados						
Gas Natural	1074	2.11	3.46	0.35	0.05	0
Gasóleo	1291	2.82	12.87	0.95	0.57	1.46
Vehículos ligeros						
Gas Natural	148	0.60	0.29	0.03	0.01	0
Gasóleo	157	0.80	0.77	0.56	0.11	0.23
Gasolina	217	1.94	0.24	0.58	0.01	0.14

Menor coste social asociado a las emisiones

La metodología de evaluación del coste social imputable a los diferentes contaminante, se basa en:

- Daños causados
- Coste para reparar y evitar daños

En estas evaluaciones se tiene en cuenta:

- Calentamiento global (efecto invernadero)
- Lluvia ácida (pérdidas forestales y daños en edificaciones)
- Efectos sobre la salud (incremento de mortalidad, costes médicos y pérdidas de horas de trabajo)
- Mantenimiento urbano (costes de limpieza y reparaciones de edificios)

Los estudios realizados para valorar los costes asociados a las emisiones de que disponemos, son:

Gasóleo:	4.1 c€/KWh
Gasolina:	1.95 c€/KWh
Gas Natural:	0.39 c€/KWh

Política de la UE frente al GNV

Objetivos planteados:

Los compromisos de Kioto asumidos por la UE a nivel global, sitúan los niveles de emisiones de CO₂ para el año 2010 en un 92% de los de 1990 (2002/358/CE)

A tal fin, la comisión Europea propuso un objetivo de sustitución de un 20% de carburantes líquidos por combustibles alternativos:

- Libro Verde sobre seguridad en el suministro de energía (COM(2000)769)
- Libro Blanco sobre una política común de transporte (COM(2001)370)

En la Comunicación de la Comisión sobre combustibles alternativos (COM(2001)547), se identifican tres combustibles principales: biocombustibles, gas natural e hidrógeno

% de sustitución				
Año	Biofuel	GN	H2	Total
2005	2	-	-	2
2010	6	2	-	8
2015	7 (*)	5	2	14
2020	8 (*)	10	5	23
(*) Objetivo supeditado a la capacidad de producción de biofuel				

La Comisión estableció un Contact Group con la misión de analizar y proponer las bases técnicas y económicas para alcanzar los objetivos planteados

Dicho grupo elaboró un informe (Diciembre 2003), que establece lo siguiente respecto al gas natural:

- El gas natural podría alcanzar una amplia cuota de mercado si estuviera apoyado por impuestos reducidos y otras ventajas fiscales
- Es necesaria la implementación de una infraestructura de estaciones de carga y de flotas cautivas a partir de programas adecuados
- El apoyo institucional sería necesario hasta alcanzar el objetivo del 10% en el año 2020

España frente al GNV

- Marco legal y fiscal

La Ley de Impuestos Especiales del 28/12/92 excluía específicamente al gas natural, como combustible para vehículos.

Esta restricción directa al gas natural, obliga a la petición específica al Ministerio de Economía y Hacienda de autorización de su uso como carburante.

Tras esta petición, la ley establece dos tipos de impuesto para el GLP:

- Uno general 0,9106 c€/kWh (modificación 30/12/02)
- Otro reducido 0,4186 c€/kWh, aplicable a transporte público, carretillas elevadoras y motores en banco de pruebas

La Orden Ministerial Comunicada del Ministerio de Economía y Hacienda del 02/07/04, autoriza el uso del gas natural como carburante, aplicando el impuesto correspondiente al metano, 6,0582 c€/kWh.

El Proyecto de Ley de 11/02/05, por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas comunitarias en

materia de fiscalidad de productos energéticos, establece un impuesto para el gas natural en su uso como carburante de 0,4140 c€/kWh.

Su aprobación permitiría un desarrollo razonable del uso del gas natural como carburante.

- Situación actual y previsiones en España

A pesar de las restricciones legales y fiscales, ha habido un desarrollo razonable en los sectores de servicio público.

Situación actual (número de vehículos en servicio):

- <i>Autobuses</i>	430
- <i>Camiones de limpieza urbana</i>	605
- <i>Camiones de transporte de mercancías</i>	15
- <i>Carretillas elevadoras y vehículos ligeros</i>	70
- <i>Estaciones de carga</i>	44

Previsiones a corto plazo:

- <i>Autobuses</i>	680
- <i>Camiones de limpieza urbana</i>	900
- <i>Camiones de transporte de mercancías</i>	25
- <i>Carretillas elevadoras y vehículos ligeros</i>	100
- <i>Estaciones de carga</i>	55

El grupo español de Gas Natural

El grupo español de Gas Natural es un grupo especial que se dedica a la promoción, asesoramiento, instalación y explotación de instalaciones de GN.

Líneas de actuación:

Sectores en operación

- Autobuses
- Camiones de recogida de basuras
- Carretillas

Nuevos sectores

- Taxis
- Flotas privadas
- Vehículos particulares
- Transporte de mercancías

Acciones de activación

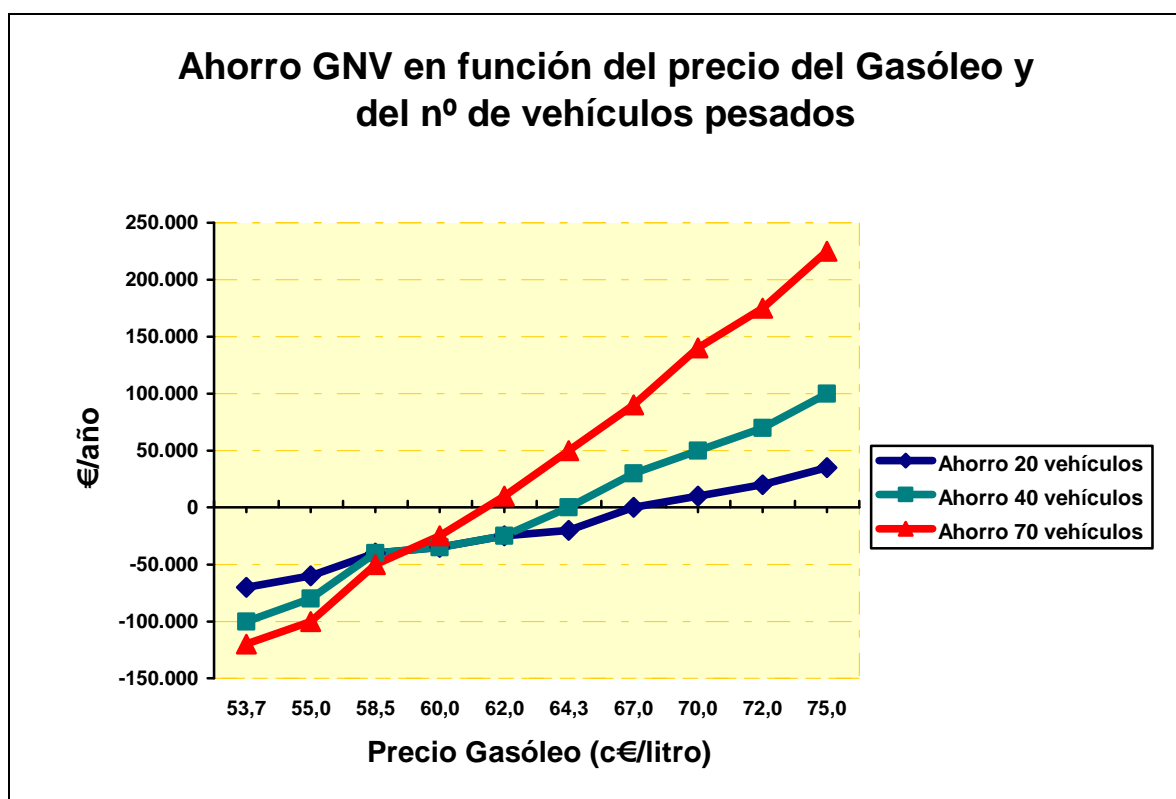
- Estaciones de carga para la flota propia en L'Hospitalet
- Taxis a GNC en Barcelona y Madrid
- Expansión a otros vehículos

Materialización de la actuación

Inversión	Realizar las fuertes inversiones que requieren el crear la infraestructura de distribución de gas natural vehicular (estaciones de carga)
Instalación	Hacer valer su experiencia en la construcción de estaciones de carga, velando por la seguridad de los trabajos, proporcionando la adecuada formación a los operadores del cliente y emitiendo los correspondientes certificados
Explotación	Asumir el mantenimiento preventivo, correctivo y la gestión de estación. Se libera de esa gestión y coste al cliente. El cliente directamente compra el gas natural

Competitividad del GNV

Análisis de la competitividad del gas natural vehicular



Conclusiones (Gas Natural)

En la Unión Europea existe un creciente interés en el desarrollo de combustibles alternativos, con un doble objetivo:

- Reducir la dependencia del petróleo
- Minimizar las emisiones de gases contaminantes

El gas natural presenta innegables ventajas medioambientales en relación a otros combustibles fósiles, especialmente si se incide en los núcleos urbanos.

De las alternativas energéticas de sustitución, el gas natural es el carburante que presenta, a corto y medio plazo, una mejor viabilidad técnico-económica.

El Grupo Gas Natural dispone de una unidad de asesoramiento y estudio de viabilidad para la implantación del gas natural en flotas de vehículos.

Los coches de gas natural

En todo el mundo circulan tres millones de coches de gas natural, la mayoría de ellos en Argentina y en Italia, donde llevan décadas haciéndolo.

Un coche convencional de gasolina con una inversión de unos dos mil euros puede funcionar también con gas. Es lo que se denomina un vehículo bicomcombustible.

El simple giro de una palanca en el interior, permite cambiar de un sistema a otro.

La reducción de emisiones de CO₂ estaría en torno al 20%. Pero hay más. El gas puede ser competitivo incluso si se vende a un 30% más barato que la gasolina. De hecho, esa es la diferencia de precio que hay en Argentina con la nafta como la llaman allí.

En España, el Real Automóvil Club de Cataluña, tiene un par de coches de gas natural. Curiosamente, uno no pasó la ITV en Cataluña porque nunca habían visto un coche así; era el primer bicomcombustible que se adentraba en ese periplo burocrático. En breve tendrá su pegatina.

La empresa Gas Natural posee también alguno. Ellos lo tienen fácil para repostar. Porque como ya habréis deducido, es el “quid de la cuestión”, en Argentina, no hay surtidores de gas en las gasolineras. Bien es cierto que el depósito necesita mucho espacio y una distancia de seguridad, pero hay áreas de servicio suficientemente grandes.

Las que están en zonas urbanas tienen la ventaja además, de encontrarse más cerca de la conducción del gas. Los que no tenemos gas, funcionamos con gasolina.

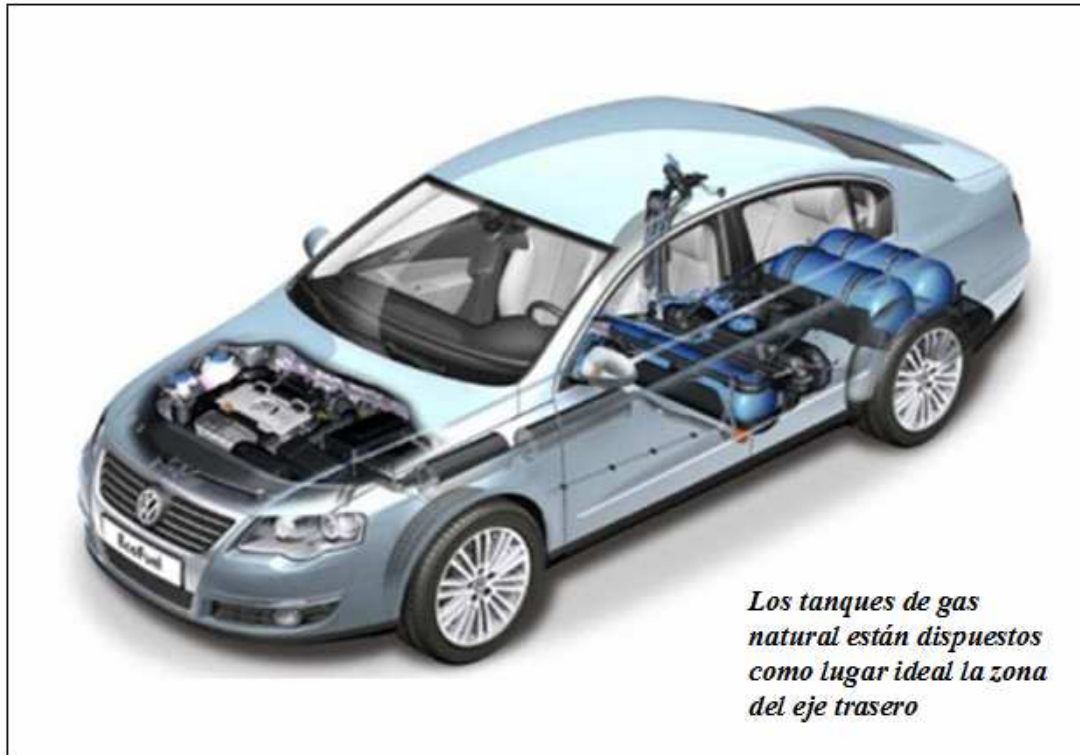
Con esta tecnología de utilización del gas natural, se alcanza un doble objetivo: cuidado del medio ambiente y un ahorro de hasta un 50% en coste de combustible.

Los costes comparablemente bajos del combustible, resultan especialmente atractivos; calculando el precio aproximado de 50 céntimos por litro, el gas natural supera sin problemas a los carburantes usuales.

Con ello los amigos del prudente generador de energía se aprovechan también de la mano protectora del legislador.

Para estimular esta nueva tecnología, en la reforma de impuestos del 2005 se determinó que el precio del gas natural hasta el 2020 se gravase solo con una tasa de impuestos reducida de aceite mineral. Con ello se convertiría el gas natural en una alternativa favorable sobre todo para quienes viajen mucho.

Esta ventaja compensa también los costos más elevados de adquisición. Aunque los coches de gas natural son, en el momento de la compra, de 1.500 a 3.500 € más caros que los de gasolina, en un recorrido anual de 15.000 Km, el cliente ya ha compensado ese sobreprecio.



Hace tiempo que los vehículos con accionamiento por gas natural, no son ninguna novedad. Casi todos los fabricantes más importantes, ofrecen esta alternativa. Por ejemplo, Fiat, presentó en el 2004 tres nuevos modelos. En el campo de los vehículos utilitarios son el *Doblo* y el *Ducado*. En el futuro puede encargarse junto con el *Fiat Punto*, el favorito como vehículo de gas natural.

Opel, también aparece en el mercado y después del éxito del *Zafira*, suministra el *Astra Caravan* con un motor de 1,6 litros. La gama de modelos llega de hecho mucho más adelante. Ya sea el *Beetle* de VW o el *Passat* de Opel, el *Focus* de Ford, Citroen, Volvo, Peugeot, etc. Quien quiera permanecer fiel a su marca, tiene buenas oportunidades para adquirir su modelo preferido con el accionamiento alternativo.

Ante esta evolución, también ha reaccionado Daimler Chrisler y desde 2004 existe el *Mercedes E 200 NGT*. Las ventajas de la nueva tecnología parecen ampliarse: si en enero de 1997 se anunciaban en Alemania solo 2.415 vehículos accionados por gas natural, ya en junio de 2004 figuraban 25.000 vehículos. A escala mundial, se acercan ya a los 15 millones.

Una de las cuestiones que nos podríamos plantear a la hora de la compra de un vehículo de gas natural es, donde repostar. Pero no hay que preocuparse porque la red de “surtidores” está ampliamente establecida.

Por ejemplo en el territorio federal alemán hoy ofrecen unas 870 estaciones el combustible alternativo, número que llegará a 1.000 para finales del 2012.

En España se dispone en la actualidad de 44 surtidores.

Hay folletos detallados sobre los lugares de los surtidores de gas natural, de los horarios de servicio y de la calidad del gas. Se publican en los “*gibgas medien*”.

En las empresas de autobuses, taxis, suministradores, policía, bomberos, etc., ya se utilizan vehículos de gas natural tras haber superado las pruebas de resistencia.

Resumiendo:

El beneficio es doble: económico para el usuario y medioambiental para todos.

En comparación con un usuario de gasolina, se expulsa un 25% menos de CO₂. La parte de CO se reduce en un 75% y la de hidróxidos de carbono en un 60%. También se consiguen ventajas frente a los vehículos diesel, ya que se calcula que la expulsión de CO desciende aproximadamente en un 50% y las emisiones de NO_x, lo hacen alrededor del 70%. En los hidrocarburos se ha medido un retroceso del 80% y las partículas de hollín se reducen en un impresionante 99%.

Expuesta la problemática actual de los productos petrolíferos, vamos a comentar las posibilidades de actuación (sustituciones de los productos petrolíferos) que tenemos cara al presente y sobre todo cara al futuro.

5.- LA SUSTITUCION DE LOS DERIVADOS DEL PETROLEO. POSIBILIDADES DE ACTUACION AL DIA DE HOY

5.1.- LA ELECTRICIDAD

a) Introducción

Entre las alternativas a los motores de explosión convencionales ó de gas natural vehicular (GNV), los motores eléctricos parecen ser los más prometedores. El motor de turbina continúa sin resultar práctico a escala comercial por sus elevados costes de fabricación y otros problemas; el motor Stirling modernizado presenta todavía obstáculos técnicos, y el motor de vapor, con el que se experimentó en las décadas de 1960 y 1970, demostró ser poco práctico. Por otra parte, el motor rotativo Wankel, cuyo consumo es inherentemente mayor, ha seguido produciéndose en pocas unidades para aplicaciones de alta potencia.

Los importantes avances en la tecnología de baterías han permitido fabricar por otra parte, automóviles eléctricos capaces de desarrollar velocidades superiores a los 100 km/h con una gran autonomía. Este tipo de vehículos es extremadamente limpio y silencioso, y resulta ideal para el tráfico urbano. La utilización, aunque solo sea para el transporte urbano, reduciría la demanda del petróleo y reduciría la contaminación atmosférica.

La desventaja de los automóviles eléctricos es su elevado coste actual (que, entre otras razones, es ocasionado por el bajo número de unidades producidas) y la necesidad de crear una infraestructura adecuada para recargar las baterías.

De hecho, en Francia, aprovechando su disponibilidad de electricidad de origen nuclear, se comercializan ya, hace tiempo, coche de tracción eléctrica.

La opción está ahí, pero solo es factible para los países que tengan o puedan desarrollar un sistema eléctrico de alta capacidad de generación.

b) China

Y llegados a este punto, vamos a comentar el caso de China.

China es, en la actualidad la potencia con mayor crecimiento económico e industrial del mundo (el 10% anual). También es, después de EEUU, la segunda potencia más contaminante del mundo. En el 2004 liberó a la atmósfera 6.100 millones de toneladas de CO₂ de las que el 75% procedían de la combustión del carbón y del petróleo que utilizan en sus centrales para producir electricidad.

El protocolo de Kyoto, exime a China, como país en desarrollo, de recortar sus emisiones, pero China es consciente de la responsabilidad que le corresponde (en el 2008 superó a EEUU en emisión de gases de efecto invernadero) y ha contestado así a los países que le exigen que recorte dichas emisiones:

- La contaminación global actual es consecuencia de los 200 años de industrialización de occidente, no de China
- El recortar, ahorra las emisiones contaminantes de la industria china y de los países pobres, sería más perjudicial para dichos países, que las posibles consecuencias de dicha contaminación, ya que dañaría de forma importante a dichas economías.
- El desarrollo de China se abastece de sus arcaicos pozos de carbón que generan el 80% de la electricidad del país. Para suplir esta dependencia, Pekín construirá 30 centrales nucleares en 15 años y se volcará además en las energías renovables. Para ello, China demanda a las grandes potencias “más transferencias de tecnologías que aseguren al desarrollo sostenible y el final de la pobreza en China”.

No obstante, con objeto de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, el Ministerio de Industria de China ordenó en el 2010 el cierre de un total de 2.087 fábricas, que consideró tienen tecnología obsoleta y contaminante y para cumplir sus objetivos de eficiencia energética y emisiones de gases de efecto invernadero.

Entre ellas se encuentran, 762 cementeras, 279 papeleras, 175 de acero y 84 de cuero que son las grandes contaminantes ya que sus procesos requieren grandes cantidades de combustible que normalmente es de tipo fósil, principalmente el carbón, que emite elevadas cantidades de CO₂.

Con esto ha mejorado su eficiencia energética en un 15% respecto al año 2004 y se ha comprometido a reducir sus emisiones hasta un 45% para el 2020.

China no dice nada de los coches eléctricos pero está claro que, al igual que Francia, producirá y venderá coches eléctricos en cuanto resuelva su problemática de producir electricidad en sus nuevas centrales nucleares.

c) La compañía Reva

La compañía Reva lanzó en julio del 2007 su primer coche eléctrico con prestaciones similares a los convencionales. El utilitario solo alcanza los 70 Kilómetros por hora, ya que está «destinado a uso urbano».

El director del proyecto en España, Portugal y Andorra, Francesc Buyolo, asegura que el coche Reva (Revolutionary Electrical Vehicle Alternative) «produce poco ruido y respeta el medioambiente al no emitir CO₂», a diferencia de los automóviles de combustión por lo que «se convertirá en una alternativa idónea» en España, ya que, además de la no contaminación produce, como hemos dicho, poco ruido y, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) «el 70% de los españoles sufren contaminación acústica por encima de los 65 decibelios».

Buyolo manifiesta que el Reva, al ser eléctrico, se recarga «de la misma manera que un teléfono móvil», alcanzando el 80% de la carga en «tan solo dos horas y media» y ocho horas para el 100%. Cuando está completa, su consumo diario oscila «alrededor de 1 € de electricidad al día».

El precio de partida del Reva fue de 10.900 €, a los que habrá que añadir el impuesto de matriculación. Su motor eléctrico es de 15 Kw, unos 20,4 caballos, y su autonomía es de 60 Kilómetros, pudiéndose recargar en cualquier enchufe de 220 V. Funciona con ocho baterías de plomo de gran peso. ¿Su mayor inconveniente? Hoy por hoy, si. Las ocho baterías conectadas en serie, dan como resultado una potencia de 48 vatios con una vida útil de tres años.

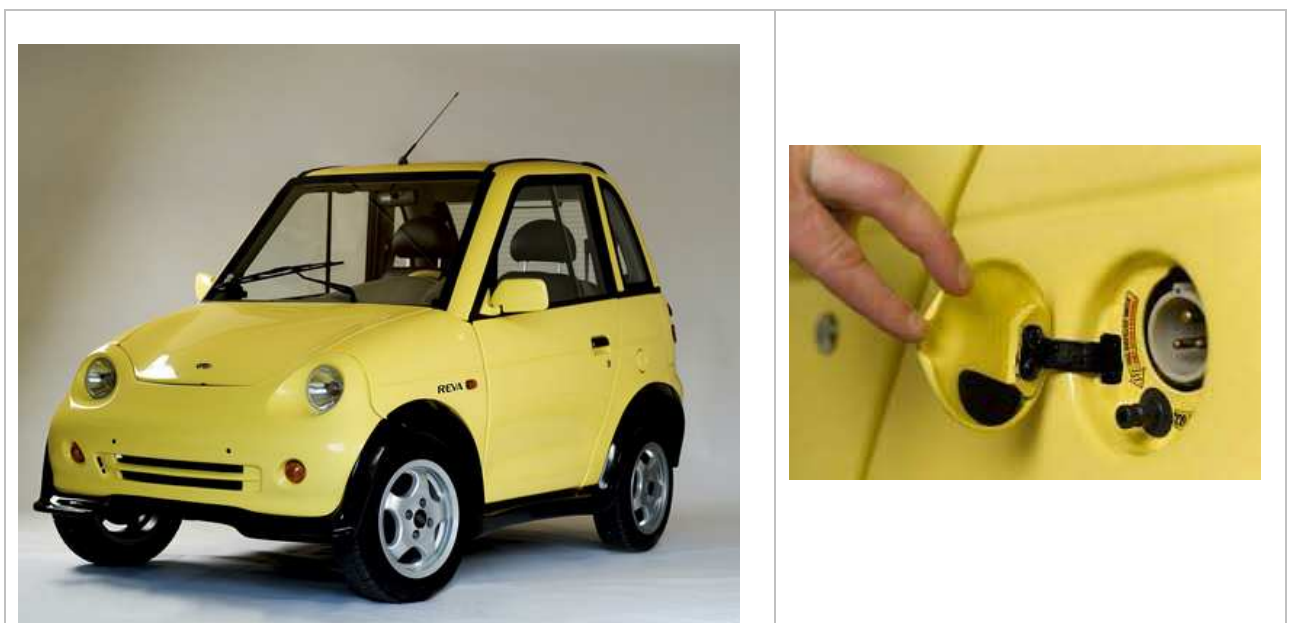
En el 2008 llega un nuevo modelo del Reva con baterías de litio, más ligeras.

Este vehículo, que está catalogado como un «cuadriciclo pesado», requiere el permiso de conducción «A» o «B», y a diferencia de otros que circulan por el mercado, tiene aire acondicionado, airbags y ABS. El pequeño coche mide 2,6 metros de largo, 1,3 de ancho y 1,5 de alto. Para su mantenimiento, se deben pasar revisiones cada 6 meses o cada 7.000 kilómetros.

Como ya había adelantado el consejero delegado del grupo Marfina, Joseph María Martí, Reva estuvo presente en el Salón del Automóvil de Barcelona, del 9 al 17 de julio del 2007, donde «Todo el mundo pudo probarlo».

Reva Electrical Company Privte, fue fundada en 1994 en India y distribuye el vehículo desde 2001, por lo que ya «está consolidado» en países como Reino Unido, Italia, Grecia, Japón o EEUU, entre otros. En Londres, ya existen 200 puntos de recarga para estos automóviles, que además están exentos de la tasa de acceso a la ciudad así como de la tarifa de los parquímetros.

El nuevo vehículo ha obtenido diferentes premios, entre los que destacan el Premio de la Movilidad Sostenible de Montecarlo, el Premio al Coche Más Ético en Reino Unido y el Premio Thomas Alva Edison a la Innovación.



Vehículo REVA y enchufe que le proporciona la energía

5.2.- LOS VEHICULOS HIBRIDOS

a) Introducción

Tras los primeros años de investigación, parecía que la electricidad sería la responsable de mover a los vehículos en el futuro. Pero ante el problema del tamaño y del peso de la batería eléctrica y ante el problema de su carga diaria, la mayoría de las marcas han realizado pruebas o han lanzado al mercado vehículos híbridos (Toyota Prius, Lexus RX 400h, Honda Civic IMA,...).

Los vehículos híbridos eléctricos combinan el motor de combustión interna de los coches convencionales con un propulsor eléctrico. Esto hace que tenga una mayor eficiencia en el consumo de combustible y menos emisiones contaminantes que los propulsores convencionales.

Estos automóviles utilizan, por tanto, dos motores, uno eléctrico y otro de gasolina, que actúa según las necesidades de conducción. A bajas velocidades y por ciudad, el motor eléctrico es el que propulsa el coche, pero cuando éste necesita más potencia, utiliza el de gasolina.

Además, las baterías que alimentan el motor eléctrico recogen la energía cinética que pierde el vehículo al producirse la deceleración, lo que los dota de una gran autonomía.

Los principales fabricantes de automóviles están muy interesados en un nuevo motor híbrido que recibió el premio al mejor invento técnico británico en el campo del automóvil, de 2002.

El reconocimiento de esa importancia se ha materializado en el Premio Dewar Trophy a la Innovación técnica que concede la más antigua organización automovilística del Reino Unido, el Royal Automobile Club (RAC). Este premio se concede desde 1906 y el anterior le fue otorgado en 1997 a la Motor Industry Research Association (MIRA) por el sistema de simulación de impactos laterales denominado M-SIS. Antes lo habían ganado, entre otros, Lucas Girling por su sistema antibloqueo de frenos y Dunlop por su neumático de seguridad Denovo.

El nuevo motor denominado motor generador inteligente o i-MoGen, es una unidad mixta o híbrida de la que los expertos opinan que hace avanzar la tecnología de motores para coches en varios frentes. Es el resultado del mayor programa de Investigación y Desarrollo llevado a cabo por Ricardo, una de las primeras empresas mundiales en tecnología del automóvil.

La unidad consiste en un pequeño motor diesel de 1.2 litros unido a un motor eléctrico de 6 Kw y otros avanzados sistemas eléctricos a 42 V, a través de un supervisor-controlador programable. El conjunto es un motor que ofrece prestaciones similares al de un diesel de 2 litros, permitiendo a un coche acelerar de 0 a 100 Km/h en 12 segundos y reduciendo el consumo de un motor similar en más de 28%, es decir, menos de 4 litros/100 Km. Además de esta mayor potencia y menor consumo, se reducen las emisiones a menos de la mitad de las legalmente autorizadas en la estricta norma Europea 4.

Este motor, cuyo desarrollo ha costado a Ricardo más de 6 millones de euros, fue uno de los 14 proyectos presentados al Dewar Trophy. Además se ha

premiado el hecho de que se pueda fabricar a un coste que hace que su producción en serie sea ya una realidad y no un sueño.

Ha quedado demostrado también el concepto de motor híbrido a 23 fabricantes de coches y otros organismos importantes de Europa y Norteamérica en 600 demostraciones de conducción entre altos ejecutivos, directores de programas y especialistas técnicos. Sus impresiones se han referido sobre todo a la gran potencia que se consigue con un pequeño motor diesel y a la perfecta integración de los sistemas en un motor refinado y de altas prestaciones.

Las demostraciones, cuyo ámbito se ha ampliado a Japón, fueron hechas con el nuevo motor montado en un Opel/Vauxhall Astra de tres puertas, elegido como representativo del coche familiar de tipo medio, que podría beneficiarse más de esta nueva tecnología. A esta clase C pertenecen coches como el Ford Focus y el VW Golf.

El nuevo motor se considera un “híbrido bajo” porque el motor eléctrico solo proporciona el 10% o menos de su potencia máxima, a diferencia de los llamados híbridos, en los que la parte eléctrica puede contribuir a la potencia total del motor hasta con el 40%.

Ricardo ha colaborado con una empresa multinacional especializada en sistemas de automoción, que ha fabricado los sistemas eléctricos de 42 V integrados en el motor diesel de 4 cilindros y 100 HP (74 Kw) desarrollado por dicha firma. Esos sistemas son un motor eléctrico de 6 Kw, un motor de arranque-alternador, un convertidor cc/ca, un avanzado sistema de control de la batería y otro avanzado sistema inteligente de refrigeración del motor y al mismo tiempo, de calefacción y aire acondicionado.

Cada uno de estos sistemas ofrece diversas ventajas que combinadas en un motor totalmente integrado, se convierten en una ventaja mucho mayor que la suma de sus partes.

El motor consume un 20% menos que un diesel convencional de 2 litros y ofrece un ahorro de peso hasta del 30%, que compensa con creces el peso adicional de los sistemas añadidos. La batería de 42 V, que en un coche con motor híbrido iría alojada en un compartimento de la rueda de repuesto, es también más ligera que una batería convencional de 17 Kg pero, no obstante, tiene más potencia.

Una clave del éxito del nuevo i-MoGen es sin duda su sistema de alternador-motor de arranque, montado en el cigüeñal entre el motor y la caja de cambios. Esta unidad integrada puede poner en marcha el motor electrónicamente, para facilitar la circulación con frecuentes paradas, es decir, el motor se para cuando el coche está parado y se vuelve a poner en marcha inmediatamente al meter la marcha y pisar el acelerador. Así, cuando el coche se detiene en un semáforo, el motor ahorra combustible y reduce sus emisiones.

Como además, este sistema está totalmente integrado con el motor y sustituye al motor de arranque tradicional, se eliminan los ruidos y vibraciones de la puesta en marcha, resultando un proceso mucho más silencioso. El coche se pone en marcha en tan solo 0,3 segundos frente al segundo que tarda un motor de arranque convencional.

El diseño especial de este conjunto supone además que puede suministrar más par a cualquier régimen pues, durante la aceleración funciona como motor eléctrico de refuerzo dando la impresión de un motor mucho más potente. Por otro lado, al decelerar el coche, el conjunto motor de arranque-alternador sigue generando electricidad que no se emplea en el movimiento sino en cargar la batería. En el momento en el que el conductor frena, el sistema envía una señal electrónica al motor de arranque-alternador, que convierte la energía cinética del vehículo en energía eléctrica. De esta forma se aprovecha durante la frenada parte de la potencia que genera el motor, en vez de desperdiciarla.

La máxima potencia eléctrica de este conjunto, cuando funciona como alternador, es de 6 Kw, tres veces más que un alternador convencional. Esta potencia es necesaria para que funcionen los demás sistemas eléctricos del vehículo como el compresor del aire acondicionado o el filtro de partículas del diesel, que se calienta con una resistencia eléctrica. Esta es otra novedad que elimina las partículas nocivas que produce el gasóleo al quemarse.

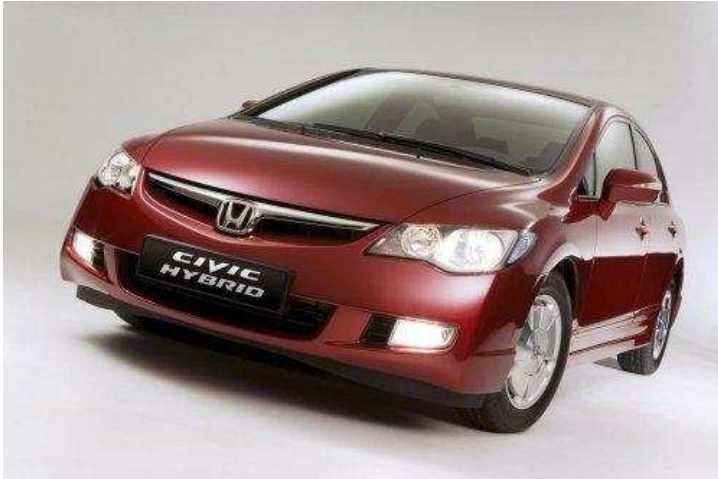
Todo el i-MoGen incorpora un nuevo sistema de gestión y de optimización de la temperatura del motor adaptándola a las condiciones de conducción mediante un sistema compuesto por una bomba eléctrica de agua, ventiladores de velocidad controlada electrónicamente y una válvula electrónica del refrigerante que reduce hasta la mitad el tiempo de calentamiento del motor, reduciendo su desgaste y las emisiones.

b) Un ejemplo inmediato

La empresa automovilística Honda inició en abril del 2006 la comercialización en España de la versión híbrida del Civic, que incorpora un propulsor de gasolina y otro eléctrico.

El Civic Hybrid, que sale al mercado español a un precio de 24.200 €, es el coche híbrido más barato que se comercializa en España, incluye una garantía de 5 años, que se amplía hasta 8 para los componentes del motor eléctrico. Se pondrá a la venta en una única versión con carrocería sedan de 4 puertas y transmisión automática.

En cuanto al diseño, es más ancho y bajo, lo que le otorga un aspecto futurista que favorece la eficacia del conjunto, la maniobrabilidad y la calidad de la conducción.



DISEÑO. Este híbrido es más bajo y ancho, lo que le da una imagen futurista

litros y 3 etapas, junto con un sistema de asistencia integrada del motor (IMA) más eficiente.

En cuanto a potencia, este modelo ofrece aproximadamente un 20% más de potencia que el sistema anterior, con un rendimiento equivalente al de un motor de 1.8 litros, gracias a componentes con menor fricción, un motor eléctrico que suministra 1,5 veces más potencia y un sistema de gestión inteligente, entre otros factores.

Este propulsor desarrolla una potencia de 115 caballos a 6.000 revoluciones por minuto, mientras que el anterior modelo entregaba 90 caballos a 5.700 revoluciones por minuto. Igualmente, la velocidad máxima ha pasado de 177 a 185 kilómetros por hora.

La nueva versión híbrida del Civic acelera de 0 a 100 kilómetros por hora en 12,1 segundos, con un consumo de 4,6 litros cada 100 kilómetros y unas emisiones de CO₂ de 109 gramos por kilómetro.

Entre los modos de funcionamiento del nuevo sistema híbrido, destaca que no consume combustible cuando el vehículo se encuentra detenido, puesto que se detiene el motor de gasolina (sistema stop&go).

Además, durante el arranque y aceleración, el propulsor de gasolina funciona con sincronización de válvulas de baja velocidad y asistencia del motor eléctrico. Cuando el vehículo circula a baja velocidad, se cierran la válvulas de los cuatro cilindros del motor y se detiene la combustión, de tal manera que el vehículo es propulsado solo por el motor eléctrico.

Respecto al equipamiento de seguridad de este modelo, destaca el ABS con distribución electrónica de la fuerza de frenado (EBD) y el sistema de control de estabilidad asistida y tracción del vehículo (VSA).

Así mismo, los reposacabezas activos del asiento delantero son fundamentales para evitar lesiones de “latigazo” cervical provocadas en caso de colisión, una de las consecuencias más habituales de los choques.

En comparación con su predecesor, su longitud general ha aumentado 65 mm (4.545 mm), la anchura en 35 mm (1.750 mm), y en sus 2.700 mm de distancia entre ejes hay ahora 75 mm adicionales. La altura se ha reducido en 5 mm.

El tren delantero es 35 mm más ancho (1.505 mm) y el tren trasero tiene 60 mm más (1.545 mm).

Por otra parte, este híbrido está equipado con un motor i-VTEC de 1,3

Debemos destacar que la empresa japonesa Honda presentó, por primera vez en España, durante el Salón Internacional del Automóvil de Barcelona (del 9 al 15 de julio del 2007), el coche híbrido Small Hybrid Sport Concept, como muestra de la estrategia de la marca de apostar por la sostenibilidad y la eficiencia.

c) Un ejemplo de “futuro”

El grupo japonés Toyota ha alcanzado el año 2010 una producción de 690.000 vehículos híbridos, de una fabricación total de 7.490.000 de unidades y tiene previsto aumentar la producción a 740.000 vehículos para 2011. Según Sasaki, Presidente de Toyota Motor Europe, esta estrategia de futuro de la compañía, contempla el incremento sucesivo de la producción de vehículos híbridos.

De esta manera, el número de híbridos fabricados por la empresa nipona en el año 2010 supone una concentración del 9,21% del total de vehículos producidos por Toyota.

Sasaki anuncia que uno de los objetivos a largo plazo del grupo es, incorporar motores híbridos a toda la gama de modelos. Así, precisa que, en la actualidad, se prevé introducir estos propulsores en todos los vehículos Lexus y matiza que en Toyota es una estrategia de futuro.

A muy largo plazo, si se podría incorporar a otros modelos Toyota, pero la capacidad de producción de componentes híbridos, al día de hoy, es limitada.

Además, hay que tener en cuenta las reducciones de CO₂. En los modelos grandes, la reducción sí es significativa, pero en los pequeños no podría obtenerse una importante disminución de estas emisiones.

En mayo de 2007, la firma japonesa Toyota, superó la barrera del millón de vehículos híbridos vendidos en todo el mundo, diez años después de iniciar su comercialización.

En agosto de 2009, a nivel mundial los modelos híbridos fabricados por Toyota Motor Corporation ya sobrepasaron la marca histórica de 2 millones de vehículos vendidos y en 2010 sobrepasaron los 2.5 millones, siendo la aportación de Europa de un 10%.

Formica mostró su satisfacción por la evolución de las ventas de la marca en el mercado nacional «especialmente teniendo en cuenta lo competitivo del entorno, que es verdaderamente único en España». Así indicó que en el mercado español está mostrando cada vez más «una preferencia» sobre la firma Toyota.

Por otro lado, señaló que en los últimos cinco años los concesionarios de toda Europa han realizado una inversión cercana a los 1.000 millones de euros, con el fin de mejorar sus capacidades e instalaciones, mientras que Toyota ha destinado más de 6.000 millones de euros desde que llegó a Europa, donde en la actualidad emplea a más de 75.000 trabajadores, tanto de forma directa como indirecta.



Toyota Prius Hybrid

Acicac-Cluster de Automoción del País Vasco ya ha organizado encuentros entre responsables de compras de Toyota y empresas vascas de componentes de automoción, con el objetivo de potenciar el conocimiento de las capacidades de las compañías de Euskadi.

Esta iniciativa se enmarca en su política de atraer a los fabricantes de vehículos y proveedores de automoción de Euskadi y favorecer el aumento de las ventas en el exterior, que ya alcanza el 73% de la producción.

Estos encuentros han permitido que los responsables de Toyota se reúnan con 15 empresas de componentes para intercambiar experiencias y analizar posibles vías de colaboración.

Las inversiones citadas junto a las realizadas en Japón, han permitido la puesta a punto y la venta de dos nuevos modelos de Lexus, el vehículo más lujoso de la gama, propulsado ahora por un sistema híbrido de gasolina y electricidad y con un motor de 5 litros.

Las dos berlinas han sido bautizadas LS600h y LS600hL, una nomenclatura en la que “h” significa híbrido y “600h” hace referencia al poder de aceleración, equivalente al de un vehículo convencional de 6 litros, según la empresa.

Los motores de los nuevos Lexus híbridos emiten dióxido de carbono equivalente al de un vehículo de 3 litros, según el fabricante que en 1997, con el utilitario Primus, se anticipó a sus rivales en la tecnología híbrida. La marca Lexus se creó en Estados Unidos en 1989 para los mercados extranjeros de lujo, y solo se empezó a vender en Japón en 2005.

El Lexus Hybrid Drive ya ha superado la cifra de 260.000 unidades vendidas en todo el mundo al final del año 2010, situándose en el tope de la gama de lujo de Toyota.

En el año fiscal 2005-2006 (abril-diciembre), Toyota tuvo un record de beneficio neto de 1,64 billones de yenes (13.815 millones de dólares), casi un 20% más que en 2005, ayudado por el incremento de ventas en Norteamérica y en Europa y pese a la contracción del mercado nipón.

En total, hasta el 31 de mayo, Toyota había acumulado unas ventas de 1.047.000 unidades de estos automóviles desde que en 1997 sacaron al mercado en Japón el modelo Prius (en el 2000, en EEUU y Europa), primer coche híbrido de la historia, producido en serie.

En el año fiscal 2010-2011, el grupo Toyota, primer fabricante mundial de automóviles espera cerrar su ejercicio fiscal con una cifra de negocio de 19,2 billones de yenes (172.200 millones de euros) y con un beneficio neto de 490.000 millones de yenes (unos 4.400 millones de euros).

Cerró los nueve primeros meses de su año fiscal 2010-2011 con un beneficio neto de 382.700 millones de yenes (unos 3.431 millones de euros), lo que supone multiplicar por cuatro las ganancias obtenidas en el mismo período del ejercicio anterior.

Toyota ha calculado que desde que lanzó su primer híbrido han contribuido a la reducción mundial de emisiones de CO2 al generar quince millones menos de toneladas de dióxido de carbono que los vehículos de gasolina de condiciones similares.

La mayor parte de la reducción de estas partículas contaminantes emitidas a la atmósfera pertenecen a Japón -más del 25%- pues allí el Prius es todo un éxito, debido en parte a las generosas ayudas gubernamentales ofrecidas a este tipo de vehículos.

Toyota, que desplazó en el año 2007 a General Motors como primera firma mundial del motor, hará frente así a las cada vez más estrictas regulaciones medioambientales en Japón, Estados Unidos y Europa.

La eficiencia de combustible de los motores Toyota, respecto a 2005, han mejorado un 25%, lo que sitúa a la compañía entre las más sostenibles del panorama internacional.

Toyota quiere seguir manteniendo su liderato como primer fabricante mundial de vehículos. Y para ello no va a descuidar ninguna de sus estrategias. Una de las más importantes para la compañía japonesa es la de los vehículos híbridos, que se ha convertido en su estandarte, y no quiere ceder terreno en esta percepción a la competencia. Por esto se ha propuesto la meta de vender cinco millones de híbridos en la primera mitad de la década, hasta 2015. Esto supone un ritmo de un millón de coches por año por lo que también ha mostrado su interés en tener presencia híbrida en todos los segmentos.

Hasta el día de hoy, Toyota ha vendido cerca de 2,7 millones de coches híbridos en todo el mundo desde el año 1997 cuando puso a la venta, en agosto de ese año, el minibús Coaster Hybrid. En diciembre de 1997 fue el lanzamiento en Japón la primera generación del Prius, y a partir de 2000 ya estaba disponible en todo el mundo. Hasta el momento se ha convertido en su piedra angular de su gama de híbridos pues copa el 70% de las ventas de esta categoría.

Hasta el momento, Toyota comercializa ocho tipos de turismos híbridos en cerca de ochenta países, aunque en Japón vende nueve coches de pasajeros y tres vehículos comerciales con esos motores. Cuentan con versiones híbridos los modelos Prius, Camry, Highlander y Auris.

5.3.- BIOCOMBUSTIBLES Y BIOCARBURANTES

a) Introducción

En el apartado 4.3 epígrafe f, tratábamos el tema de los biocarburos y decíamos que esta posibilidad era un reto regional y local de investigación y tecnología, de aplicación específica en varios entornos mundiales, en particular en América Latina.

Vamos pues, en este apartado, a exponer la problemática y las posibilidades de dichos combustibles.

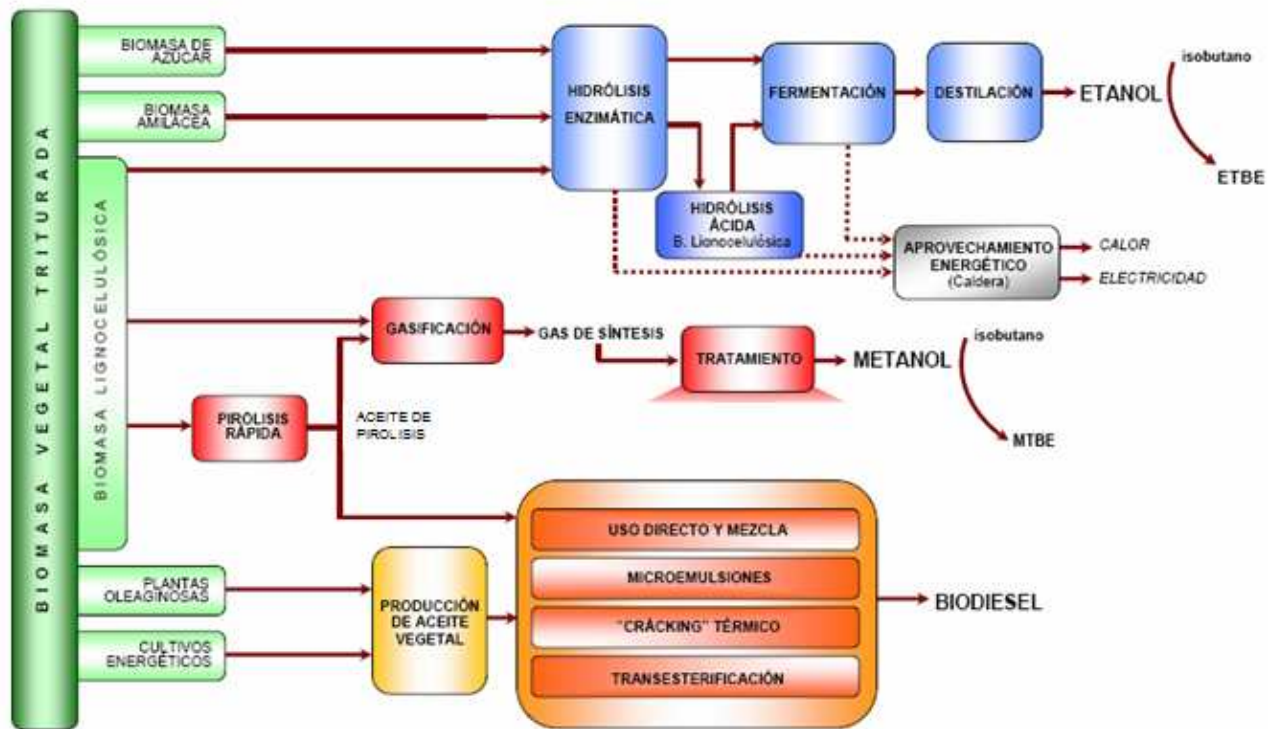
b) Que son los biocombustibles y los biocarburos

Los biocombustibles son aquellos combustibles producidos a partir de la biomasa y que son considerados, por tanto, una energía renovable. Los biocombustibles se pueden presentar tanto en forma sólida (residuos vegetales, fracción biodegradable de los residuos urbanos o industriales), como líquida (bioalcoholes, biodiesel) y gaseosa (biogás, hidrógeno).

Dentro de los biocombustibles, los biocarburos abarcan al subgrupo caracterizado por la posibilidad de su aplicación a los actuales motores de combustión interna (motores diesel y otto). Son, en general, de naturaleza líquida.

Los biocarburos en uso, proceden de materias primas vegetales, a través de reacciones físico-químicas. Actualmente se encuentran desarrollados principalmente dos tipos:

- El biodiesel, obtenido a partir de semillas oleaginosas (colza, girasol y soja) mediante esterificación del aceite virgen extraído o a partir de aceites usados y grasas animales.
- El bioetanol, obtenido fundamentalmente a partir de semillas ricas en sacarosa (caña de azúcar), ricas en almidón (cereales: maíz, trigo, cebada y tubérculos: patata, yuca) y ricas en celulosa (madera, residuos agrícolas y residuos urbanos de naturaleza lignocelulósica) mediante fermentación de los azúcares contenidos en ellos. La fermentación del azúcar contenido en la materia lignocelulósica, es posible cuando primeramente se realiza una hidrólisis ácida de la materia.



Producción de biocombustibles a partir de biomasa vegetal

La producción de estos combustibles está sujeta a amplias necesidades de terreno de cultivo de sus materias primas.

La producción y utilización de los biocarburantes en el sector del transporte presenta una serie de ventajas medioambientales, energéticas y socioeconómicas respecto a los combustibles de origen fósil:

- Desde el punto de vista medioambiental, la utilización de biocarburantes contribuye a la reducción de emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero, a la atmósfera.

Concretamente el biodiesel no emite dióxido de azufre, lo cual ayuda a prevenir la lluvia ácida y disminuye la concentración de partículas en suspensión emitidas de metales pesados, de monóxido de carbono, de hidrocarburos aromáticos policíclicos y de compuestos orgánicos volátiles.

El bioetanol, en comparación con la gasolina, reduce las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos.

Además, al ser fácilmente biodegradables, los biocarburantes no inciden negativamente en la contaminación de suelos. En última instancia, ayudan a la eliminación de residuos en los casos en que los mismos se utilizan como materia prima en la fabricación de biocarburantes (por ejemplo, los aceites usados en la fabricación de biodiesel).

- Desde el punto de vista energético, los biocarburantes constituyen una fuente energética renovable y “limpia”. Además, su utilización contribuye a reducir la dependencia energética de los combustibles fósiles y otorga una mayor seguridad en cuanto al abastecimiento energético.
- Desde el punto de vista socioeconómico, los biocarburantes constituyen una alternativa para aquellas tierras agrícolas afectas a la Política Agrícola Común (PAC). De esta forma, se fijaría la población en el ámbito rural, manteniendo los niveles de trabajo y renta y fomentando la creación de diferentes industrias agrarias.

Sin embargo, su utilización también plantea problemas, algunos muy serios, que después expondremos.

En cuanto a su aplicación en los motores de combustión interna, el biodiesel puede ser mezclado con diesel tradicional o incluso sustituirlo totalmente.

El bioetanol puede ser mezclado en diferentes proporciones con gasolina, si bien a partir de porcentajes del 15%, puede requerirse pequeñas modificaciones del motor. Además, el bioetanol se puede utilizar para fabricar ETBE, aditivo de la gasolina.

En un principio, las prestaciones del biodiesel o del bioetanol son similares a las del gasóleo o las gasolinas tradicionales, respectivamente, pudiéndose utilizar sustituyendo total o parcialmente a éstos.

- El coste en España de los biocarburantes, sin impuestos, ha sido históricamente similar o superior al precio de mercado de los combustibles tradicionales respectivos (con impuestos). Pero en julio de 2007, la prensa oficial anunciaba que el petróleo había ya superado por primera vez, la cota de los 75 \$/barril al alcanzar el precio de 76 \$/barril y ya estamos alrededor de los 110 \$/barril, al día de hoy.

c) Evolución histórica de los biocarburantes

El desarrollo industrial de los biocarburantes se puede fijar más o menos, a partir de los años 80, a pesar de que el planteamiento de utilización de los mismos está muy ligado al propio desarrollo de los motores de combustión.

No en vano, la primera demostración de funcionamiento de un motor diesel, en la Feria de Exhibición de París de 1898, utilizaba aceite de cacahuete como combustible. Su inventor, Rudolph Diesel, pensaba que el futuro de dicho motor (en contraposición con los de vapor de la época), pasaba por la utilización de combustibles procedentes de biomasa y así fue de hecho hasta los años 20, cuando (y a partir de entonces) el desarrollo de la industria petrolera relegó los citados combustibles a un plano muy inferior.

De igual manera, los primeros automóviles estadounidenses de American Ford funcionaban con bioetanol, manteniendo su creador, Henry Ford, tesis muy similares a las de Rudolph Diesel.

Como respuesta a la crisis del petróleo de 1973 y 1978, las políticas energéticas de los años 80 favorecieron la búsqueda de alternativas a la dependencia de los combustibles fósiles (especialmente en EEUU y Brasil), como ejemplifica el Programa Brasileño de Proalcohol para el desarrollo de bioetanol a partir de la caña de azúcar.

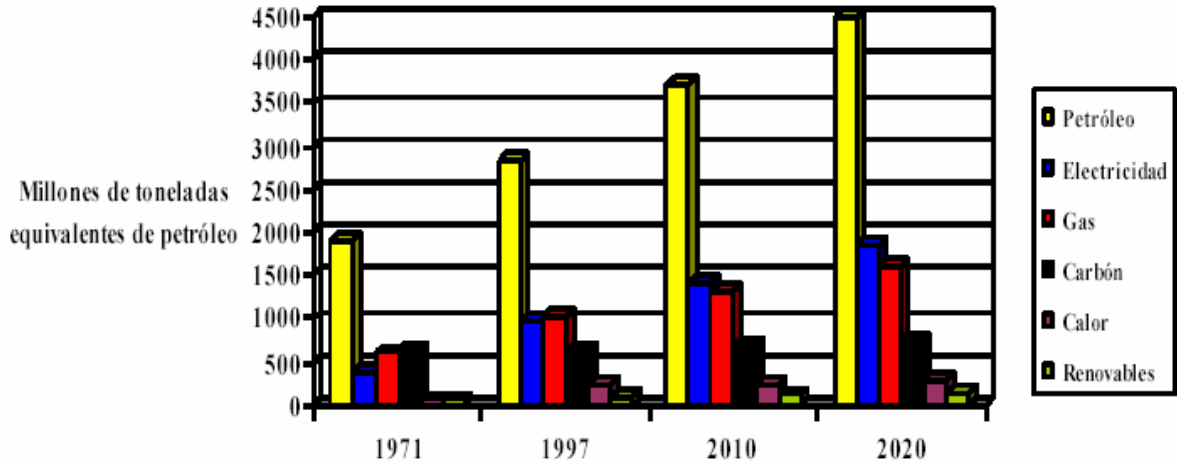
La percepción actual es que los biocarburantes no podrán, hoy por hoy, sustituir totalmente a los combustibles fósiles, pero si complementarlos en forma de diferentes mezclas con el fin de reducir la dependencia respecto al petróleo, a diferencia de otras alternativas que son excluyentes (por ejemplo, los gases licuados del petróleo) y necesitan cierta duplicación del sistema motor.

Desde otro punto de vista, los biocarburantes pueden utilizar la misma red logística de distribución que los actuales combustibles fósiles.

Además, es preciso recordar que uno de los principales impulsos del actual desarrollo de los biocarburantes está relacionado con sus características medioambientales y en especial, con el hecho de que son la medida de mayor efecto (si no la única en estos momentos) para disminuir las emisiones del sector transporte y reducir su efecto en relación con el cambio climático.

d) El aprovechamiento energético de la biomasa

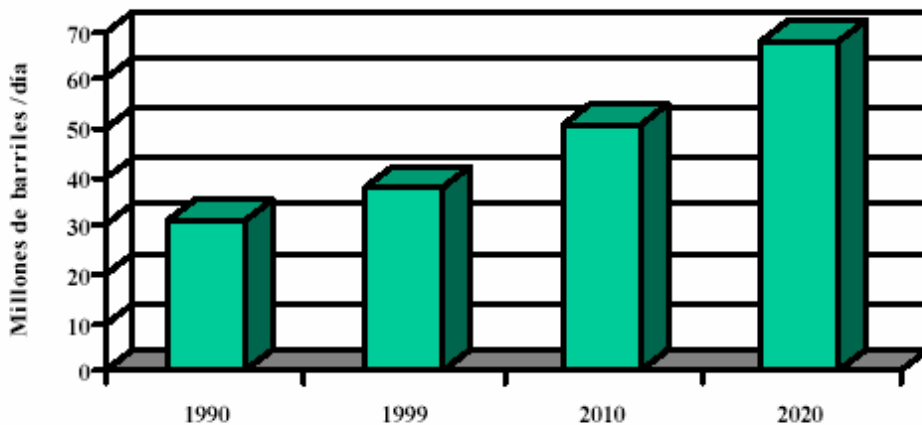
Ante la tendencia mundial del crecimiento del consumo energético final y el compromiso de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) ratificado internacionalmente en el Protocolo Kyoto, de la dependencia global de los recursos fósiles como fuente energética y la tendencia al ascenso del precio del barril de petróleo y otros combustibles fósiles, la disminución de las reservas de combustibles fósiles y las restricciones en el suministro de estos recursos por los principales países productores, los países desarrollados (así como los emergentes, que ven una opción para aliviar su balanza de pagos) han prestado cada vez mayor atención a las fuentes de energía renovables como alternativa para reducir dicha dependencia.



Histórico y tendencia del consumo energético mundial estimado.
(Fuente: ICAI-ITT, 2010)

De esta tendencia surgió mayoritariamente el desarrollo de las energías renovables tales como, con un mayor grado de implantación, la hidráulica, la eólica y la solar y de modo más reciente, el aprovechamiento energético de la biomasa.

La utilización de los biocarburantes como fuente y vector energético se encuadra precisamente dentro de este aprovechamiento de la biomasa, especialmente relacionado con la necesidad de combustible para el sector del transporte, aunque existen otros usos tales como el de la calefacción domiciliaria.



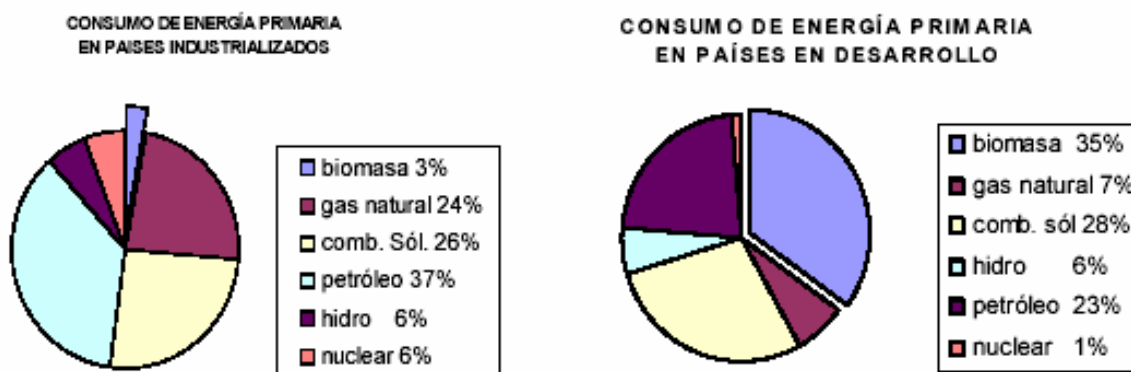
Consumo de petróleo en Transporte, histórico y tendencia.
(Fuente: ICAI-ITT, 2010)

Aunque el impulso de la biomasa es más reciente en comparación con las energías renovables como la hidráulica, no lo es su utilización tradicional, bien sea como recurso energético (leña) o como material industrial (maquinaria agrícola e industrial, mobiliario o transporte).

Lo que añade este nuevo impulso es su utilización energética mediante nuevos procedimientos en la producción de energía térmica, producción de electricidad, biogas o biocarburantes.

Los usos energéticos de la biomasa (combustión, pirólisis, gasificación) podrían ser encuadrados dentro de los llamados procesos termoquímicos de la misma y aunque la utilización última de los biocarburantes es, igualmente la combustión, en su proceso productivo se emplean procesos químicos y bioquímicos (fermentación alcohólica o metánica, esterificación, transesterificación y cracking térmico).

El uso energético de la biomasa tiene una fuerte tradición en los países en desarrollo, debido a que algunos de sus usos no necesitan un elevado nivel tecnológico. Pero actualmente, están en desarrollo en estos países líneas de investigación e implantación de tecnologías orientadas al aumento de la eficiencia energética de la utilización de esta fuente, sobre todo en equipos locales de funcionamiento autónomo con bajas necesidades de mantenimiento.



Consumo de energía primaria según su origen, en países industrializados y en desarrollo

La relativamente mayor necesidad tecnológica de los biocarburantes hace que su desarrollo en estos países haya sido menor. Sin embargo, determinados países emergentes, entre los que destacan Brasil y China, presentan una elevada producción de bioetanol (primer y tercer productores mundiales de bioetanol, respectivamente), como medio para reducir su dependencia energética del petróleo y disminuir su peso en la balanza comercial del país.

El conjunto de factores de naturaleza internacional que justifican la necesidad del avance tecnológico hacia el uso sostenible de la biomasa como energía renovable, dio lugar a la redacción del *Libro Blanco de las Energías Renovables* (1997) en la Unión Europea. Su objetivo general era el aumento de

la contribución de las energías renovables sobre el consumo de energía primaria hasta el 12% en el 2010.

Con este objetivo se aprobó la Directiva 2001/77/CE relativa a la producción de electricidad de origen renovable y la 2003/30/CE relativa a la producción de biocombustibles que especificaba como objetivos para el año 2010 la producción del 21% de electricidad de origen renovable y el 5,75% de biocarburantes sobre el total de combustible utilizado para el transporte.

Únicamente siete Estados miembros: Bélgica, Dinamarca, Alemania, Hungría, Irlanda, Países Bajos y Suecia, han logrado su objetivo de renovables en 2010 en el sector de la electricidad. Por lo que se refiere a los transportes, ocho países alcanzaron su meta: Austria, Francia, Alemania, Hungría, Lituania, Polonia, Eslovaquia y Suecia.

En junio de 2009 entra en vigor la Directiva 2009/28/CE del 23 de abril relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

Fija como objetivos generales conseguir una cuota del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea (UE) y una cuota del 10% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte en cada Estado miembro para el año 2020.

Obliga a cada Estado miembro a adoptar un plan de acción nacional para la energía renovable. Dichos planes han de determinar los objetivos nacionales de los Estados miembros en relación con las cuotas de energía procedente de fuentes renovables consumidas en el transporte, la electricidad, la producción de calor y frío en 2020, teniendo en cuenta los efectos de otras medidas políticas relativas a la eficiencia energética en el consumo final de energía, así como las medidas adecuadas que deberán adoptarse para alcanzar dichos objetivos globales nacionales, lo que comprende la cooperación entre autoridades locales, regionales y nacionales, las transferencias estadísticas o los proyectos conjuntos programados, las estrategias nacionales destinadas a desarrollar los recursos de biomasa existentes y a movilizar nuevos recursos de biomasa para usos diferentes.

Esta Directiva establece objetivos nacionales vinculantes, que para España coinciden con los del conjunto de la Unión Europea, un 20% de consumo final bruto de energías renovables para 2020 y un 10% en el transporte.

La Directiva establece la necesidad de que cada Estado miembro elabore y notifique a la Comisión Europea (CE), a más tardar el 30 de junio un Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) para el periodo 2011-2020, con vistas al cumplimiento de los objetivos vinculantes que fija la Directiva.

El 30 de junio, el Ministerio de Industria y Turismo y Comercio, presenta el Plan de Acción de Energías Renovables de España.

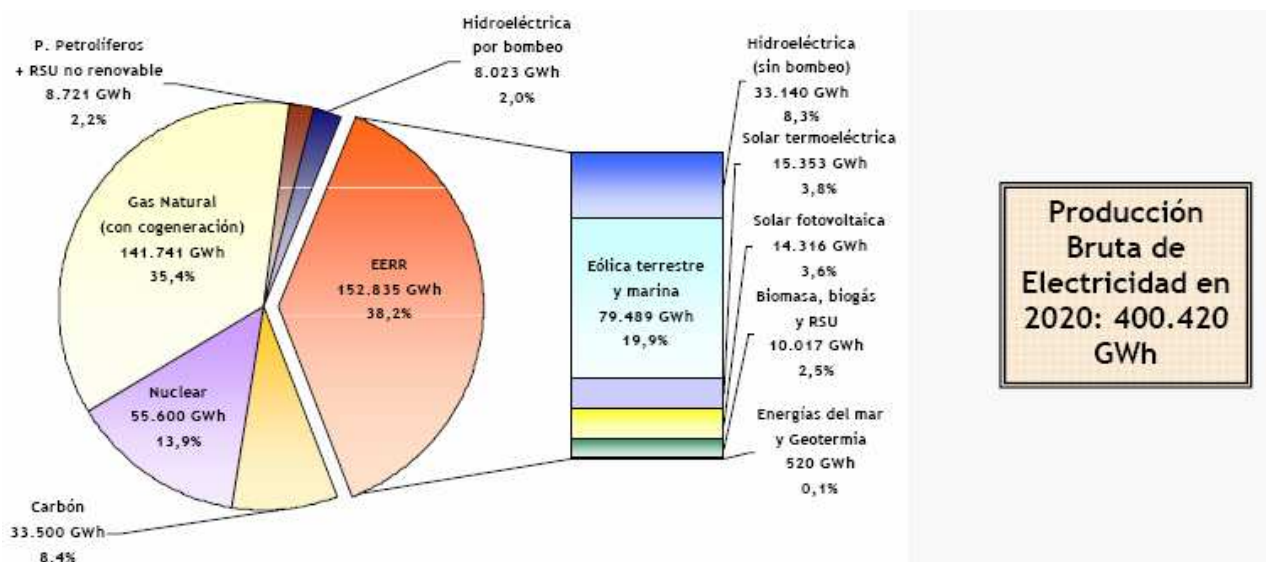
A tal efecto, para la consecución de los objetivos energéticos de introducción de energías renovables en el transporte fijados por la normativa comunitaria, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el 23 de diciembre de 2010, establece el Real Decreto 1738/2020.

Este decreto establece los objetivos obligatorios mínimos de biocarburantes, tanto globales como por producto, para el periodo 2011-2013, tomando como referencia los objetivos indicativos recogidos en el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER 2011-2020).

Su objeto es el establecimiento de los objetivos anuales obligatorios mínimos de venta o consumo de biocarburantes con fines de transporte, para los años 2011, 2012 y 2013.

Objetivos:

PANER: ESTRUCTURA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA 2020 EN ESPAÑA



La contribución de la renovables al consumo final bruto de electricidad (es decir, habiendo aplicado el saldo de intercambios internacionales a la producción bruta de electricidad) en 2020 será del 40% una vez normalizada la producción hidráulica y eólica

Evolución de energías renovables para generación eléctrica

	2005		2010		2015		2020	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Energía hidroeléctrica (*)	18.220	35.503	18.687	34.617	20.049	36.732	22.362	39.593
<i>de la cual por bombeo:</i>	2.727	5.153	2.548	3.640	3.700	6.577	5.700	8.023
Energía geotérmica	0	0	0	0	0	0	50	300
Solar fotovoltaica	60	41	4.021	6.417	5.918	9.872	8.367	14.316
Solar termoeléctrica	0	0	632	1.144	3.048	7.913	5.079	15.353
Energía hidrocinética, del oleaje, maremotriz	0	0	0	0	0	0	100	220
Eólica en tierra (*)	9.918	20.729	20.155	40.978	27.847	56.786	35.000	70.502
Eólica marina (*)	0	0	0	0	150	300	3.000	7.753
Biomasa	601	2.653	752	4.517	965	5.962	1.587	10.017
<i>sólida</i>	449	2.029	598	3.719	745	4.660	1.187	7.400
<i>biogás</i>	152	623	158	799	220	1.302	400	2.617
<i>Biolíquidos (29)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (sin bombeo)	26.072	53.773	41.701	84.034	54.277	110.988	69.844	150.030

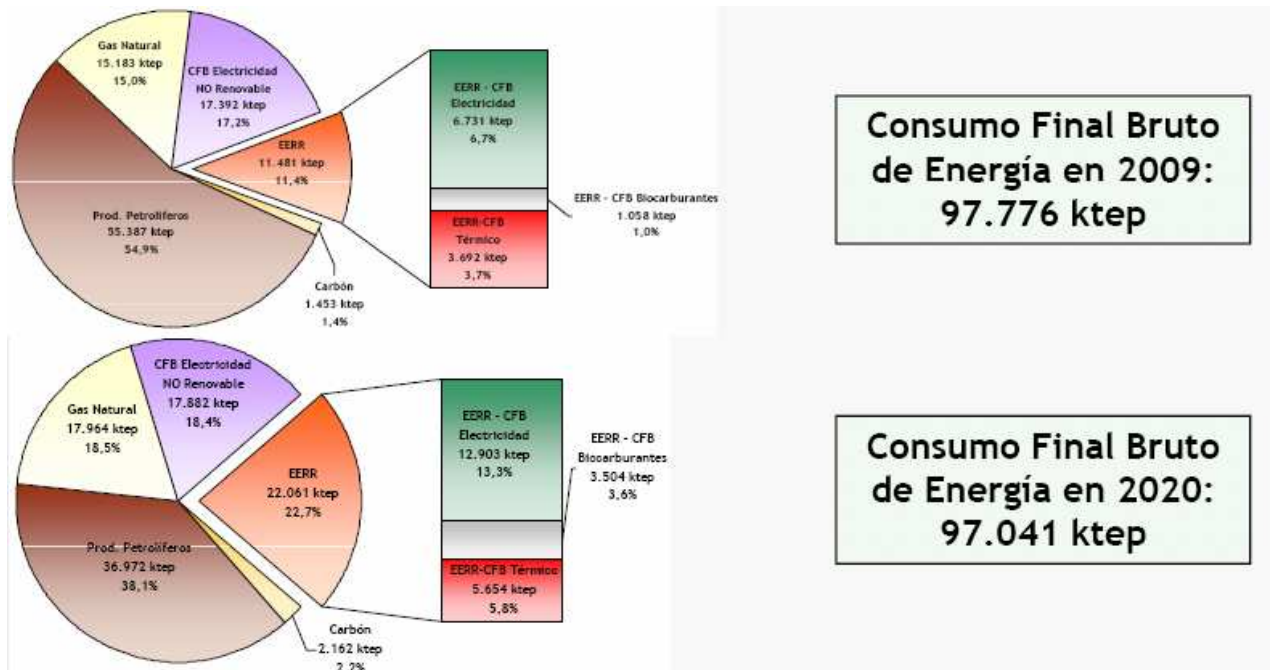
(*) Datos corregidos según metodología de la Directiva de Energías Renovables

TRAYECTORIA ENERGÉTICA PANER 2011-2020

Trayectoria sectorial estimada de la energía procedente de fuentes renovables de cara al cumplimiento de los objetivos mínimos obligatorios de EERR en 2020: 20% sobre CFB de energía y 10% en transporte

	2005	2010	2012	2014	2016	2018	2020
Fuentes Energías Renovables-Calefacción y Refrigeración (%)	8,8%	11,3%	12,0%	13,2%	14,9%	17,0%	18,9%
Fuentes Energías Renovables-Electricidad (%)	18,4%	28,8%	31,2%	32,9%	34,3%	36,9%	40,0%
Fuentes Energías Renovables-Transporte (%)	1,1%	6,0%	6,5%	8,2%	10,4%	12,0%	13,6%
Cuota global de Fuentes de Energías Renovables (%)	8,3%	13,6%	14,8%	16,5%	18,3%	20,4%	22,7%
<i>De la cual, procedente del mecanismo de cooperación (%)</i>			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<i>Excedente para el mecanismo de cooperación (%)</i>			3,9%	4,4%	4,5%	4,3%	2,7%
Trayectoria indicativa mínima últimos 2 años. Cuota global FER (%)			10,96%	12,09%	13,79%	16,05%	20,00%

PANER: CUOTA DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES SOBRE EL CONSUMO FINAL BRUTO DE ENERGÍA en 2009 y 2020



Por su parte, el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, prevé la elaboración de un Plan de Energías Renovables (PER) para su aplicación en el periodo 2011-2020 (PER 2011-2020).

En enero de 2010, el Ministerio de Industria y Turismo y Comercio elabora un (PER 2011-2020) provisional en el que se prevé que en 2020 la participación de las renovables en nuestro país será del 22,7% sobre la energía final y un 42,3% de la generación eléctrica.

La aportación de las energías renovables al consumo final bruto de energía en España se estima para el año 2020 en un 22,7%, casi tres puntos superior al objetivo obligatorio fijado por la Unión Europea para sus estados miembros, mientras que la aportación de las renovables a la producción de energía eléctrica alcanzará el 42,3%, con lo que España también superará el objetivo fijado por la UE en este ámbito (40%).

Las conclusiones principales del informe notificado a la Comisión Europea son las siguientes:

- En una primera estimación, la aportación de las energías renovables al consumo final bruto de energía sería del 22,7% en 2020—frente a un objetivo para España del 20% en 2020—, equivalente a unos

excedentes de energía renovable de aproximadamente de 2,7 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep).

- Como estimación intermedia, se prevé que en el año 2012 la participación de las energías renovables sea del 15,5% (frente al valor orientativo previsto en la trayectoria indicativa del 11,0%) y en 2016 del 18,8% (frente a al 13,8% previsto en la trayectoria).
- El mayor desarrollo de las fuentes renovables en España corresponde a las áreas de generación eléctrica, con una previsión de la contribución de las energías renovables a la generación bruta de electricidad del 42,3% en 2020.

Consumo español de Renovables y su aportación en la Energía Final (Metodología Comisión Europea)

CONSUMO FINAL DE ENERGÍAS RENOVABLES (en ktep)	2008	2012	2016	2020
Energías renovables para generación eléctrica	5.342	8.477	10.682	13.495
Energías renovables para calefacción/refrigeración	3.633	3.955	4.740	5.618
Energías renovables en transporte	601	2.073	2.786	3.500
Total en Renovables en ktep	9.576	14.504	18.208	22.613
Total en Renovables según Directiva	10.687	14.505	17.983	22.382

CONSUMO DE ENERGÍA FINAL (en ktep)	2008	2012	2016	2020
Consumo de energía bruta final	101.918	93.321	95.826	98.677
% Energías Renovables/Energía Final	10.5%	15.5%	18.8%	22.7%

Características del PANER:

- Profundiza en el desarrollo de áreas maduras y más consolidadas, e incorporará otras nuevas o apenas desarrolladas, como la geotermia y la energía de las olas.
- La electricidad renovable se situará alrededor de 40% en 2020.
- Necesidad de marco adecuado para desarrollo de usos térmicos y adaptación de los relativos a biocarburantes y a generación de electricidad.
- Impulso a la I+D+i.

e) Mercado mundial para biocarburantes

En la actualidad, los recientes desarrollos indican que el uso de los biocarburantes está evolucionando hacia un mercado a escala mundial, emergiendo desde la utilización aislada en países como Brasil, Estados Unidos o China, al igual que en la Unión Europea. Como barreras a dicho desarrollo se plantean principalmente, entre otras, razones de coste.

Las actuales políticas de introducción de biocarburantes para el sector transporte, son notablemente ambiciosas:

- Unión Europea: 5.75% para 2010 y 8% para 2020, en contenido energético (dentro de un Plan Europeo global de sustituir el 20% de los combustibles convencionales por combustibles alternativos para el 2020).
- Estados Unidos: 4% para el 2010 y 20% para el 2030.
- Brasil: 25% de mezcla obligatoria de bioetanol en gasolinas.
- Canadá: según la región, 7.5% – 10% de mezcla obligatoria de bioetanol en gasolinas.
- China: 10% de mezcla obligatoria de bioetanol en gasolinas, en varias provincias.
- Argentina: 5% mezcla obligatoria de bioetanol a partir del 2010.
- Colombia: 10% de mezcla obligatoria de bioetanol para las mayores ciudades, a partir del 2005.
- Tailandia: 10% de mezcla obligatoria de bioetanol en las gasolineras de Bangkok.

Entre los retos que significan estos objetivos, se encuentran la conciliación del uso del suelo entre fines alimentarios y energéticos y la gestión y valorización de los grandes volúmenes de subproductos que se generarían al acercarse a dichos objetivos.

El desarrollo de los biocarburantes puede significar nuevos nichos de mercado para el comercio de productos agrícolas y derivados, a escala mundial. Actualmente se trata de mercados protegidos, de pequeño volumen y subvencionados por las Administraciones públicas, pero con su desarrollo muchos países agrícolas pueden querer aprovechar el sector para colocar su producción: países como Malasia e Indonesia, la de aceite (de palma) y países como Brasil para vender su excedente de bioetanol.

Como indicativo de la situación, en mayo de 2004, Brasil abrió en Nueva York un mercado de futuros (Nybot) para el bioetanol, que posteriormente ha sido sustituido por otro en Chicago.

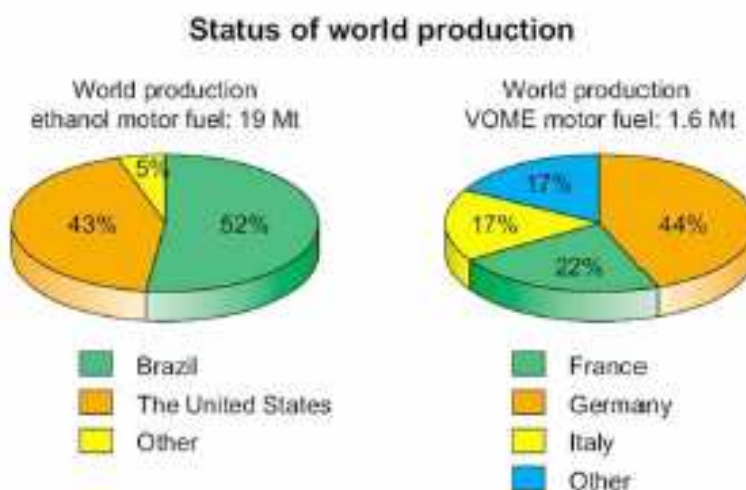
A nivel mundial, el producto de mayor presencia es el bioetanol, con Brasil y EEUU como mayores productores.

Estados Unidos, responsable de 54,7 por ciento de la producción mundial de bioetanol y Brasil es el segundo productor, con 33,2 por ciento de participación en el mercado.

Teniendo en cuenta todos los usos del bioetanol (carburante, para bebidas e industria), la producción mundial del bioetanol para este uso ascendió a 19Mtons en 2003, según datos del IFP: Institut Français du Pétrole, Francia.

Según esta misma fuente, la producción mundial de biodiesel como carburante ascendió en 2007 a 55,7 Mtons y a 83 Mtons en 2010.

Sin embargo, a este respecto es preciso señalar que Brasil inició a finales de 2004 un programa de fomento del biodiesel (mezcla al 2% y al 5% a medio plazo), generado a partir de aceite de soja y de ricino.



Distribución de la producción mundial de bioetanol y biodiesel en 2010. Fuente: IFP, 2010

Esta distribución de la producción, entre países y entre tipo de biocarburante, se debe a las condiciones geoclimatológicas y productivas de cada área. El consumo relativo de biocarburante es mayor en América, ya que las grandes extensiones cerealistas de EEUU y el clima tropical de Brasil (caña de azúcar) favorecen el desarrollo de una industria del bioetanol.

Por el contrario, la infraestructura europea de cracking se construyó históricamente para optimizar la producción de gasolina en detrimento del gasóleo y aunque actualmente se intenta optimizar la producción de gasóleo, es muy difícil que dicha optimización sea significativa hasta que se renueven las instalaciones.

Así, junto con el crecimiento en el consumo del gasóleo en los últimos años, se ha producido una situación excedentaria de gasolina, unida a un mercado de mayor volumen para el caso del gasóleo y por tanto una situación que favorece

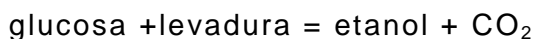
la mezcla de biodiesel con el gasóleo tradicional (mayor cantidad final de combustible).

f) Biocarburantes actuales. Métodos de fabricación

La tecnología de fabricación de los bioalcoholes y biodiesel a partir de las materias primas convencionales constituye una tecnología madura, con abundancia de instalaciones industriales; aunque existen ciertas diferencias entre los diseños, todos ellos obedecen a un esquema común, por otra parte bien conocido.

Bioalcoholes

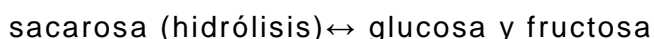
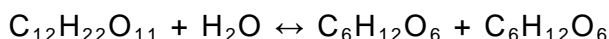
La reacción fundamental para obtener bioalcohol es por oxidación (fermentación) de soluciones ricas en monosacáridos: glucosa, fructosa, etc.



Los distintos procesos industriales difieren en la forma de obtener el monosacárido final, en función de la materia prima utilizada.

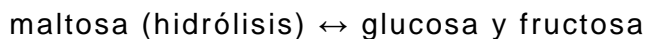
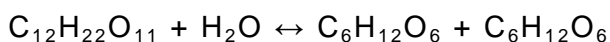
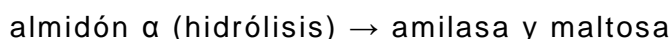
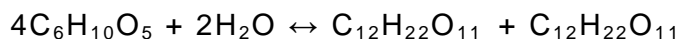
- Caña de azúcar y Remolacha

El jugo azucarado contiene sacarosa, un disacárido que se hidroliza dando glucosa y fructosa. Modernamente, la hidrólisis y posterior fermentación se realizan en una sola etapa.



- Cereales

En este caso, el componente fundamental es el almidón, polisacárido que se hidroliza enzimáticamente dando el disacárido maltosa y a partir de esta reacción se continua como en el caso del azúcar.



Materiales lignocelulósicos

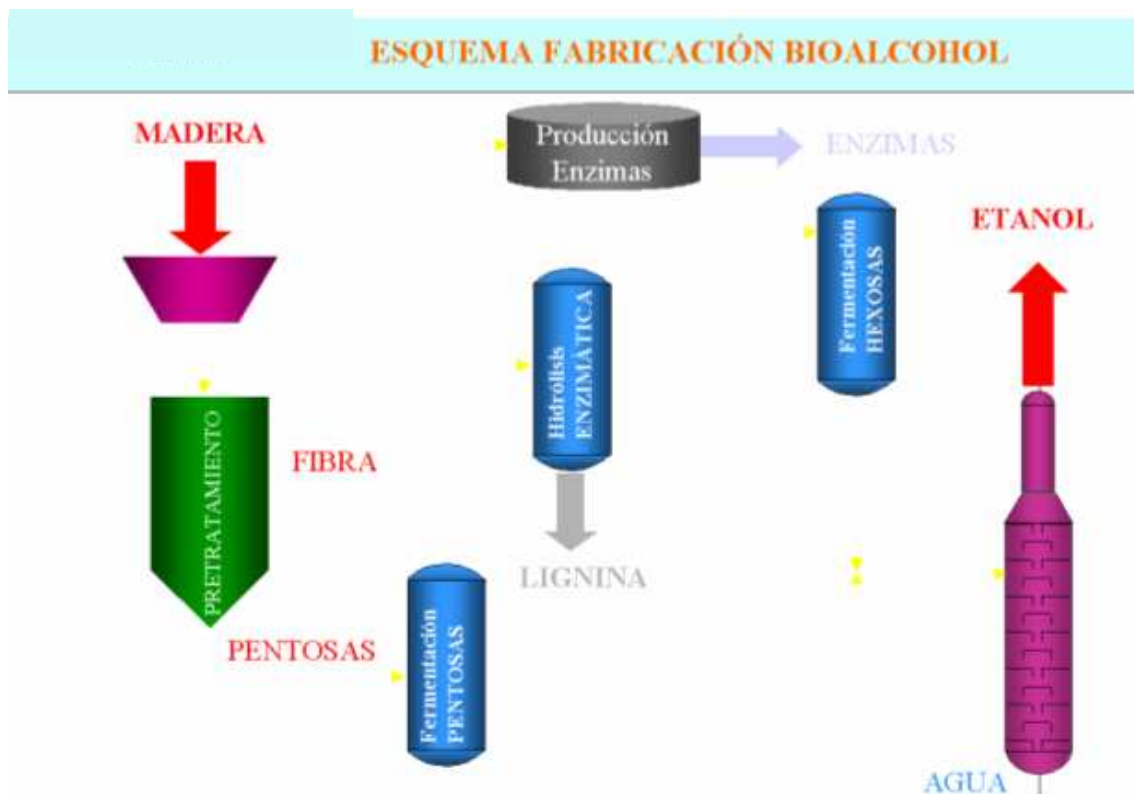
Como es sobradamente conocido el tejido vegetal se compone fundamentalmente de hemicelulosa, celulosa, y lignina. La hemicelulosa es un polisacárido de estructura amorfa que se hidroliza fácilmente dando xilosas y metil furano pero en la actualidad la hemicelulosa puede ser convertida cuantitativamente en etanol por tratamientos biológicos.

La celulosa es la fracción más abundante del tejido vegetal y responde a la estructura de un polisacárido de elevado peso molecular. Por hidrólisis, ácida, básica o biológica, da lugar a hexosas que posteriormente se transforman en alcohol.

Por último, la lignina es un polímero de estructura complicada aunque se sabe que tiene base aromática (fenólica). Pero por el momento, no se ha conseguido un procedimiento satisfactorio para obtener alcoholes por hidrólisis, química o biológica, de este componente.

En la figura adjunta se ha presentado un esquema del proceso secuencial para la obtención de alcoholes a partir de orígenes leñosos. Se debe advertir que al ser un proceso en intensa fase de investigación, existen múltiples variantes, abundancia que suele ser muestra de que ninguna es totalmente satisfactoria.

Entendemos que esta vía es el porvenir de los biocarburantes, donde ya puede anticiparse que los problemas de logística para la recogida de la materia prima pueden ser una importante barrera al desarrollo.



Biodiesel

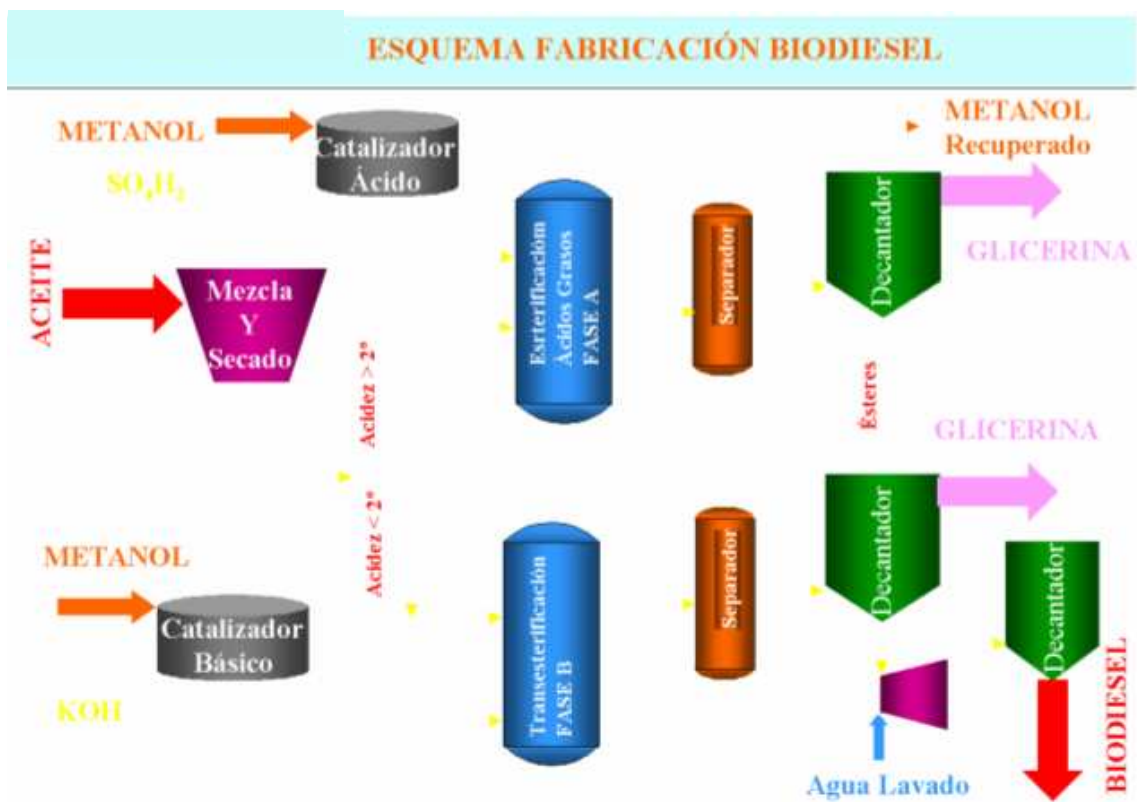
Aunque se ha utilizado aceite vegetal para alimentar motores de autoignición en instalaciones fijas e incluso existen algunos modelos adaptados a esta función, las prestaciones exigidas por los modernos automóviles necesitan carburantes de mejores y más regulares propiedades; la conversión del triglicérido original en ésteres simples (por lo común metílicos) consigue ambos objetivos.

Todo el biodiesel utilizado en la actualidad ha sido obtenido por la siguiente reacción:



La reacción principal es catalizada por las bases fuertes, utilizándose preferentemente el hidróxido potásico para obtener un subproducto comercializable como fertilizante.

La figura siguiente, muestra un esquema muy simple del diagrama de flujo. Existen algunas pequeñas variantes al proceso principal, motivadas por el tipo de materia prima – clase de aceite o residuo a tratar – así como la posibilidad de trabajar en continuo o por lotes.



g) Biocarburantes actuales. Ventajas e inconvenientes

En nuestra opinión, este apartado está fuertemente condicionado por el supuesto que se adopte sobre su grado de participación en el total de la demanda. No parece arriesgado aventurar que los biocarburantes a partir de cultivos convencionales no podrán ser una real alternativa a los de origen fósil. Exceptuando situaciones locales con elevados excedentes lo más probable es que se utilicen en la formulación de los carburantes comerciales como un componente minoritario (5 – 15 %).

Este objetivo no es en absoluto modesto, ya que, probablemente satisfecerá las más optimistas predicciones de los sectores directamente involucrados: planificadores energéticos, organizaciones agrarias, etc.

Como referencia, el objetivo que pretendía alcanzar la U.E. era del 2% en el año 2005 y del 5,7% en el 2010 y ha sido del 1% del 4,2% respectivamente. Por otro lado, la última versión de la directiva de energías renovables ha modificado el objetivo del 10% para el 2020. En su lugar se instruye a las partes a lograr que un 10% de la energía utilizada en el transporte en 2020 provenga de fuentes renovables, con lo cual la decisión de incorporar o no biocombustibles queda en las manos de cada Estado.

Ventajas

- *Carácter Renovable:*

Sin duda alguna este es su principal atractivo. Aunque los diferentes estudios no coinciden en la cuantificación del CO₂ evitado, que por otra parte está fuertemente condicionado por el tipo de cultivo, parece que su efecto está muy claro en el caso del biodiesel y más discutido para el bioalcohol.

Este efecto podía ser realizado con relativa sencillez si los residuos vegetales (paja, bagazo, hojas, tallos, etc.) se utilizasen también como biocombustibles (preferentemente en cogeneración) o mejor aún para fabricar bioalcohol adicional.

- *Medioambiente:*

También discrepan sensiblemente las publicaciones sobre este aspecto. No obstante, hay cierto acuerdo en que la adición de biodiesel disminuye la emisión de partículas e inquemados, aumentando ligeramente la generación de NO_x. El bioalcohol es algo más controvertido, si bien disminuye la emisión de CO y de los hidrocarburos inquemados, aumentando el NO_x.

El mismo efecto podía conseguirse con cualquier oxigenado a base de metanol.

Por último la ausencia de azufre y aromáticos reduce su presencia en los humos; pero, por otra parte aparece formaldehído y otros compuestos oxigenados nocivos, cuyos efectos son menos conocidos.

Por otra parte no debe olvidarse que puede constituir un destino adecuado a ciertos residuos como los aceites fritos o los residuos de las industrias de preparados comestibles.

- *Otros:*
Sin duda alguna los biocarburantes, aún en su estado actual, ofrecen un elevado potencial para crear nuevas industrias de origen agrícola, con lo que esto conlleva sobre excedentes agrarios, creación de puestos de trabajo, etc.

La diversificación del suministro energético también se arguye, al menos en USA y la U.E., como uno de los logros a destacar.

Inconvenientes

- *Coste de la materia prima:*
Sin duda es el impedimento más serio a su implantación. Lo más grave es que el principal componente del coste final es la materia prima, cuyo precio se rige por consideraciones ajenas a la industria de los carburantes.

La producción de biocombustibles aún cuesta considerablemente más que la de combustibles fósiles, incluso teniendo en cuenta el fuerte incremento en los precios del petróleo. Los países que desarrollaron una producción sustancial de biocombustibles (Estados Unidos, Brasil, Alemania), se han apoyado en una combinación de medidas fiscales (desgravaciones fiscales, subvenciones), medidas de sostenimiento de precios y objetivos de uso obligatorio. En estos casos, la mayor parte del biocombustible producido es consumido internamente.

Para la producción, almacenamiento y transporte de biocombustibles se requieren grandes cantidades de insumos además de la tierra y el agua, insumos cuya producción y transporte también demanda cantidades de energía. Se necesita energía para sembrar, producir fertilizantes o pesticidas, cosechar, transportar y procesar los granos o plantas hasta su forma final de biocombustible. Si se da el caso de que la energía utilizada para la producción (incluyendo todas las etapas) sea mayor a la generada por el biocombustible, el saldo energético será negativo.

Si se quiere mantener el precio de venta al público del carburante, esta situación nos lleva a dos posibles soluciones:

- Subvencionar fuertemente el bioalcohol y el biodiesel; política adoptada en U.S.A., y la U.E.
- Promover la investigación y desarrollo para utilizar materias primas de menor coste que las actualmente empleadas, cuya productividad parece una barrera de muy difícil superación.

- *Costes derivados para la alimentación:*
La utilización de productos alimentarios para producir biocarburantes es, según manifestó Fidel Castro en el año 2007, una idea diabólica, y que fue recogida de una manera magistral por Sergio Eguía, colaborador del Correo en Junio de este mismo año, en un artículo titulado “Mazorcas a precio de oro” que incluimos a continuación.

Mazorcas a precio de oro

Por considerarlo de interés, incluimos un artículo que apareció en El Correo en junio de 2007:

“En 2007, la producción mundial de cereales va en camino de alcanzar un record. Según estimaciones de la Organización para la Agricultura y la Alimentación de Naciones Unidas, la FAO, el rendimiento de los campos será un 4,8% mayor que el año anterior, hasta tocar un techo de 2.095 millones de toneladas. Paradójicamente, no es suficiente para abastecer el mercado. Y no se debe a los progresos en la lucha contra el hambre.

De hecho, las capas menos favorecidas de la población, cada vez lo tienen más difícil para comprar un pan que no deja de encarecerse. La creciente industria de los biocombustibles, el etanol que se produce mayoritariamente a partir del maíz, se ha convertido en un insaciable demandante de materia prima.

Los precios internacionales de la mayoría de los cereales, han subido de forma significativa. El maíz, con precios históricamente entre 2 y 2,5 dólares, se cotiza por encima de los 4 desde hace tiempo. Se prevé que la factura por la importación de cereales en los países de bajos ingresos y déficit de alimentos, se eleve en cerca del 25% en la actual temporada.

La mayor parte del incremento se espera en el grano dorado, que supone cerca del 70% del total de cereal que abastece el mercado. Además de los alimentos humanos que incorporan harina de maíz: el pan, las tortitas, productos de desayuno, etc., la mazorca es uno de los fundamentos para los piensos que engordan a la cabaña vacuna en medio mundo. Por lo que también sube el precio de la carne, de los huevos y de la leche.

En Estados Unidos, el principal productor mundial de etanol, se produjeron 24.000 millones de litros en 2006 y está previsto que la cifra se triplique a medio plazo.

110 biorefinerías, situadas en 19 estados diferentes de la Unión, insuflaron más de 30.500 millones de euros al producto nacional bruto. Se estima que el nuevo sector ha generado 160.000 empleos en los últimos años y reducido en 170 millones de barriles la importación de los derivados del petróleo.

Además, hay otras 73 plantas en construcción.

«El etanol es hoy el producto que más valor añadido puede aportar a los granjeros estadounidenses. Al mismo tiempo que otorga un cada vez más importante papel a la Norteamérica rural a la hora de garantizar la seguridad energética de nuestro país». Son palabras de Ron Millar, presidente de la Renewable Fuels Association (asociación de combustibles renovables) durante una audiencia pública ante la Cámara de Representantes.

Precisamente el Congreso estadounidense y la presidencia de George W. Bush, han sido uno de los principales apoyos a esta industria. La Energy Policy Act de 2005 (ley de política energética) con la que se pretende conciliar el suministro energético y la lucha contra los gases de efecto invernadero y el cambio climático prevé que la masiva producción de bioetanol, mezclado con gasolina para su venta, triplique la oferta de carburante para el año 2012.

Sin embargo, también son muchas las voces críticas contra esta ley, que ampara el uso de reactores nucleares, y contra la manera en la que al día de hoy se produce el bioetanol. El 90% del biocombustible norteamericano procede de las mazorca y los opositores solo ven en ello una manera de asegurarse los necesarios votos del agrícola del Medio Oeste en la carrera presidencial.

Estados como Iowa, Illinois y Minnesota, los principales productores del maíz del país, pueden resultar clave en el camino a la Casa Blanca y ningún candidato, demócrata o republicano, ha osado discutir la idoneidad de los actuales programas que permiten a los granjeros aumentar sus ingresos.

Pero el maíz existente en el mundo no es infinito y si se utiliza para dar de beber a los automóviles, tendrá que desaparecer de otro sitio. Al principio fue África; allí se ven obligados a importar casi todo el cereal que consumen y los precios han aumentado cerca de un 50%. En Malawi, Mozambique, Zambia y Zimbabue, la situación es desoladora. El Programa Mundial de Alimentos de la ONU (PAM), que asiste a cerca de 90 millones de personas, incluidos 56 millones de niños, ha realizado repetidos llamamientos por el déficit de alimentos que ha producido el encarecimiento del grano.

Más tarde se levantaron los campesinos mexicanos por el desorbitado precio alcanzado por una de sus alimentos básicos, las tortitas de maíz. Incluso el presidente Calderón tuvo que intervenir ante las revueltas que vivió un país en el que la mitad del terreno cultivado se destina a este cereal.

En Canadá, informes oficiales reconocen una subida del 10% en sus alimentos por la influencia del precio del grano, en especial en la carne.

Los últimos han sido los europeos. Alemanes y Daneses, por ejemplo, ya han mostrado su preocupación por la escasez de malta y han anunciado que extenderán los territorios rotulados, de malta y de cebada, en más de un 10%. Y es que sin estos cereales, podrían quedarse sin cerveza.

Más preocupados aún están los propios estadounidenses. “The New York Times” (NYT) dedica incesantemente editoriales al asunto. En el del 1 de mayo de 2007, se suavizaron un poco las críticas anteriores y se reconocía una cierta viabilidad al bioetanol, dado que el petróleo cotiza en torno a los 70 dólares el barril. Hasta ahora, el influyente rotativo venía haciendo hincapié en los aspectos negativos de la emergente industria: negaba que tuviera entidad suficiente para reducir la dependencia del petróleo y denunciaba la invasión de los terrenos montañosos medioambientalmente protegidos para ampliar la superficie cultivable, lo que producía unos efectos más perniciosos que el beneficio resultante de la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Y, además dudaba de que la cantidad de energía generada por el bioetanol fuera superior a la necesaria para cultivar el maíz utilizado.

Hasta hace poco, el único bioetanol del que se oía hablar era el producido a partir del maíz, recuerda el NYT; «de lo que hablan ahora los expertos es de un etanol generado a partir de celulosa», un combustible que no afectaría a los cultivos destinados a la alimentación y que podría frenar esta nueva fiebre del oro”.

Brasil

Mientras que la mayoría sigue viendo un cambio de combustible en un futuro distante, en Brasil es una realidad. El país sudamericano fue pionero en el uso de etanol extraído de fuentes renovables, pero en su caso no usaron el maíz, sino la caña de azúcar.

A mediados de los ochenta, la junta militar en el poder decidió invertir en ello para reducir su dependencia del petróleo de Oriente Próximo, lo que produjo un cambio en el diseño de los automóviles nacionales. El 75% eran capaces de funcionar con alcohol, lo que dio pie a comentarios, comunes a todos los turistas del país: cuando se acabara la gasolina siempre podría usarse ron o caipiriña para que anduviera el auto.

No obstante, el resto de los países sudamericanos nunca ha visto con buenos ojos el desarrollo de los biocombustibles. Los gobiernos de izquierdas, liderados por la Cuba castrista, se han opuesto al uso de alimentos en el proceso. La reciente cumbre de isla Margarita consiguió cerrarse con un documento consensuado de apoyo al bioetanol, del que EEUU y Brasil concentran el 70% de la producción. El propio Chávez defendió el uso del etanol de caña para mejorar el octanaje de la gasolina y sustituir al nocivo tetraetilo de plomo, un “veneno” del cual Venezuela es uno de los últimos usuarios en el mundo.

Euskadi

Euskadi, es la única región del sur de Europa con surtidores de bioetanol activos.

La estrategia medioambiental vasca marca la ambiciosa producción de 220.000 toneladas anuales de etanol para 2010. Aunque hoy solo se puede comprar este combustible en tres estaciones de servicio: dos en Vitoria y una en San Sebastián. Se trata de los únicos surtidores activos de todo el sur de Europa. Y una cuarta, abrirá en breve.

El bioetanol, al igual que el biodiésel, no se pueden suministrar puros en las gasolineras, sino mezclado en diferentes proporciones con gasolina convencional. Las gasolineras vascas ofrecen bioetanol al 5%, al 10% y al 85%. El primero y el segundo son aptos para casi todo tipo de vehículos de gasolina sin necesidad alguna de modificar los motores. De todas formas, es recomendable consultar con el fabricante antes de utilizarlos.

Para la denominada E85, la mayoría de fabricantes están desarrollando vehículos FFV, los flexifuel o Fuel Flexible Vehicles. Algunos de ellos están ya en el mercado. Ford, Saab, y Volvo han sido los primeros en lanzarlos en Europa. Renault, Citroen y Peugeot también lo han hecho. En EEUU y en Brasil, grandes especialistas en el sector por su amplia experiencia, existen más de 20 modelos de coches de estas características.

La puesta en marcha de los primeros surtidores vascos ha sido posible gracias al proyecto europeo BEST, que tiene como objetivo la implantación del bioetanol como un carburante de uso cotidiano. Para ello trabaja en dos planos: impulsar una red de abastecimiento y promocionar la adquisición de modelos de coches flexibles. En él participan ocho regiones, desde la ciudad

de Róterdam al condado de Somerset, en Inglaterra, pasando por el País Vasco y la ciudad de Madrid.

Respecto a sus ventajas, los biocombustibles tienen un impacto medioambiental menor que los combustibles fósiles por reducir la emisión de gases de efecto invernadero, hasta en un 70%. Por otro lado, como sucede con todos los carburantes vegetales, el motor sufre menos y envejece más despacio. Además, las actuales cotizaciones del petróleo, por encima de los 70 dólares de manera casi continuada, podrían verse atemperadas con la irrupción de sustitutivos.

Más aún cuando su producción podría ser autóctona y distribuido por pequeñas empresas no dependientes de la “dictadura” de las grandes corporaciones y los pocos países productores de oro negro.

Expuesto lo anterior, vamos a situar el tema de los biocarburantes en su justo medio, de acuerdo con el informe de R.Bermejo.

Las posibilidades al día de hoy

El crecimiento que ha experimentado la economía mundial desde inicios de la Revolución Industrial, ha descansado sobre la base de la abundancia y la disponibilidad de fuentes de energía fósiles. Entre éstas destaca el petróleo, que, por sus cualidades intrínsecas en cuanto a extracción, transporte, flexibilidad, versatilidad, contenido energético y disponibilidad a precios asequibles, ha posibilitado el desarrollo del actual modelo económico.

Son estas mismas características las que hacen del petróleo una energía prácticamente insustituible en la actualidad. Por tanto, la escasez de este recurso se presenta como una importante amenaza a la continuidad de nuestra sociedad.

Al mismo tiempo, las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la combustión de petróleo y otras energías fósiles, han conducido a un aumento de la concentración de este gas de efecto invernadero en la atmósfera, provocando un cambio en el clima del planeta, que puede llegar a tener consecuencias catastróficas a escala global.

En los próximos años vamos a tener que afrontar los dos mayores retos de la historia de la Humanidad: el advenimiento del techo de extracción del petróleo (momento en el que ésta alcance su máximo y comience a disminuir) y el cambio climático. Conscientes del alcance de estos desafíos, son muchos los gobiernos que están comenzando a posicionarse para intentar mitigar, que no aplacar, sus consecuencias. Para ello se están planteando las que a primera vista parecen ser soluciones milagrosas, pero que tras un análisis en profundidad se constata que no hacen sino agravar la situación.

Una de estas “soluciones milagro” son los biocombustibles. Se trata de aceites y alcoholes extraídos de determinadas plantas que se utilizan principalmente como sustitutos de los derivados del petróleo, sobre todo en el transporte. Son muchas las ventajas que se atribuyen a estos combustibles; además de reducir la dependencia energética y generar beneficios económicos, son energías renovables y no contribuyen a incrementar la concentración de CO₂ (las

emisiones asociadas a su combustión se compensan con el carbono absorbido durante el crecimiento de las plantas).

Todas estas ventajas han llevado a un alto funcionario del Gobierno Vasco a afirmar recientemente que «llegará el día en que destinar petróleo a que anden los coches será de idiotas». Así, la Estrategia Energética Vasca se plantea como objetivo que en 2010 los biocombustibles supongan el 11,9% (177.000 toneladas equivalentes de petróleo) del total de los carburantes consumidos en el transporte, y que se alcance una producción de 50.000 toneladas anuales de biodiésel y 220.000 de bioetanol. Si bien la consecución del objetivo de consumo se presenta difícil (actualmente los biocombustibles tan solo representan el 0.3% del consumo de combustibles en el transporte), el de producción parece que va a ser superado con creces.

En la actualidad existen cinco proyectos de producción de biodiésel (cuatro en el Puerto de Bilbao y otro en Alava) con una capacidad total de producción cercana a las 700.000 toneladas/año, y otro de bioetanol (también en el Puerto de Bilbao), con una capacidad de 200.000 toneladas. A estas cifras habría que añadir las 30.000 toneladas de capacidad de producción de biodiésel de la planta ya existente en Berantevilla (Alava).

Sin embargo, no es oro todo lo que reluce. La producción de estos combustibles acarrea una serie de inconvenientes a tener en cuenta. En primer lugar, son varios los estudios que ponen en duda el rendimiento energético de los biocarburantes, es decir, la relación existente entre la energía necesaria para producirlos y la que de ellos se obtiene. Algunos científicos, como David Pimentel o Tad Patzek, incluso apuntan a que las producciones de bioetanol a partir de maíz y biodiésel a partir de girasol, presentan rendimientos energéticos negativos. Esto es, para su producción se utiliza más energía de la que se obtiene.

Por otra parte, la producción de estos combustibles tiene unos impactos ambientales significativos, como el consumo de agua, la contaminación del agua y el suelo por el uso de fertilizantes y pesticidas, la erosión, la deforestación, la desertización o la pérdida de biodiversidad. Además, el balance de emisiones de CO₂ de los biocombustibles puede llegar a ser negativo, como en el caso de la quema de selvas y bosques para plantar cultivos energéticos.

En tercer lugar, hay que considerar que si se extendiesen los cultivos energéticos como para que los biocombustibles pudieran reemplazar significativamente el petróleo en el transporte, la cantidad de tierra fértil necesaria sería inmensa, lo que agravaría los problemas de hambre ya existentes. En el caso de Euskadi, si se dedicase el total de la superficie cultivada a la colza para producción de biodiésel, tan solo se lograría cubrir la mitad del objetivo propuesto por el ejecutivo de Vitoria.

El propio Mario Molina, premio Nobel de Química en 1995 e invitado por el Gobierno Vasco para participar en la Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático que se ha celebrado recientemente en Bilbao, alertó recientemente al Senado mexicano de todos estos daños colaterales asociados al uso de los biocombustibles.

Al día de hoy, ya son palpables las consecuencias de la apuesta por los biocombustibles en los mercados de alimentos. En México han visto como el

precio del maíz, elemento básico en la dieta de la mayor parte del país, se ha duplicado en los últimos meses como consecuencia del aumento de la producción de bioetanol (utilizando maíz como materia prima) en Estados Unidos. Esta “etanoinflación” ha desembocado en protestas generalizadas en todo el país. ¿Que pasará cuando se extienda esta estrategia de alimentos por petróleo a escala global? Si destinar petróleo a que anden los coches es de idiotas, se hace difícil encontrar un calificativo para designar a aquellos que piensan en quemar alimentos para mover los vehículos, teniendo en cuenta que más de 800 millones de personas pasan hambre en el mundo.

Los biocombustibles podrían contribuir, aunque no decisivamente, a responder a los retos energéticos y ambientales si se cumplieran tres condiciones: ser producidos a partir de cultivos respetuosos con el medio ambiente, utilizando tierras marginales (de forma que no se ponga en peligro la seguridad alimentaria) y con tecnologías que mejoren su rendimiento energético.

Flaco favor hacen a la sociedad aquellos visionarios que se dedican a ofrecer soluciones planteadas desde una perspectiva simplista de la realidad y sin tener en cuenta las consecuencias globales de estas alternativas. Transmiten la sensación de que aquí no pasa nada, de que podemos seguir consumiendo a todo tren porque la diosa tecnología encontrará siempre soluciones a nuestros problemas.

En vez de esto, sería preciso hacer comprender a la ciudadanía las limitaciones que nos impone la naturaleza y la gravedad de los problemas a que nos enfrentamos. Debemos asumir que no es posible crecer ilimitadamente en un planeta finito. Si realmente queremos hacer frente a estos desafíos, vamos a tener que realizar una profunda transformación de nuestro modelo de sociedad que requerirá importantes sacrificios, pues no existen soluciones milagrosas ni al cambio climático ni a la inminente escasez de petróleo que se avecina.

Conclusiones al día de hoy

Si se intenta situar a las energías renovables dentro del contexto general del suministro de energía primaria, las previsiones realizadas por prestigiosas instituciones no permiten un excesivo optimismo.

Estas previsiones indican que dentro de cincuenta años, el porcentaje de la demanda total abastecido por combustibles renovables estará en los mismos niveles que actualmente, alrededor del 15 %; siendo la biomasa el recurso sobre el que mayores esperanzas recaen.

Con este futuro, asumiendo el inevitable, aunque de complicada datación, agotamiento de los recursos fósiles, las actitudes que fomenten el ahorro energético cobran el mayor protagonismo.

En la actualidad la práctica totalidad de los biocarburantes utilizados, son obtenidos a partir de recursos agrícolas (excedentarios o no), con una mínima participación de algunos residuos industriales o domésticos (aceite frito usado). Los métodos de producción pueden considerarse una tecnología madura, por lo que no es de esperar sustanciales variaciones en los respectivos esquemas de fabricación que se indican.

La conclusión a la que podemos llegar, al día de hoy, es que la obtención de biocarburantes a partir de los recursos agrícolas convencionales: cereales, sacarosa y plantas oleaginosas, no puede ser calificado de alternativa sostenible a los carburantes tradicionales – no existen suficientes recursos y, además, los precios resultan difícilmente competitivos – por lo que se hace imprescindible aumentar la investigación y desarrollo para encontrar alternativas viables a los actuales suministros de materias primas.

Después de lo expuesto, parece que está claro que, al día de hoy, estamos muy lejos de tener resuelta con los biocarburantes, la sustitución de las gasolinas y los gasóleos. Pero como también hemos dicho, se está tomando en serio el problema de la sustitución de los derivados del petróleo y este campo de los biocarburantes es un campo que está empezando a desarrollarse a nivel mundial, aunque haya países como Brasil y EE.UU. que empezaron a trabajar hace tiempo y que llevan una gran ventaja a todos los demás. Por tanto, habrá que esperar a que pasen unos años para analizar el desarrollo, en este campo, dentro de dichos años.

h) Algunos ejemplos significativos

- *La biomasa*

La generación de energía mediante el aprovechamiento de productos naturales o de residuos (biomasa) es una de las industrias del futuro y, según los datos que tenemos, Andalucía ya se ha colocado a la cabeza de las comunidades españolas en consumo.

De momento, es el sector oleícola el que mejor esta aprovechando esta posibilidad de generar energía “limpia”, que en casos como el de la cooperativa cordobesa El Tejar, puede generar energía suficiente para abastecer el consumo doméstico de una ciudad de 200.000 habitantes.

Según los datos que maneja la Consejería de Desarrollo Tecnológico, Andalucía ocupa la primera posición en España en consumo de biomasa, es decir, energía procedente de la transformación de la materia orgánica. A finales de 1999 el consumo de biomasa, en esa comunidad, ya ascendió a 787.000 toneladas equivalentes de petróleo (tep).

Ésta es una fuente de energía renovable y “limpia” que además contribuye a la conservación del medio ambiente gracias al reciclado de productos de desecho como los que origina la industria oleícola.

No obstante, se encuentra aún en una fase escasamente avanzada, aunque son varios los proyectos que se quieren poner en marcha para ampliar el peso de la biomasa en el global del consumo energético de la comunidad.

El director general de Industria, Jesús Nieto, adelantó que existe un proyecto para crear una empresa pública, en la que participen

varias consejerías, con el objeto de fomentar al máximo la producción de esta energía.

El sector oleícola es actualmente el más implicado en la generación de biomasa, ya que se plantea como una fórmula ecológica de eliminación de todos los residuos procedentes de la transformación de la aceituna.

En cuanto al uso final de la energía, el 81% se destina a usos térmicos, sobre todo calefacción en el sector doméstico, calderas y secaderos de la industria agroalimentaria o del subsector de productos minerales no metálicos.

En cuanto al consumo de biomasa para generar electricidad, en 1999 alcanzó las 148 toneladas equivalentes de petróleo. En este apartado son varias las instalaciones que trabajan, aunque destaca la experiencia que lleva a cabo la cooperativa cordobesa El Tejar y la planta de cogeneración de la Empresa Nacional de Celulosa en Huelva.

En este último caso se utiliza corteza de eucalipto y leñas negras con apoyo de gas natural para generar 27 megavatios de electricidad, lo que supone energía suficiente para el consumo doméstico de una población de unas 75.000 personas.

La cooperativa Nuestra Señora de Araceli, de El Tejar, en la provincia de Córdoba, es una de las empresas que ha apostado con mayor fuerza por la biomasa en Andalucía, y en 2002 ya preveían producir unos 73 megavatios de energía, lo que podría dar servicio doméstico a una población de casi 200.000 personas (en estos momentos, lo están haciendo)..

Actualmente, esta cooperativa cuenta con dos plantas de generación de electricidad en Palencia, aunque están en fase de construcción otras tres nuevas plantas, en Algodonales (Cádiz) y en las localidades cordobesas de Baena y Pedro Abad.

Según Salvador Osorio, director industrial de Oleícola en Tejar, la empresa se dedica a recibir y tratar los residuos de la industria del aceite de oliva. Han acuñado el término de alperujo, para denominar a los residuos que transforman, procedentes de las ocho provincias andaluzas y de Extremadura. Las previsiones de la cosecha de la aceituna para el 2000 indicaban que se obtendrían unos 5 millones de toneladas de aceituna, de las cuales, 4 millones serían residuos. Esta cooperativa cordobesa captaría aproximadamente el 25% del total de los residuos, es decir, un millón de toneladas.

Los residuos reciben diversos usos, como la conversión del hueso en combustible ecológico, aunque tras la explotación de todo lo aprovechable, el residuo final se hace arder en unas calderas que producen vapor de agua que mediante una turbina y un alternador se convierte en electricidad que se vierte directamente a la red general.

- *Los biocarburantes*

Los biocarburantes, como ya hemos expuesto, son biocombustibles líquidos que se están usando como sustitutivos de la gasolina y del gasóleo de los vehículos y que son obtenidos a partir de materias primas de origen agrícola.

Bioetanol (o bioalcohol)

Es un alcohol producido por fermentación de productos azucarados (remolacha y caña de azúcar), aunque también puede obtenerse de los granos de cereales (trigo, cebada y maíz), previa hidrólisis o transformación en azúcares fermentables del almidón contenido en ellos.

Pueden utilizarse también en su obtención otras materias primas menos conocidas como el sorgo dulce y la patata.

Aunque la fermentación alcohólica es un proceso muy conocido, ya que a partir de la glucosa se obtiene etanol + CO₂ + calor, en las plantas industriales no se alcanzan los resultados teóricos de conversión y se está trabajando en mejorar los rendimientos.

El bioetanol se utiliza en vehículos como sustitutivo de la gasolina, bien como único combustible o en mezclas que, por razones de miscibilidad entre ambos productos, no deben sobrepasar el 5-10% en volumen de etanol en climas fríos y templados, pudiendo llegar a un 20% en zonas más cálidas.

El empleo del etanol como único combustible debe realizarse en motores específicamente diseñados para el biocombustible. Sin embargo, el uso de mezclas no requiere cambios significativos en los vehículos, si bien, en estos casos el alcohol debe ser deshidratado a fin de eliminar los efectos indeseables sobre la mezcla producidos por el agua.

Un biocarburante derivado del bioetanol es el ETBE (etil ter-butyl eter) que se obtiene por síntesis del bioetanol con el isobutileno, subproducto de la destilación del petróleo. El ETBE posee las ventajas de ser menos volátil y más miscible con la gasolina que el propio etanol y, como el etanol, se aditiva a la gasolina en proporciones del 10-15%.

La adición de ETBE o etanol sirve para aumentar el índice de octano de la gasolina, evitando la adición de sales de plomo.

También se utilizan ambos productos como sustitutivos del MTBE (metil ter-butyl eter) de origen fósil, que en la actualidad se está empleando como aditivo de la gasolina sin plomo.

La presencia del etanol en las gasolinas mejora las condiciones de combustión de éstas, por lo que se reducen las emisiones de hidrocarburos inquemados y de CO.

En cuanto al CO₂, se considera que en la combustión del bioetanol, no hay emisión neta de este gas, puesto que el CO₂ que se libera fue previamente captado por los cultivos (cereales, etc.) para realizar sus funciones metabólicas. Como ya dijimos, no es exactamente así, pero hay un ahorro significativo.

En relación a su utilización, existen vehículos equipados con motores que funcionan con etanol y también vehículos “flexibles” (FFV, Fuel Flexible Vehicle), capaces de usar tanto gasolina como mezclas de gasolina y etanol hasta del 85% (combustible E85, 15% gasolina y 85% bioetanol).

El proceso de fabricación del etanol a partir de cereales, requiere la transformación del almidón en azúcares fermentables. Para ello, los cereales se muelen, se cuecen y se licuan, pasando después a los tanques de fermentación, donde se producen simultáneamente los procesos de sacarificación y de fermentación (SSF, Sacarificación y Fermentación Simultáneas), para lo cual se añaden una enzima de sacarificación y la levadura.

Como subproducto en la fermentación se obtiene CO₂ de calidad alimentaria, que tiene gran aceptación, por ejemplo, para la fabricación de refrescos. El mosto resultante del proceso SSF se destila para obtener bioetanol y las vinazas libres de etanol procedentes de la destilación del mosto, se tratan mediante procesos de centrifugación, evaporación y secado, para producir los denominados DDGS (Distillers Dried Grains with Solubles) o ecoproteína, empleados en alimentación animal por su alto contenido en proteínas (32%).

La sustitución de derivados del petróleo por biocarburantes, encaja plenamente en la política energética comunitaria, puesto que si, por un lado, se está contribuyendo a la seguridad del abastecimiento energético, ya que se suple una energía fósil importada, por otra producida en la UE, por otro lado se está potenciando el aprovechamiento de las energías renovables.

Finalmente, se está favoreciendo la diversificación energética en un sector como el Transporte, que cada día consume más energía, prácticamente casi toda procedente del petróleo.

El consumo mundial de biocarburantes se cifra en torno a los 17 millones de toneladas anuales, correspondiendo la práctica totalidad de la producción y consumo al bioetanol. Brasil, con alrededor de 90 millones de toneladas anuales y Estados Unidos, con una producción estimada para este año de casi 50 millones de toneladas, son los países más importantes en la producción y uso de biocarburantes y en especial bioetanol. En Brasil el bioetanol se obtiene de la caña de azúcar y su utilización se realiza principalmente en mezclas al 20% con la gasolina. En Estados Unidos el bioetanol se produce a partir del maíz y se emplea en mezclas con gasolina, generalmente al 10%. En la actualidad, este último país ha sustituido casi el 2% de su gasolina por bioetanol

El biodiesel

El biodiesel, también denominado biogasóleo o diester, constituye un grupo de biocarburantes que se obtienen a partir de aceites vegetales como soja, colza y girasol (dos de los principales cultivos de oleaginosas en la Unión Europea).

Los biodiesel son metilésteres de los aceites vegetales obtenidos por reacción de los mismos con metanol, mediante reacción de transesterificación, que produce glicerina como producto secundario.

Con las actuales tecnologías, y según datos de la Consejería de Agricultura, para la producción de 1.000 kilos de biodiesel, son necesarios 110 kilos de metanol, 15 de catalizador y mil de aceite, además de 4,29 metros cúbicos de agua.

Este procedimiento permite además la obtención de cien kilos de glicerina como subproducto. Estos datos indican que el balance energético de este procedimiento es positivo.

Los metilésteres de los aceites vegetales poseen muchas características físicas y físico-químicas muy parecidas al gasóleo con el que pueden mezclarse en cualquier proporción y utilizarse en los vehículos diesel convencionales sin necesidad de introducir modificaciones en el diseño básico del motor.

Sin embargo, cuando se emplean mezclas de biodiesel en proporciones superiores al 5% es preciso reemplazar los conductos de goma del circuito del combustible por otros de materiales como el vitón, debido a que el biodiesel ataca a los primeros.

A diferencia del etanol, las mezclas con biodiesel no modifican muy significativamente gran parte de las propiedades físicas y fisicoquímicas del gasóleo, tales como su poder calorífico o el índice de cetano.

- *Otros ejemplos*

CANADA :

Una nueva planta piloto en la Columbia Británica de DynaMotive Corporation, ha comenzado a producir biodiesel cuya materia prima son los residuos de la industria maderera.

Por ahora se producen unos 6000 litros de combustible por día.

El proyecto tiene fines comerciales y espera abastecer a la industria local de Vancouver BC, (Boletín CEIA, Embajada de Canadá en Argentina).

ARGENTINA :

En los municipios de Benito Juárez, Tres Arroyos, San Cayetano y González Chaves hay un acuerdo con la provincia de

Buenos Aires por el que ésta se compromete a aportar los fondos necesarios para finalizar los estudios sobre el biodiesel y ayudará también en la compra de los elementos técnicos necesarios para su producción.

Los estudios de factibilidad del proyecto estarán listos en no más de 90 días y la inversión necesaria para montar una planta de producción es de 9 millones de pesos (9 millones de dólares).

La planta de biodiesel será en un 51% del Estado y en un 49% de inversores privados. La tecnología se importará de Alemania o Austria, y para la próxima cosecha de girasol (marzo) ya se estaría en condiciones de producir unos 40 millones de litros por año.

El combustible elaborado en la futura planta sólo abastecerá las necesidades de los productores ubicados en la zona y las maquinarias municipales de las cuatro intendencias.

Un litro de biodiesel se obtiene con dos kilos y medio de semillas de girasol a un valor de \$ 0,32 más IVA. El gasoil, en tanto, ronda los cincuenta centavos.

i) A modo de resumen

Pensemos en tres paisajes distintos: una plantación de caña de azúcar en Brasil, un campo de soja en Tailandia y un cultivo de colza en España. ¿Qué pueden tener en común?

Los tres han sido cultivados con un fin: el de plantar cara al reinado del petróleo en lo que a producción de carburantes para automóviles se refiere.

La caña, como la remolacha o el grano de maíz libera etanol si se somete a un proceso de fermentación. Este alcohol se puede mezclar con la gasolina para incrementar su eficiencia y reducir la emisión de gases tóxicos a la atmósfera.

De la semilla de la soja, la colza o el girasol, por su parte, se extrae un aceite que puede llegar a parecerse mucho a los carburantes fósiles de nuestros automóviles.

Puede mezclarse con el combustible actual e incluso, llegar a sustituir al diesel que actualmente ofrecen nuestras estaciones de servicio.

En una gasolinera de la ciudad de Cordovilla, cerca de Pamplona, ya se ha materializado la transformación. Uno de sus surtidores vende exclusivamente combustible elaborado con aceites vegetales procedentes de girasol, colza, soja o palma.

En su contra, es un 4% menos eficiente que el gasóleo: a favor, la emisión de CO₂ se reduce en un 90%. Y esta manguera no está sola: actualmente, cerca de 130 gasolineras ofrecen biodiesel en nuestro país.

La razón para querer hacerlo está clara: el precio del barril del petróleo dibuja una trayectoria ascendente que no tiene visos de dar marcha atrás. Detrás de este diagrama se encuentran los “caprichos” de la naturaleza y la política internacional (en estos momento 110 \$ / barril).

Hoy ha sido el huracán *Katrina*, que, a su paso por el golfo de México, ha obligado a cerrar la mayor parte de las plataformas petrolíferas de la región: el año pasado, otro anticiclón, el llamado *Iván*, obligó a tomar medidas similares, con idénticas consecuencias: el precio del crudo se dispara.

Junto con los desastres de la naturaleza, las decisiones tomadas en Washington, RIAD o Caracas, se traducen directamente en los precios que marcan nuestros surtidores. Cuanto más sube la cifra, más intensos son los esfuerzos por buscar alternativas.

LOS AÑOS MÁS 'CRUDOS'

1973. El conflicto árabe-israelí se tradujo en recortes de producción. Los países árabes cerraron el grifo. ¿Resultados? El precio se multiplicó por ocho.

1978. Tras el alzamiento que destruyó al sah de Irán, la producción petrolífera de la república asiática cayó en picado. De nuevo cunde el pánico.

1980. A finales de este año, que vivió la guerra entre Irán e Irak, el precio del petróleo era 19 veces superior que una década antes. Los 80 eran suyos.

1982. Los precios del crudo empiezan a bajar, una curiosa tendencia que, afortunadamente, se mantiene durante algunos años. Casi una década.

1991. La guerra del Golfo borra del mercado hasta cuatro millones de barriles diarios de oro negro. Las gasolinerías del mundo se echan a temblar.

HOY. El siglo XXI arranca con la que se puede llamar 'tercera crisis del petróleo'. Los precios registran una subida constante desde el año 2000.

Pero ésta es solo una parte del problema: la combustión del petróleo que alimenta los motores de millones de automóviles, aviones y barcos que se desplazan cada día en el planeta, lanzan toneladas de CO₂ a la atmósfera. Se calcula que en torno al 30% de la contaminación actual la emite el transporte en forma de monóxido de carbono, partículas en suspensión e hidrógeno.

Para colmo de males, el efecto invernadero incrementa los fenómenos meteorológicos extremos, como el huracán *Katrina*. Es la pescadilla que se muerde la cola. ¿Solución? Buscar alternativas, no queda otra.

En este sentido se impone prestar atención a los combustibles de origen vegetal. Dos nombres están en la palestra, el biodiesel (obtenido a partir de semillas de plantas oleaginosas como el girasol o los aceites usados) y el bioetanol, un gas que se obtiene mediante la fermentación de las semillas ricas en azúcares.

La remolacha –para el biogas–, la colza, el girasol y el aceite procedente del sector hotelero, para el biodiesel, se convierten así en preciados recursos energéticos.

No se trata, en cualquier caso, de una idea tan novedosa como parece; como ya hemos comentado, el primer motor que construyó el ingeniero alemán Rudolf Diesel en 1897, funcionaba con aceite obtenido de frutos secos. Y los primeros modelos de Ford caminaban gracias a la energía proporcionada por el etanol.

Algunas de sus ventajas son evidentes: permiten reducir la dependencia de un recurso como el petróleo, sometido a los caprichos de la naturaleza y la política internacional y finito, frente a una materia prima fácil de conseguir. En definitiva, se trata de una fuente de energía renovable y limpia.

El azúcar de caña, apta como la remolacha o el maíz para la elaboración del biogas, es fácil de obtener: como el girasol o el cacahuete utilizados en la elaboración del biodiesel.

Si además, el proceso parte de la recogida del aceite utilizado en bares y restaurantes, los beneficios son todavía mayores.

En España hay ya diversas empresas que se dedican, mediante convenios con los distintos establecimientos y ayuntamientos, a la recogida de estos residuos para su posterior tratamiento.

Biodiesel Castilla-La Mancha es una de ellas; sus camiones peinan ya 21 provincias españolas, recogiendo un aceite usado en la cocina, que después es tratado en su planta de Santa Olalla.

“Ahora hay más conciencia: se ha percibido ya la necesidad de buscar alternativas”, afirma Alberto Castaño, director comercial de la compañía. “Donde hay que poner el acento es en el sector del transporte público”. Por eso, ellos están llegando a acuerdos con las empresas municipales de transporte, distintas en cada caso; Málaga, Sevilla, Madrid, Badajoz,...

Además, los más optimistas sostienen incluso que pueden reducir hasta en un 90% las emisiones de CO a la atmósfera (un cálculo que tiene en cuenta, eso si, la depuración medioambiental que las plantas realizan durante la fotosíntesis, en su fase de crecimiento).

Pero aún hay más, los actuales automóviles podrían utilizar estos carburantes sin necesidad de realizar modificaciones. Es decir, que nadie piense que para repostar carburante ecológico es necesario cambiar de coche. Todos los motores actuales de gasóleo admiten hasta un 20% de contenido en biodiesel (mezclado con los carburantes fósiles); en muchos casos, esta cifra se eleva hasta un 100%.

Además, la producción de biocarburantes supone una alternativa de uso del suelo que evita los fenómenos de erosión y desertificación a los que pueden quedar expuestas aquellas tierras agrícolas que, por razones de mercado, están siendo abandonadas por los agricultores.

Y finalmente se genera empleo rural, gracias a la implantación de las industrias necesarias para obtener dichos combustibles y la introducción de los cultivos destinados a este producto supondrá una alternativa de renta para los agricultores, que evitará el abandono de una parte importante del campo agrícola.

Pero ¿no hay pegas? La respuesta es afirmativa.

Muchos hablan de los múltiples intereses implicados. en un negocio como el petróleo. Está claro, que las grandes multinacionales no estarán dispuestas a perder su parte de pastel, pese a que algunas grandes petroleras mundiales, ya están invirtiendo en la investigación de biocarburantes.

Pero no es solo esto: también el negocio de las semillas, la caña de azúcar o del maíz, tiene sus propios grupos de presión, sus *lobbies*, que tratan de influir en las políticas energéticas para incrementar sus beneficios económicos.

En cualquier caso, no son éstas las únicas pegas que pueden surgir en la apuesta por los carburantes ecológicos.

Sus detractores critican la gran cantidad de superficie de cultivo que necesitarían los biocarburantes para dar el carpetazo definitivo al petróleo. Algunos cálculos estiman que para producir el 10% del carburante dedicado al transporte, los países desarrollados necesitarían el 40% de sus terrenos cultivables.

Para evitarlo, una alternativa sería recurrir a terceros países. Los defensores de esta opción destacan que podría significar una fuente de negocio para países en vías de desarrollo. Brasil es un ejemplo en este sentido, pero no el único: Malasia ya se ha preparado para abastecer las necesidades alemanas una vez que entren en vigor las normativas europeas.

Según el plan energético aprobado en Bruselas y ratificado en España este verano, para 2010, el 5,75% del combustible del transporte debe provenir de las nuevas fuentes ecológicas.

Esto significa multiplicar por mil la actual producción de biodiesel y etanol en la Península Ibérica.

Al día de hoy, los datos no son muy halagüeños. Pero se está produciendo un incremento constante de las plantas que se dedican al reciclaje de aceites industriales para la producción de biodiesel o de plantaciones de girasol dedicadas a este fin. Al mismo tiempo, aparecen nuevos surtidores.

El panorama está, definitivamente, cambiando.

5.4.- EL HIDROGENO

a) Introducción

El futuro de la energía está en el hidrógeno. Así lo aseguraron la ex vicepresidenta de la Comisión Europea y ex responsable de Transportes de la UE, Loyola del Palacio junto con el experto internacional en fuentes de energía, Jeremy Rifkin durante la celebración de unas jornadas organizadas en Madrid por la Fundación Barreiros en octubre de 2005.

Ambos auguraron que el hidrógeno protagonizará en breve «la tercera revolución industrial» de la historia, al sustituir al petróleo como fuente energética.

En las próximas décadas, el recurso a los biocarburantes, la utilización del gas y los sistemas híbridos, marcarán un periodo transitorio que se extenderá en las próximas décadas hasta llegar a "la auténtica revolución a largo plazo, que se construirá en torno al hidrógeno y a las pilas de combustible".

Para el corto plazo recomendaron incrementar las inversiones públicas y privadas en alternativas como los biocarburantes, las energías renovables y las centrales nucleares.

En la misma línea abundó el catedrático de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad Politécnica de Madrid, Jesús Casanova Kindelán, quien subrayó que «el petróleo es una fuente de energía que en 20 o 30 años comenzará a desaparecer» y que «es importante saber hacia donde vamos y que alternativas tenemos».

b) El papel del hidrógeno. Un ejemplo concreto

En el año 2005, un coche con motor de hidrógeno estableció un nuevo record mundial de consumo recorriendo una distancia equivalente a la de Londres-Vancouver (Canadá) con el equivalente a 4,5 litros de gasolina.

Este experimento patrocinado por el Grupo de Gases Industriales "BOC" de Windlesham, cerca de Londres, se hizo con un vehículo ligero propulsado por una pila de hidrógeno verde y silenciosa.

El vehículo estaba equipado con un motor eléctrico de corriente continua sin escobillas y un generador.

El combustible era hidrógeno a presión, suministrado por dos botellas de aluminio con dos litros cada una.

La prueba tuvo lugar durante el Eco-Marathon Challenge con la finalidad de fomentar el diseño de vehículos alternativos a los de motor de combustión interna.

En principio estaba dirigido únicamente a los motores de gasolina, uno de los cuales consiguió recorrer cierta distancia con un consumo medio de 2 cl/km (es decir, con un litro de gasolina recorrería 50 km).

La idea se le ocurrió a Kenny Stewart, de Aberdeen, con gran experiencia en la construcción de coches ultraligeros y a Dave McGrath, que trabaja en SIGEN, la única empresa escocesa fabricante de pilas de combustible.

Ambos construyeron el vehículo con el objetivo de batir el record mundial de distancia con un motor de emisiones cero, superar el que ostenta el coche de gasolina y animar a la gente a que participe en estos concursos con motores de emisiones cero.

Tras su participación el vehículo fue expuesto en una conferencia sobre pilas de combustible celebrada en Londres, para pasar después al Grampian Transport Museum.

c) Una filosofía empresarial: BMW / Deutsche Shell AG

Incluimos en este epígrafe un resumen de la entrevista mantenida entre el Dr. Wolfgang Ziebart, director de BMW y el profesor Fritz Vahrenholt, de Deutsche Shell AG y dirigida por BMW Magazine.

BM- Por que es necesario y oportuno desarrollar técnicas alternativas de propulsión?

Z- La razón principal es que las energías fósiles son limitadas. Los expertos todavía no saben los años que durarán el petróleo y el gas natural, pero lo que si está claro es que a largo plazo tendremos que empezar a utilizar energías renovables.

BM- Profesor Vahrenholt, en cierta ocasión un colega suyo dijo: en realidad, la Edad de Piedra no llegó a su fin porque se acabaron las piedras.

V- Eso es así y pasará con la Edad del Petróleo. Mucho antes de que lleguemos a notar el agotamiento de los recursos, el cambio climático nos obligará a recurrir a combustibles que no generen CO₂ y a usar energías renovables.

Z- Así es y cuando en el futuro apostemos por el hidrógeno como fuente de energía, tendremos la solución de ambos problemas: por un lado, el agua, la materia prima ideal en la que se encuentra el hidrógeno y, por otra parte, la energía solar, necesaria para obtenerlo, se hallan en la naturaleza en cantidades ilimitadas, por lo que se tratará de un ciclo energético totalmente libre de emisiones.

BM- Aunque parece una visión futurista, ¿Cuándo deberíamos empezar a trabajar en esa dirección?

V- Inmediatamente porque la Comunidad Internacional no puede permitirse el lujo de dejar que vayan a más fenómenos como el huracán Erika, que asoló Francia. Un calentamiento de 3ª C (algo que los expertos aseguran que puede llegar a ocurrir) tendría consecuencias catastróficas: escasez de agua potable, movimientos migratorios en todo el mundo, etc.

La Comunidad Internacional está dispuesta a penalizar y limitar las emisiones de CO₂ para reducir el efecto invernadero.

Por eso, a medio plazo tendrán éxito comercial quienes sustituyan el carbón y el petróleo por fuentes de energía con menor índice de emisiones: hoy es el gas natural y más adelante será el hidrógeno.

BM- En el caso del hidrógeno, se ha planteado siempre el problema de la seguridad.

Z- Supongo que se refiere al depósito de los coches.

En dos décadas de desarrollos intensivos hemos solucionado total y absolutamente todos los problemas de seguridad de la propulsión a hidrógeno.

BM- La propulsión por hidrógeno fue la protagonista del stand del grupo BMW en el Salón del Automóvil de Frankfurt de 1999. ¿Qué efecto ha tenido en la opinión pública esta presentación? ¿A la gente le preocupa el tema?

Z- Nuestro objetivo no es simplemente desarrollar un coche de hidrógeno (tarea que BMW prácticamente ya ha acabado) y que se encarguen otros de crear la infraestructura necesaria. Nosotros emprendemos una ofensiva integral. Para que el comienzo de una nueva Era Energética tenga éxito, todos debemos empujar en el mismo sentido: los productores de hidrógeno, los suministradores de energía y la industria del automóvil.

Solo cuando se tienen las bases para desarrollar todas las fases del ciclo (desde la elaboración inteligente desde el punto de vista económico y ecológico del hidrógeno hasta su distribución) habrá posibilidades de éxito para un coche bien preparado.

V- Por eso, nuestra estación de servicio fue la novedad del citado Salón, que más se acercaba al futuro.

Despertó la atracción de todo el mundo. La conclusión es que quien muestra el camino que lleva a una economía basada en el hidrógeno, despierta un extraordinario interés, porque en definitiva, todo el mundo sabe que el suministro de energía es el problema clave del siglo XXI.

Nos encontramos ante cambios espectaculares. El consumo de energía se multiplicará en los próximos 50 años, sobre todo a causa de la demanda de los países en desarrollo (China e India principalmente).

Si no damos saltos tecnológicos de envergadura, entre ellos el uso del procedimiento para obtener hidrógeno, que no genera CO₂, nos enfrentaremos a violentos, incluso a irresolubles problemas climáticos.

BM- Técnicamente existen dos opciones: llevar a cabo una combustión directa del hidrógeno en el motor o producir energía eléctrica mediante células de combustión.

¿Por qué se ha decidido BMW por la combustión directa?

Z- Hoy por hoy pensamos que el motor de combustión es la solución correcta. Es más pequeño, ligero, barato y potente. La célula de combustión por si sola, no es un elemento de propulsión, simplemente alimenta un motor eléctrico. Además, en una fase de transición, el motor de hidrógeno también podría funcionar con gasolina.

Este es un argumento fundamental, porque no queremos hacer la transición a una economía de hidrógeno, dependiendo de la velocidad de desarrollo de la célula de combustión.

El montaje de una infraestructura adecuada para la propulsión por hidrógeno es un gran problema, pero el desarrollo de las células de propulsión potentes es, en estos momentos, todavía mayor.

BM- A la industria del petróleo le resultará indiferente cualquiera de las dos opciones. Es así?

V- No podemos prever cual se impondrá al final.

La combustión directa de hidrógeno aún tiene que solucionar los problemas logísticos de la falta de infraestructura. Además, su almacenamiento ultra frío es técnicamente muy complejo.

Pero las células de combustible también presentan serios inconvenientes, por ejemplo deberán ser más eficientes y rentables.

Con esto no queremos dar una impresión equivocada, ya que también nosotros estamos muy activos en el sector de las células de combustible hasta el punto de que hemos desarrollado un tipo especialmente apropiado para funcionar con gasolina.

BM- ¿Cuál es la materia prima ideal para la obtención de hidrógeno?

V- Provisionalmente se obtendrá del gas natural, de la gasolina y de hidrocarburos, pero a largo plazo debemos producirlo sin que se produzcan emisiones de CO₂.

Por ejemplo, mediante la electrolisis del agua, y la electricidad necesaria para descomponer la molécula del agua puede proceder de la energía solar, la eólica, la atómica o de fusión.

El hidrógeno puede producir a largo plazo, digamos para el 2050, la mitad de la energía que necesita el mundo de manera renovable y libre de CO₂ y solucionar los problemas climáticos.

BM- ¿Cómo será la estación de servicio de hidrógeno del futuro?

V- Funcionará igual que funciona hoy el gas natural: el repostaje se realiza a través de un surtidor cuya manga se puede conectar al coche con un cierre de bayoneta.

Z- La primera estación pública de hidrógeno del mundo que BMW puso en marcha junto con sus asociados en 1999, en el aeropuerto de Munich, demostró su buen funcionamiento.

Gracias al sistema de robots que se emplea, los coches repostarán hidrógeno líquido a -250°C de manera tan rápida, segura y libre de pérdidas como cuando se reposta gasolina.

BM- ¿Cuándo llegará esta técnica a ser realmente eficaz y cuando alcanzará entre el 10 y 20% del parque de vehículos?

V- Según estudios realizados por Shell, este tipo de coches representará en el 2020 entre el 7 y el 20% del parque móvil, en Alemania.

BM- Doctor Ziebart, ¿se corresponde eso con sus cálculos de tiempo?

Z- Desde un punto de vista puramente tecnológico, yo diría que para un motor de explosión esos plazos son realistas. Para las células de combustible, me parece un gran reto.

Anexo sobre el primer surtidor de hidrógeno

Cuando el semáforo de entrada se pone verde, el coche empieza a rodar lentamente por el carril del surtidor y se detiene a la altura del monitor que le indica que desconecte el motor y accione el freno de mano.

En este momento el sistema de repostado ya se ha hecho una imagen precisa del coche mediante un campo magnético que activa un transponder instalado en el vehículo y efectúa la lectura de los datos registrados del automóvil. Además, un escáner calcula la posición exacta del coche.

Inmediatamente se pone en movimiento el robot de repostado. Comienza a rodar sobre unos raíles y se dirige a la altura necesaria.

Acto seguido, su sistema optoelectrónico localiza el tapón del depósito. Una ventosa de goma se ajusta a la boca para abrirla y aspira con una bomba de vacío que tira de la tapa.

El conductor introduce su tarjeta de crédito en el terminal para llenar totalmente el depósito.

Con precisión milimétrica, el brazo robotizado encaja en el depósito del coche, se fija con dos ganchos y acopla las ruedas dentadas de la manga a las del cierre del depósito. Una pequeña tobera lanza un chorro de helio a presión para extraer el aire de la esclusa de conexión, que se bloquea herméticamente mediante las juntas. Las ruedas dentadas giran sincronizadas y abren las esclusas del depósito y del surtidor. Del brazo robotizado sale otra manga que penetra a través del mecanismo de acoplamiento fijado al depósito y comienza a circular el combustible.

En menos de tres minutos, el brazo robotizado se desacopla y cierra la tapa del depósito.



Este sistema entró ya en funcionamiento en el aeropuerto de Munich en el año 1999, la primera estación de servicio pública, robotizada, de hidrógeno líquido.

Debido a que este fluido ultra frío no se puede manipular ni con la tecnología habitual ni manualmente, hubo que reinventar el sistema de repostado citado.

A principios de los 90, el repostado duraba una hora: el hidrógeno líquido entraba en el depósito, a presión desde abajo y se dejaba salir hacia arriba en forma de gas.

Ahora, el gas licuado se deja caer en el depósito desde arriba a través de la manga. Así el hidrógeno gaseoso se condensa en gotitas y ya no se pierde y el tiempo de repostado se reduce considerablemente.

d) Otra filosofía empresarial: GM

Incluimos ahora un resumen de la entrevista mantenida con D. Antonio Pérez Bayona, presidente de la General Motors en España, con la redacción de la revista Dyna.

D- Mirando al futuro, ¿podemos decir que el hidrógeno será el combustible de un mañana no muy lejano? ¿cuáles son los problemas que presenta al día de hoy?

PB- GM apuesta por esta tecnología y hasta la fecha, ha invertido más de 1.000 millones de dólares en la Investigación y el Desarrollo de la propulsión por pila de combustible.

GM sigue una estrategia de doble vía para esta nueva tecnología. Por un lado, la construcción de prototipos diseñados en torno a la pila de combustible como el “Autonomy” y el “Hy-Wire” y por otro la integración del nuevo sistema en una plataforma existente de producción convencional, como el monovolumen “HydroGen3”, basado en el “Opel Zafira”, para demostrar que el coche funciona perfectamente con esta tecnología revolucionaria.

Precisamente ha sido el *HydroGen3* el que, propulsado por pila de combustible, logró en el año 2004 un record mundial al recorrer casi 10.000 Km por toda España, en el «Maratón de pila de combustible», la mayor prueba de resistencia realizada por un vehículo de estas características. Asimismo, ganó en su categoría el «Rallye de Montecarlo» para vehículos propulsados por pila de combustible e híbridos.

En la pasada edición del salón del automóvil de Detroit, GM presentó el “GM Sequel” diseñado en torno a la última generación de pila de combustible, un 25% más potente, con una autonomía de 480 Km y una aceleración de 0 a 100Km/h en solo 10 segundos.

A pesar de los avances realizados, los prototipos de GM todavía tendrán de pasar algunos años hasta que los automóviles de pila de combustible figuren en las ofertas de los fabricantes.

Existen dos obstáculos decisivos que han de ser salvados con anterioridad: La implantación de una red de distribución de hidrógeno de alta cobertura y los costes del sistema, que deben de ser reducidos

D- GM ha anunciado su intención de comercializar vehículos particulares impulsados por hidrógeno para el año 2012. ¿Deseo más que realidad?

PB- GM cree que los vehículos de pila de combustible alimentados por hidrógeno, son potencialmente los mejores para reinventar el automóvil, tal como lo conocemos hoy y se está esforzando por ofrecer un módulo propulsado por pila de combustible, competitivo, en la industria de automoción, para el año 2012.

Sería un motor competitivo con los actuales de combustión interna en términos de coste, potencia y durabilidad.

Previa a la introducción de los vehículos de pila de combustible, GM considera a los vehículos de gas natural y a los vehículos eléctricos híbridos como un paso intermedio y continuará dedicando considerables recursos a tecnologías híbridas asequibles y efectivas, empezando en primer lugar por los vehículos de mayor consumo de combustible.

e) La célula de combustible

- Que es y para qué sirve

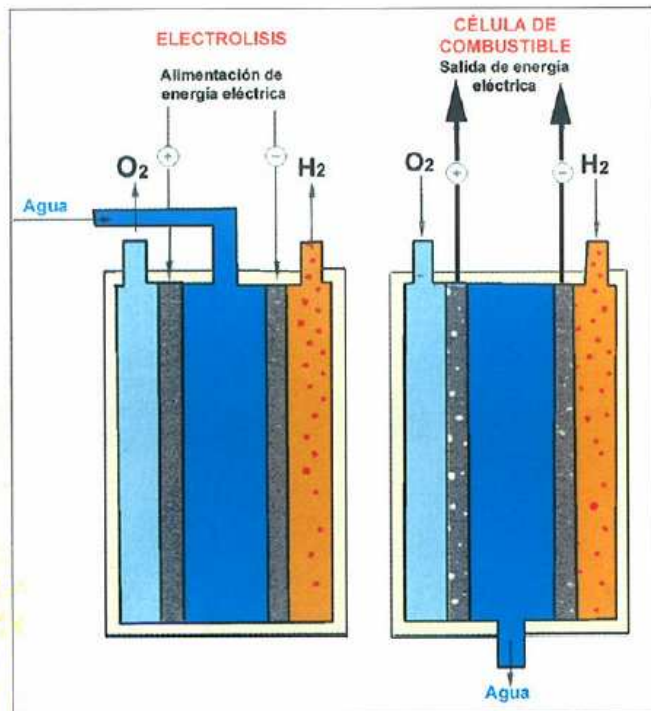
Una célula de combustible es un dispositivo que genera electricidad mediante un proceso electroquímico, por el cual la energía almacenada en un combustible se convierte directamente en energía eléctrica en forma de corriente continua.

En este proceso también se produce calor, pudiéndose obtener su aprovechamiento energético. En función del tipo de célula empleada, los fluidos de escape se emiten en una banda de temperatura comprendida entre los 60 y los 800° C.



Flujos en una célula de combustible

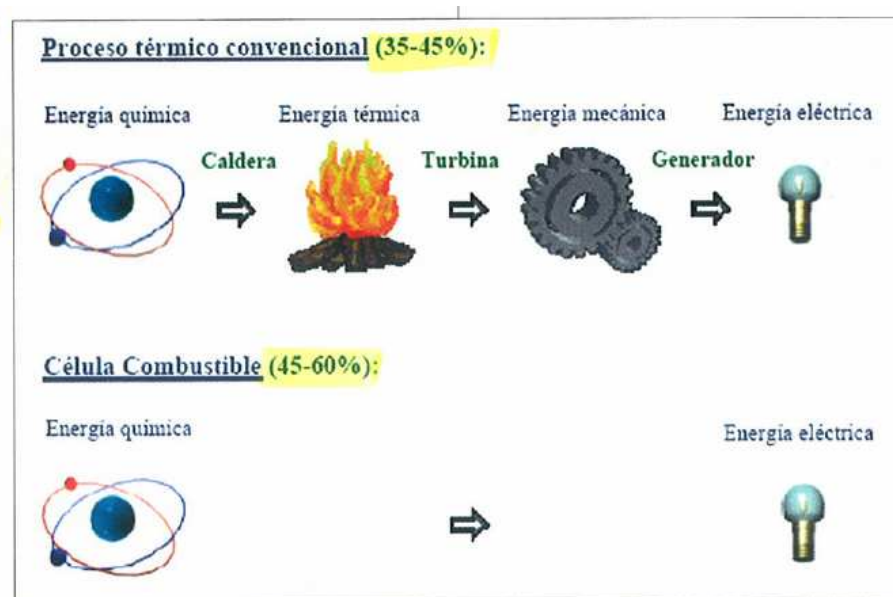
El principio de funcionamiento de una célula de combustible es el inverso al proceso desarrollado en la electrolisis del agua. En la electrolisis se dispone de un tanque con una disolución salina en el cual se encuentran inmersos dos electrodos. Haciendo pasar a través de estos electrodos una corriente se produce la disociación de la molécula de agua en sus iones H^+ y O^{2-} .



Principio de funcionamiento

En un sistema tradicional, mediante proceso de combustión la energía química se transforma en energía térmica, que posteriormente se transforma en energía mecánica a través de un generador de energía eléctrica.

En una célula de combustible la energía eléctrica se obtiene directamente de la energía química contenida en el combustible. Se trata de un proceso electroquímico. No hay proceso de combustión.



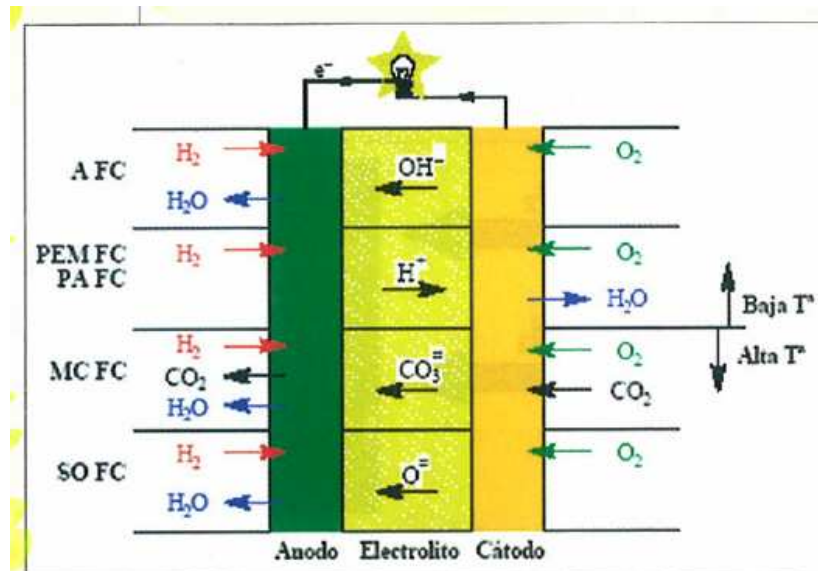
Comparación de rendimientos

Los tipos de células de combustión son muy variados y se pueden clasificar según dos criterios básicos: temperatura de funcionamiento y tipo de electrolito.

Según la temperatura de funcionamiento, se agrupan en células de baja temperatura y células de alta temperatura. Las primeras funcionan hasta unos 200° C, mientras que las de alta temperatura pueden llegar hasta los 1.100° C.

En cuanto al tipo de electrolito utilizado, las células de combustible se clasifican así:

- PEMFC: Proton Exchange Membrana Fuel Cell
- DMFC: Direct Methanol Fuel Cell
- PAFC: Phosphoric Acid Fuel Cell
- AFC: Alkaline Fuel Cell
- MCFC: Molten Carbonate Fuel Cell
- SOFC: Solid Oxide Fuel Cell



Según la temperatura de funcionamiento, las aplicaciones pueden ser distintas.

En el caso de las células de baja temperatura las aplicaciones más relevantes corresponden a sistemas de propulsión para vehículos, embarcaciones, equipamiento electrónico y lanzaderas espaciales.

En el caso de las células de alta temperatura destacan las aplicaciones de generación y poligeneración estacionarias.

- Antecedentes de la células

Las células de combustión datan del siglo XIX y su aparición es anterior a la de los motores de combustión interna.

En 1839, el británico William Grove, jurista de profesión y físico de vocación, publicó un experimento que demostraba la posibilidad de generar corriente eléctrica a partir de la reacción electroquímica entre hidrógeno y oxígeno.

Su originalidad consistió en unir en serie cuatro celdas electroquímicas, cada una de las cuales estaba compuesta de un electrodo con hidrógeno y otro con oxígeno, separados por un electrolito.

Grove comprobó que la reacción de oxidación del hidrógeno en el electrodo negativo, combinada con la reducción del oxígeno en el positivo, generaba una corriente eléctrica que se podía usar, a su vez, para generar hidrógeno y oxígeno.

Su desarrollo cayó en el olvido y no se rescató, de modo serio, hasta 1960.

Esta tecnología se utilizó en los programas espaciales Géminis y Apolo de la NASA para producción de energía eléctrica y agua a bordo, en ausencia de sol.

Este retraso se debió, principalmente, a la relativa fácil disponibilidad de los combustibles fósiles y a la escasa conciencia medioambiental que no propiciaba el fomento de tecnologías limpias.

El impulso actual al desarrollo de las células de combustible podemos encontrarlo en estos factores:

- Crecimiento en la demanda de energía eléctrica.

En los próximos 30 años se prevé que se duplique el consumo energético mundial.

La sociedad actual depende ineludiblemente de la disponibilidad ininterrumpida de combustibles fósiles asequibles, que se irán concentrando progresivamente en un corto número de países, con el consiguiente riesgo de inestabilidad geopolítica y económica.

El hidrógeno permite acceder a una amplia gama de fuentes de energía primarias, incluyendo los combustibles fósiles y cada vez en mayor medida, las fuentes de energía renovables.

El uso del hidrógeno permitirá una cierta flexibilidad a la hora de conseguir un equilibrio entre la energía centralizada y la descentralizada, sobre la base de redes inteligentes gestionadas y la distribución de energía en ubicaciones apartadas.

- Necesidad de utilización de combustibles alternativos

Las reservas de petróleo están disminuyendo paulatinamente y se estima que en aproximadamente 50 años hayan desaparecido. Por ello la búsqueda de combustibles alternativos de producción de energía es uno de los retos planteados a la Sociedad del bienestar. Dentro de los combustibles alternativos, el hidrógeno, bien como combustible, bien como vector energético, se perfila como la base del presente y futuro sistema energético.

- Contaminación creciente

La emisiones de compuestos contaminantes con efectos perjudiciales para el medioambiente, como el efecto invernadero o la reducción de la capa de ozono, hacen necesario llevar a cabo actuaciones que reduzcan las emisiones de estos compuestos.

El nivel de emisiones de CO₂ está alcanzando cotas extremadamente peligrosas debidas principalmente al desarrollo industrial de países como China, India y los países del sureste asiático.

- Incremento de la conciencia medioambiental

Debido al incremento de los problemas medioambientales, se ha desarrollado un incremento en la conciencia medioambiental en todos los organismos, instituciones y sociedad civil en general.

Por ello se están elaborando políticas, en torno a tratados internacionales, como el Protocolo de Kioto, en virtud de las cuales se pretende reducir las emisiones de CO₂ por parte de los países industrializados.

f) De la combustión convencional a la economía del hidrógeno

- La economía del Hidrógeno

La vía actual de aprovechar los hidrocarburos para la Automoción se basa en su combustión en motores de explosión de diversos tipos, con el factor común de emitir por el tubo de escape 44 gramos de CO₂ por cada 12 gramos de carbono contenidos en el carburante.

Esto comporta que la mayor parte del gas de efecto invernadero sea una actividad muy atomizada, contra la que no parece posible ninguna actuación tecnológica para evitar la emisión o, al menos, capturarla y confinarla.

Existe una alternativa futura para el aprovechamiento de los hidrocarburos en la Automoción, basada en los avances tecnológicos efectuados en diversos campos y que podrían confluir en un sector energético-industrial totalmente nuevo, con no menos impacto económico que el que hoy día se representa por esos dos excepcionales macrosectores que son la industria del Automóvil y los mercados del petróleo y gas.

Esta nueva vía está inserta en la llamada economía del hidrógeno y en las técnicas emergentes de captura y secuestro del CO₂.

Para presentar esta alternativa se parte de un análisis somero de la situación actual en lo referente a la problemática de la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Se continúa con un análisis básico de la descarbonización de combustibles fósiles y la obtención de H₂ a partir de ellos y se plantea como nudo de la cuestión el balance energético de esta alternativa.

- La problemática del efecto invernadero

La tasa actual de emisiones antropogénicas de CO₂ es aproximadamente un 25% de la tasa natural de reciclado del CO₂ atmosférico a través de la fotosíntesis terrestre.

Aunque en el ciclo completo carbono-CO₂ se han de contabilizar además los intercambios físicos y químicos con los oceánicos, la cifra anterior revela la existencia de una fuerte perturbación artificial en un ciclo natural cuyo componente atmosférico juega un papel importante en el efecto invernadero y en el calentamiento del planeta.

Las cifras de concentración molar de CO₂ en el aire han crecido con tendencia cada vez más acentuada, desde principios del siglo XX, superando ya las 380 ppms molares.

Ello ha movido a definir limitaciones para las emisiones de CO₂ y por otra parte, ha promovido la I+D en varias líneas con objeto de satisfacer la demanda socioeconómica de energía, sin perturbar un mecanismo como el efecto invernadero, de gran repercusión potencial en el cambio climático.

Por otro lado, el 80% de la energía total generada y consumida por la humanidad procede de combustibles fósiles, en cuya combustión se genera CO₂. Descontando la biomasa tradicional (leña, etc.) los combustibles fósiles representan el 90% de la energía que podría denominarse artificial o tecnológica.

Más aún, los combustibles fósiles, en particular los derivados del petróleo, satisfacen casi el 100% de muchos de los usos del transporte, donde la emisión de CO₂ resulta muy atomizada. De hecho, el sector Transporte no es de los regulados por las legislaciones vigentes europea y española sobre Derechos de Emisión de CO₂ y sin embargo, contabiliza el 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero.

La gran ventaja del gas natural y de los derivados del petróleo es precisamente su facilidad de combustión en los motores y máquinas apropiados, además de su facilidad de transporte, almacenamiento y distribución. Al ser materias primas (o derivadas) idóneas para dichas máquinas (p.e., los motores de combustión interna) resultan muy difíciles de sustituir, salvo cambios drásticos de la maquinaria, tendencia que ya ha comenzado y que tiene como elemento emblemático el automóvil de hidrógeno, movido por un motor eléctrico accionado por la electricidad generada en una pila de combustible activada por hidrógeno.

- Un nuevo paradigma: la economía del hidrógeno

El cuello de botella de la economía del hidrógeno es su producción. Todo el hidrógeno de la Tierra se encuentra combinado con otros elementos químicos para formar diversos compuestos, en particular H₂O, hidrocarburos, hidratos de

carbono, carbonatos, sulfatos, etc. La producción de hidrógeno elemental, H₂, requiere métodos de reducción química que son energéticamente caros. De hecho en todos ellos se consume más energía que la obtenida posteriormente, al ocurrir la oxidación del H₂ generado.

En un futuro más o menos remoto, el H₂ se obtendrá de la fusión nuclear y de las energías renovables, por medio de electrolisis y de procedimientos termoquímicos.

En la actualidad, el método más barato y tecnológicamente más desplegado es el reformado de gas natural con vapor de agua a muy alta temperatura.

También es digna de mencionar la gasificación de carbón por métodos análogos. Ello permite obtener H₂ que posteriormente podría usarse para la propulsión de vehículos eléctricos con pila de combustible, de los cuales hay ya varios prototipos en el mundo.

Por la disponibilidad de combustibles fósiles (en comparación con las potencias desplegadas por las renovables en la primera mitad del siglo XX), los citados combustibles deberían jugar un papel fundamental en el paso desde la situación actual, dominada por la combustión clásica, a la economía del hidrógeno (cuya tecnología, muy posiblemente, requerirá menos tiempo para llegar a la plena madurez comercial que la fusión nuclear o las energías solares masivamente desplegadas).

Sin embargo, de obtenerse el H₂ por reformado de hidrocarburos o por gasificación del carbón, en la etapa de producción del H₂ se produce paralelamente CO₂ (en dos pasos, siendo el primero producción de CO). Ello significa que no se reduce para nada el nivel de emisiones sino que al contrario, podría incluso aumentar por las ineficiencias de los procesos adicionalmente intercalados en la cadena de explotación de la energía química contenida en los combustibles fósiles.

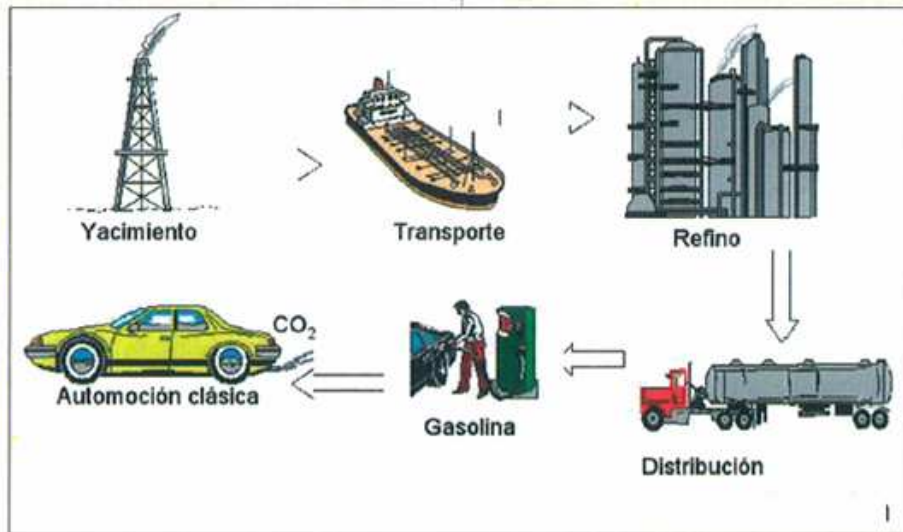
Por otro lado y en un escenario más propio de las grandes centrales de combustión para producción de electricidad, se ha pensado en la posibilidad de capturar el CO₂ existente en los humos de escape y confinarlo en algún lugar no conectado a la atmósfera.

Se han propuesto soluciones submarinas (ecológicamente controvertidas) y soluciones subterráneas (en almacenamientos similares a los de gas natural y otros). A esta técnica se le denomina, por analogía a la terminología anglosajona, captura y secuestro del CO₂.

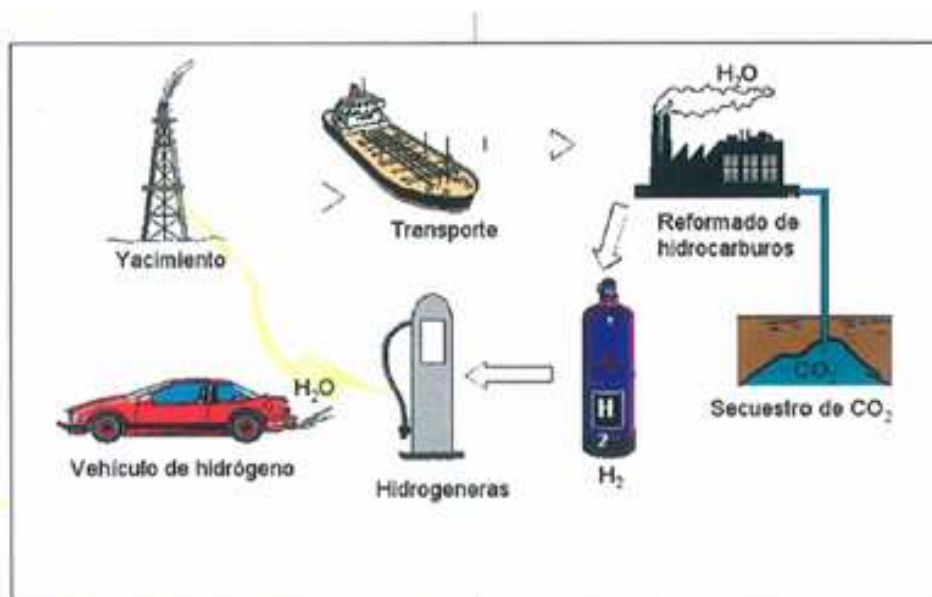
De hecho y a instancias de Estados Unidos, se ha constituido recientemente el "Carbón Sequestration Leadership Forum", para poner en común los avances científicos realizados en este campo, pensando para aquellas grandes instalaciones donde sería técnicamente factible (al menos, no imposible) recuperar el CO₂

emitido por los humos de escape (que mayoritariamente son N₂, salvo en muy contadas ocasiones en que la combustión no es con aire, sino con CO₂).

Por descontado, la recuperación del CO₂ de los tubos de escape de los vehículos de automoción no es técnicamente planteable, por lo que a priori esta técnica quedaría para sectores como el de generación de energía eléctrica, que si están regulados por la Directiva del Comercio de Emisiones.



Aprovechamiento actual de hidrocarburos en la automoción



Alternativa futura de aprovechamiento de hidrocarburos, con confinamiento de CO₂

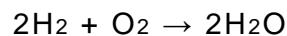
g) Balance energético

La utilidad de los combustibles se debe medir en función de la energía realmente aprovechada en el fin al que se aplican, más el importe económico que representa su explotación a través de una tecnología dada.

Hasta hace poco, en estas cuestiones económicas no se incluían factores de tipo ambiental y de prevención de contaminantes, pero en los últimos decenios este programa ha cambiado radicalmente. En las diversas aplicaciones energéticas, (transporte, generación de energía eléctrica, usos térmicos residenciales, etc.) se han ido planteando exigencias cada vez mayores en la calidad de los combustibles, en primer lugar para evitar, o al menos mitigar, los efectos locales de la contaminación. Esto ha llevado a programas tales como la erradicación del carbón en las calderas urbanas de calefacción y agua caliente, a la aparición de la gasolina sin plomo o a las especificaciones de gasóleos con menor contenido de azufre, etc.

Siguiendo con las células de combustible, en una pila se inyecta hidrógeno gas en el ánodo, donde se va a oxidar, cediendo un electrón al electrodo y se inyecta oxígeno en el cátodo, donde se reduce químicamente (tomando dos electrones).

El balance químico neto se podría formular como:



siendo por tanto una oxidación convencional, que libera su correspondiente energía (484 KJ en la reacción anterior tal como está formulada).

Ahora bien, esta energía no aparece como en el caso de la reacción de oxidación convencional (combustión) como calor (excitación térmica de los productos de la reacción) sino que una parte sustantiva de ella aparece como energía eléctrica, correspondiente a la intensidad de corriente que está atravesando la pila y a la diferencia de potencial que se crea entre sus electrodos, de modo que por fuera de ellos circula una potencia eléctrica que puede servir, por ejemplo, para accionar un motor eléctrico que mueva a un automóvil.

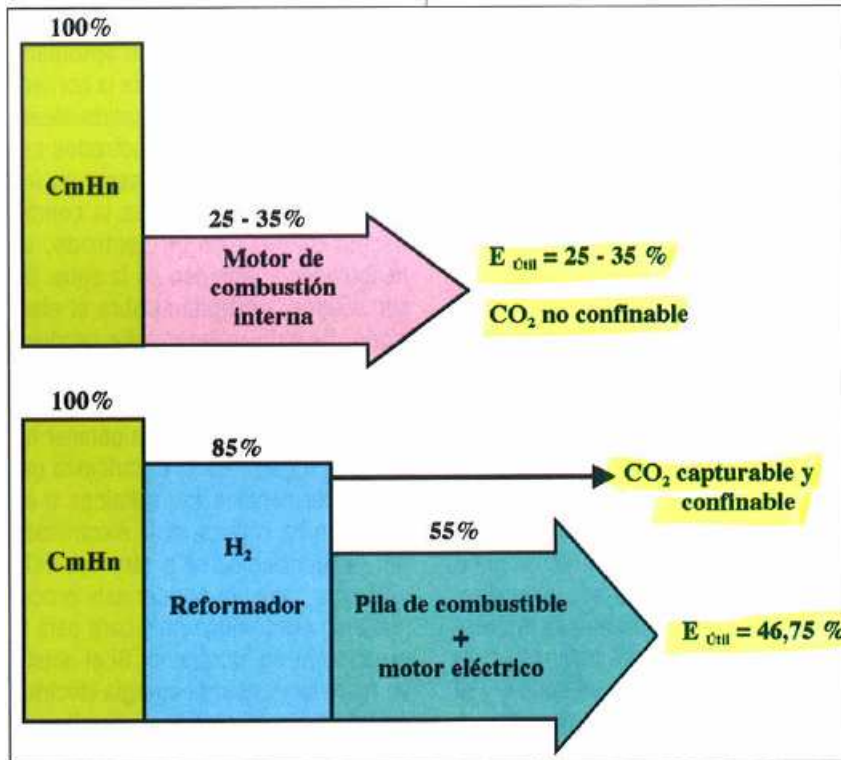
Y los motores eléctricos al igual que las pilas de combustible, no están sujetos a las limitaciones del rendimiento de Carnot, que afecta a todos los ciclos termodinámicos y en particular a los motores de combustión interna (tan útiles, por otra parte, en este último siglo y lo que llevamos del actual, para el transporte automóvil).

Las máquinas térmicas no pueden exceder el rendimiento de Carnot, que corresponde a:

$$\eta_c = \frac{T_c - T_f}{T_c}$$

Siendo T_f la temperatura del foco frío (en general, el medio ambiente) y T_c la del foco caliente, que depende de las características de la combustión.

A esta limitación técnica hay que añadir las limitaciones prácticas por irreversibilidades, inquemados, etc., por lo que en la práctica, los motores de encendido provocado (que trabaja con menores compresiones en el cilindro) tiene rendimientos en el rango 25 - 30% y los diesel (de mayores compresiones) pueden alcanzar el 40%, pero su rendimiento usual está alrededor del 35%. Ello hace que, en términos de energía útil, pueda formularse un balance tan sencillo como el de la figura adjunta.



Balances energéticos del uso convencional de hidrocarburos y de su uso a través de la tecnología de hidrógeno

Por descontado aquí se podrían añadir las pérdidas en la extracción, transporte y refinado de combustible, pero estas cuestiones también afectarían a la otra alternativa, así mismo recogida en la figura anterior. En ella se aprecia el rendimiento del reformador, para producir hidrógeno, valorado en un 85% y el del conjunto pila-motor eléctrico valorado en un 55%.

Existen muy diversos tipos de pilas (PEM, alcalinas, de óxidos sólidos, de carbonatos fundidos,...) y algunas de ellas, en régimen estacionario y sin alteración de sus materiales, superan sobradamente el 80% de rendimiento. A su vez, los motores trifásicos asíncronos utilizables en transporte, superan el 90% de rendimiento electromecánico.

Sin embargo, teniendo en cuenta el ciclo de vida de la pila y el hecho de que a ésta se le va a exigir cierta flexibilidad de respuesta, el rendimiento anteriormente mencionado de 85%, parece prudente.

Por descontado, se están comparando dos tecnologías de maduración absolutamente distinta. Por un lado la de los motores de explosión, que llevan más de un siglo de solvencia comercial y han sido uno de los pilares del desarrollo socioeconómico de estos últimos 100 años. Por otro, las tecnologías de la economía del hidrógeno, que han avanzado lentamente en su curva de aprendizaje y apenas han alcanzado economías de escala, por lo que no resulta fácil aventurar cual será la situación en rendimiento y sobre todo en precio, de las pilas de combustible, dentro de 20 o 30 años. En todo caso, no será peor que en la actualidad y por tanto, los rendimientos citados pueden aceptarse en la comparación.

De ésta se deduce que la alternativa de explotar los combustibles fósiles vía producción de hidrógeno es energéticamente mejor y además posibilita la captura y confinamiento del CO₂, que es, en cierta medida, el motivo original de plantear esta alternativa.

Queda por analizar o cuestionar el rendimiento del reformador, medido en energía potencialmente contenida en el hidrógeno producido, respecto del total del combustible gastado, tanto dentro del reformador (para su reacción con el agua) como en el calentamiento del horno, lo cual se considera que lo aporta el mismo combustible fósil de partida.

Hay propuestas para efectuar el calentamiento a partir de energía nuclear y de energía solar térmica, lo cual mejoraría sustancialmente el panorama de esta alternativa pero, se considera que el calor proviene del mismo combustible.

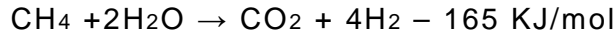
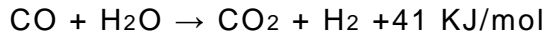
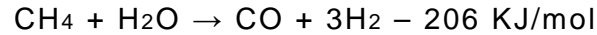
Combustible	Fórmula representativa	Reacción completa	Calor endotérmico de la reacción kJ/mol comb.	Calor de combustión del H ₂ producido (PCI) kJ/mol comb.	% del calor endotérmico sobre el de combustión
Gas natural	CH ₄	CH ₄ +2H ₂ O →CO ₂ +4H ₂	165,0	968	17,0
GLP	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₁₀ +8H ₂ O →4CO ₂ +13H ₂	486,6	3146	15,5
Nafta	C ₈ H ₁₄	C ₈ H ₁₄ +12H ₂ O →6CO ₂ +19H ₂	739,3	4598	16,1
Keroseno	C ₁₂ H ₂₆	C ₁₂ H ₂₆ +24H ₂ O →12CO ₂ +37H ₂	1433,0	8954	16,0
Carbón	C	C+2H ₂ O →CO ₂ +2H ₂	90,0	484	18,6

Reacciones de producción de hidrógeno a partir de combustibles fósiles y valores energéticos asociados

De la tabla anterior y en particular del, porcentaje de calor endotérmico del reformado sobre la energía producida, se infiere que los candidatos idóneos son los GLP (butano) y el propio carbón.

No obstante lo anterior, los reactores químicos de reformado actual se han desarrollado para el metano (gas natural) cuyas reservas son incluso ligeramente superiores a las de petróleo (145 Gtep, versus 140).

El reformado de metano obedece a:



El PCI (poder calorífico inferior) del metano es 803 KJ/mol.

El del hidrógeno es 242 KJ/mol.

Haciendo el balance de la reacción del PCI, se obtiene:

$$803 + 165 \rightarrow 968 \text{ KJ/mol CH}_4$$

lo que significa que, si al PCI del metano añadimos los 165 KJ suministrados para que se lleve a cabo la reacción endotérmica, se tienen 968 KJ, que corresponden al PCI de 4 moles de H₂. Es decir, estos últimos llevan toda la energía química potencial del metano más el calor aportado a la reacción.

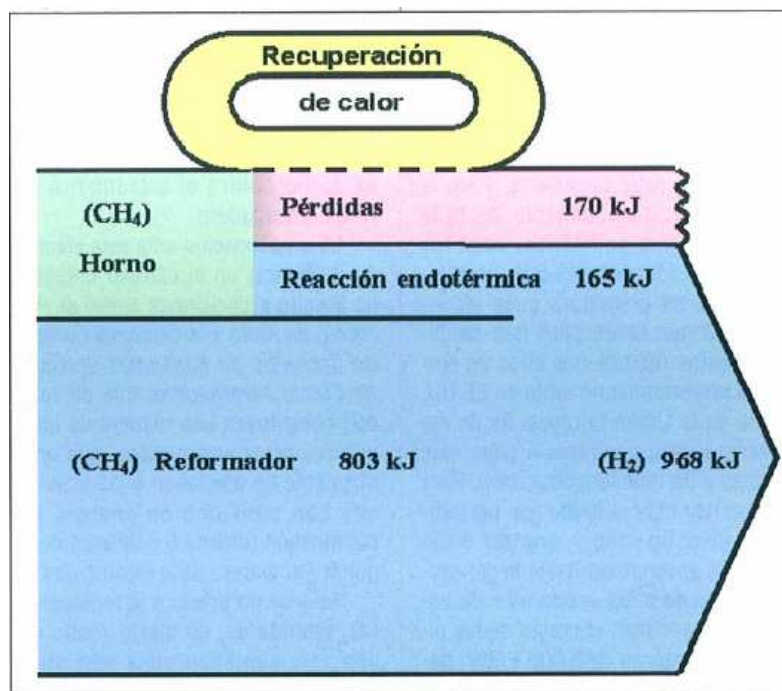
El problema, respecto al rendimiento de la instalación reformadora, es que esos 165 KJ se han de suministrar a una mezcla vapor-metano a muy alta temperatura. En los reformadores convencionales, en realidad hay que suministrar 206 KJ/mol a una temperatura entre 750 y 1000° C, aunque luego se recuperan 41 KJ/mol en el segundo reactor, pero a temperatura mucho más baja (lo que significa menor valor energético)

Desde este punto de vista, los nuevos reformadores unietapa, con catalizador de níquel, en el rango 500 – 600° C y membranas de paladio para separar in situ el H₂, son mucho más eficaces.

Como regla general en Termotecnia, cuanto mayor sea la temperatura a la que hay que proporcionar una determinada cantidad de calor para un fin útil, menor es el rendimiento del conjunto. Esto se basa en que no resulta posible recuperar todo el calor de los productos que emergen calientes y que, en general, se han de almacenar y comercializar en frío.

Con el citado calor habría que precalentar los reactivos (tanto los de dentro del reformador, como los de la combustión del horno) y en todo proceso de transferencia de calor se genera entropía y por tanto, se pierde rendimiento.

En la figura siguiente, se muestra un esquema energético de una instalación de producción de H₂ a partir de CH₄.



Balance energético de una instalación reformadora. El mayor problema para obtener un buen rendimiento es la recuperación de calor de los efluentes del horno y del reformador

Dos reformadores uni-etapa operativos en Tokio, han conseguido rendimientos entre el 80 y el 90%, pero no hay en principio problema para incrementar éste hacia el 100%, aunque las pérdidas de calor y las irreversibilidades no pueden evitarse nunca, del todo, entre otras cosas porque los tiempos de reacción y de calentamiento y enfriamiento han de ser finitos (pues de lo contrario, la tasa de producción de hidrógeno sería prácticamente nula).

Con los datos aducidos y defendidos, la vía de explotación de los combustibles fósiles para el transporte (incluido el carbón, inútil hoy a estos efectos) es muy superior energéticamente a la vía clásica, pues incrementa la energía útil extraíble de éstos en casi un 50%.

Por descontado, ello exigiría la puesta a punto de una nueva tecnología, cuyas bases se conocen, pero que carece aún de madurez industrial plena. El premio energético por lograr esta madurez no es despreciable, sino al contrario. Además de la satisfacción de poder mitigar los efectos sobre el medio ambiente.

h) La producción, clave para la economía del hidrógeno

Como ya hemos adelantado en el apartado f, una cuestión fundamental para la generalización del uso del hidrógeno como vector energético en el futuro, es su producción. Para que se ponga como energía a gran escala, es necesario que se minimicen las ineficiencias y el impacto ambiental en su obtención, de modo que se logren reducciones efectivas en las emisiones de gases de efecto invernadero y se consiga reducir los costes de dicha producción.

De una manera superficial, el hidrógeno se ve como una fuente de energía limpia, ya que en su combustión se produce solo agua. Pero el hidrógeno no se encuentra en cantidades apreciables en nuestro entorno (aunque sí en el Universo, donde es el elemento más abundante) por lo que para producirlo es necesario partir de materias primas que lo contienen, tales como el mismo agua o el metano.

Hoy en día se aplican algunas tecnologías para su producción a nivel comercial y otras son prometedoras, aunque requieren todavía importantes avances en Investigación y Desarrollo antes de llegar al mercado.

De todas formas, el hidrógeno ya se fabrica en grandes cantidades para diferentes aplicaciones, dentro del proceso de producción de amoníaco, en el refinado del petróleo y para la producción de metanol.

- Procesos químicos

Los principales procesos químicos para producir hidrógeno son como ya habíamos dicho, el reformado con vapor y la oxidación parcial o gasificación.

- El primero es un proceso catalítico a través del cual se obtiene el hidrógeno partiendo de hidrocarburos como el gas natural, o hidrocarburos líquidos, aunque actualmente se está contemplando el reformado de alcoholes (metanol y etanol). Es ésta la técnica más utilizada actualmente, obteniéndose de este modo cerca de las tres cuartas partes de la producción mundial de hidrógeno.

Aunque este proceso es de una elevada eficiencia energética (89-90%), la energía contenida en el hidrógeno obtenido, es siempre menor que la contenida en los hidrocarburos de partida. El uso energético del hidrógeno siempre será, por tanto, más ineficiente que el empleo directo de dichos hidrocarburos y las emisiones de dióxido de carbono serán mayores, a no ser que se combine con la captura del CO₂. Esto sucederá con cualquier otro proceso de obtención de hidrógeno que se base en la utilización de combustibles fósiles.

- La gasificación u oxidación parcial se emplea en la obtención de hidrógeno a partir de gas natural, hidrocarburos, carbón o biomasa. Consiste en la oxidación incompleta, no catalítica, a muy alta temperatura para obtener una mezcla de hidrógeno y CO, principalmente, llamada gas de síntesis. Este gas es purificado posteriormente para separar el hidrógeno. La eficiencia total del proceso de gasificación es menor que la del reformado con vapor (70-80%).

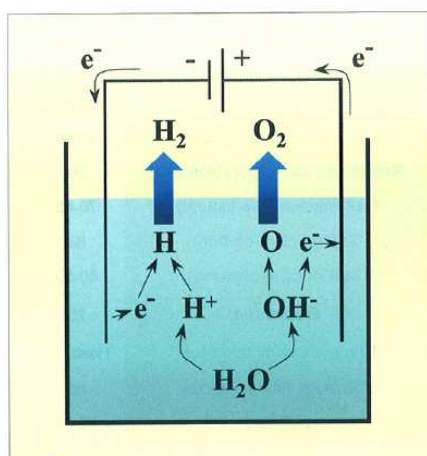
Dos variantes interesantes para la producción futura de hidrógeno serían la gasificación del carbón y la de la biomasa. El gran tamaño de las reservas de carbón existentes a escala mundial, la estabilidad y su bajo precio, han atraído el interés sobre el mismo como fuente de producción de

hidrógeno. Los impactos ambientales de la gasificación del carbón serían, sin embargo, significativos, tanto por el nivel de emisiones de CO₂ como por los efectos de la actividad minera y del transporte del carbón.

Existen instalaciones de demostración de gasificación para la generación de electricidad y otros productos químicos como el hidrógeno a partir de biomasa. Aunque éste es un proceso que produce menores emisiones de CO₂ que los anteriores, las limitaciones principales del empleo de biomasa asociado a esta tecnología son su baja eficiencia (40–50%), el bajo contenido en hidrógeno de la biomasa y las limitaciones en la disponibilidad de ésta. La gasificación es una tecnología que exige infraestructuras complejas y por tanto, es poco adaptable a instalaciones pequeñas.

- Electrolisis

La electrolisis consiste en la descomposición del agua en sus elementos constitutivos mediante una corriente eléctrica. Es el proceso inverso a la reacción de oxidación del hidrógeno que se produce en las pilas de combustible y es un método de producción limpio que permite obtener un hidrógeno muy puro sin ningún tipo de sustancias contaminantes tales como el carbono o azufre.



El proceso se lleva a cabo mediante dos electrodos sumergidos en una solución electrolítica acuosa básica. Al pasar la corriente eléctrica por uno de los electrodos, los iones hidrógeno disueltos en el agua se reducen a hidrógeno molecular, mientras en el otro electrodo el agua se disocia en oxígeno e iones de hidrógeno.

Proceso electrolítico para obtención de hidrógeno

se produce, debido a su coste una producción cada vez menor del hidrógeno obtenido en el mundo.

La electrolisis es una tecnología madura y disponible, mediante la que

se produce, debido a su coste una producción cada vez menor del hidrógeno obtenido en el mundo.

La eficiencia de la electrolisis en la práctica está entre el 56% y el 73%. El problema está en que esta eficiencia hay que multiplicarla por la eficiencia en la obtención de la energía eléctrica a partir de otras fuentes, que pueden variar desde el 35% para el ciclo nuclear y la generación térmica en ciclo simple, al 55% de la generación térmica en ciclo combinado. Por eso se considera que la generación de hidrógeno mediante electrolisis tiene muy baja eficiencia.

El panorama sería diferente en un escenario en el que las energías renovables cubriesen toda la demanda eléctrica. En este caso si se podría considerar a la electrolisis como una fuente eficiente de producción de hidrógeno a gran escala.

Por otra parte, esta técnica sí resulta adecuada para producir hidrógeno muy puro en instalaciones relativamente pequeñas, para su producción descentralizada.

- Otros procesos de Investigación

Los procesos presentados hasta el momento, tienen limitaciones para su aplicación futura como fuentes de obtención de hidrógeno para su uso energético generalizado en elementos estacionarios y móviles. Si se desea que la economía del hidrógeno sirva para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, se requiere avanzar en la Investigación y Desarrollo de tecnologías de producción limpia, económica y eficiente de hidrógeno.

- Los procesos termoquímicos permiten la descomposición del agua en oxígeno e hidrógeno a altas temperaturas, que se pueden lograr mediante el suministro de calor procedente de fuentes energéticas no fósiles, tales como la energía nuclear o solar. A mayor temperatura se logran mayores velocidades de reacción y rendimientos. El uso de energía solar se realiza mediante concentradores solares, encontrándose todavía esta tecnología en fase de investigación, siendo precisos avances tecnológicos para lograr mayores temperaturas y eficiencias.
- Los procesos biológicos logran la producción de hidrógeno a partir de biomasa, carbón o agua mediante la utilización de algas o microorganismos que generan unas enzimas que actúan como catalizadores del proceso. El hidrógeno obtenido de esta manera es conocido como biohidrógeno. Existen diferentes procesos biológicos que pueden requerir o no la presencia de luz solar y con diferentes condiciones de sustrato y temperatura.

La eficiencia de todos ellos es muy baja, en torno al 1%, aunque a medio plazo se plantea el desafío de alcanzar un rendimiento del 10%.

- Otros procesos no biológicos imitan la acción de éstos utilizando moléculas sintéticas que producen reacciones similares a la fotosíntesis natural en presencia también de luz solar.
- Los procesos fotoelectroquímicos utilizan capas de un material semiconductor separadas por agua, que, al ser expuestas a la luz, producen una corriente que divide el agua en hidrógeno y oxígeno con una eficiencia cercana al 13%, que podría alcanzar en el futuro el 35%.

Todas estas tecnologías son, en general, limpias aunque están todavía en fases de desarrollo muy tempranas. Su progreso debe ir encaminado a aumentar los ritmos de producción de hidrógeno y reducir las dimensiones de los dispositivos.

Incluimos como final de lo expuesto la comparación energética de los distintos sistemas citados.

Tipo de proceso	Eficiencia global %	Emisiones de CO2
Reformado con vapor (gas natural)	83-90	Si
Reformado con vapor (biomasa)	56	Neutral
Gasificación (gas natural)	70-80	Si
Gasificación (carbón)	63	Si
Gasificación (biomasa)	40-50	Neutral
Electrolisis	25	Según fuente primaria
Procesos termoquímicos	Hasta 50	No
Procesos fotobiológicos	No disponible	No
Fotólisis	10-14	No

Comparación energética de los distintos sistemas de producción de hidrógeno

La energía solar

No queremos cerrar este epígrafe sin insistir en el tema de la utilización de la energía solar para obtener hidrógeno del agua. La utilización de la energía solar para este uso, bien mediante paneles solares o mediante concentradores, está aun en sus prolegómenos, pero debemos confiar en que, en un plazo no excesivo, podremos conseguir frutos de esta tecnología.

Porque como dice Fritz Vahrenholt, cómo podríamos transportar la energía solar producida en el Sahara a las grandes aglomeraciones urbanas, en las que va a ser utilizada, si no fuera en forma de hidrógeno?

Dada la importancia del tema, volveremos sobre el mismo en el próximo apartado.

5.5.- LA PRODUCCION ACTUAL Y EL FUTURO DEL HIDROGENO

a) Introducción

En el apartado anterior, hemos incluido en el epígrafe h, unas ideas generales sobre la producción actual de hidrógeno y hemos terminado con la alusión a la producción futura del mismo, por medio de la energía solar.

Dada la importancia que tiene la producción, para llegar a la economía del hidrógeno, vamos a ampliar, en este apartado, lo indicado en el epígrafe citado.

b) La producción actual de hidrógeno

En la actualidad, prácticamente el 95% del hidrógeno que se produce se obtiene a partir de combustibles fósiles, aunque se están investigando otras posibilidades.

Los principales métodos de obtención actualmente existentes, son:

- Reformado con vapor (steam reforming)

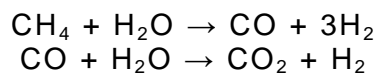
Con este procedimiento el hidrógeno se obtiene a partir de hidrocarburos, fundamentalmente del gas natural. El principal componente del gas natural es metano, CH₄, y la reacción consiste básicamente en separar el carbono del hidrógeno.

El proceso tiene lugar en dos etapas: En la fase inicial, el gas natural se convierte en hidrógeno, dióxido de carbono y monóxido de carbono. La segunda etapa consiste en producir hidrógeno adicional y dióxido de carbono a partir del monóxido de carbono producido durante la primera etapa.

Para ello, el monóxido de carbono es tratado con una corriente de vapor a alta temperatura produciéndose hidrógeno y dióxido de carbono. El hidrógeno producido, se almacena en tanques.

La mayoría del hidrógeno empleado por la industria petroquímica se genera de esta manera. El proceso tiene una eficiencia entre el 70 y el 90%.

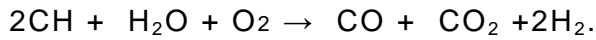
Las reacciones químicas producidas durante el proceso, son las siguientes:



- Oxidación parcial de combustibles fósiles con defecto de O₂

Se obtiene una mezcla de hidrógeno que posteriormente se purifica. Las cantidades de oxígeno y vapor de agua son controladas para que la gasificación continúe sin necesidad de aporte de energía.

La siguiente reacción global representa el proceso:

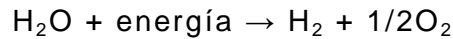


- Electrolisis del agua

El paso de la corriente eléctrica a través del agua, produce una disociación entre el hidrógeno y el oxígeno, componentes de la molécula del agua, H₂O. El hidrógeno se recoge en el cátodo (polo cargado negativamente) y el oxígeno en el ánodo.

El proceso es mucho más caro que el reformado con vapor, pero produce hidrógeno de gran pureza. Este hidrógeno se utiliza en la industria electrónica, farmacéutica y alimentaria.

La ecuación de este proceso sería:



- Fotoelectrolisis

Básicamente, este procedimiento aprovecha la radiación solar para generar la corriente eléctrica capaz de producir la disociación del agua y en definitiva la producción de hidrógeno.

- A partir de la biomasa

Utilizando la biomasa como fuente de producción de hidrógeno, éste se puede producir por dos procedimientos: gasificación de la biomasa o pirólisis.

Gasificación de biomasa

Se trata de someter a la biomasa a un proceso de combustión incompleta entre 700 y 1200°C. El producto resultante es un gas combustible compuesto fundamentalmente por hidrógeno, metano y monóxido de carbono.

Pirólisis

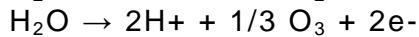
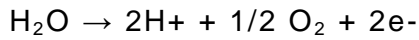
Es la combustión incompleta de la biomasa en ausencia de oxígeno, a unos 500 °C, . Se obtiene carbón vegetal y gas mezcla de monóxido y dióxido de carbono, hidrógeno e hidrocarburos ligeros.

- Intercambio iónico

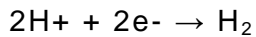
Las membranas de intercambio iónico o de electrolito polímero sólido, dejan pasar los protones (H⁺).

Se producen las siguientes reacciones:

Ánodo:



Cátodo:



- Producción fotobiológica

Las cianobacterias y las algas verdes pueden producir hidrógeno, utilizando únicamente luz solar, agua e hidrogenasa, como una enzima. Actualmente, esta tecnología está en periodo de investigación y desarrollo con eficiencias de conversión estimadas superiores al 24%.

Se han identificado más de 400 variedades de plantas primitivas capacitadas para producir hidrógeno.

- Producción de hidrógeno a bordo del propio vehículo

La obtención del hidrógeno en el propio vehículo, utilizando como combustible metanol o etanol, es una posibilidad muy sugestiva, porque evita la problemática de producción masiva del hidrógeno, su almacenamiento y su comercialización. Pero no es oro todo lo que reluce.

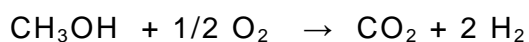
Esta producción puede realizarse, como ya hemos dicho, a partir del metanol o del etanol.

A partir del metanol

La producción del hidrógeno a bordo del vehículo, a partir del metanol como combustible, para su consumo in situ, parece ser la alternativa más idónea.

El hidrógeno puede obtenerse por tres vías catalíticas diferentes:

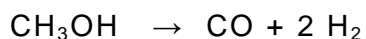
1) Oxidación parcial con oxígeno o aire:



2) Reformado con vapor de agua:



3) Descomposición:



De estas tres alternativas, la oxidación parcial ofrece algunas ventajas claras con respecto al reformado con vapor en cuanto que utiliza aire en vez de vapor y es una reacción exotérmica por lo que no requiere un aporte de energía externa durante la operación. Estas ventajas se contrarrestan con la producción de una cantidad de hidrógeno menor (la relación molar estequiométrica H₂/CO de la reacción de oxidación parcial es 2, mientras que en el reformado con vapor es 3).

Los productos gaseosos resultantes de la reacción de reformado con vapor, tienen un 8% más de poder calorífico que el metanol puro, lo que significa que la eficiencia térmica del reactor es 108%. Además cuando se compara este poder calorífico con el del metanol líquido, esta eficiencia alcanza 114%. Esto solo es posible mediante la recuperación de una parte del calor de los gases de escape que se utilizan para vencer la endotermicidad de la reacción de reformado.

Estos valores representan una situación idealizada ya que la composición de los gases a la salida del reformador depende del tiempo de residencia, la temperatura, la presión, la relación O₂/CH₃OH en la alimentación y el tipo de catalizador.

Para tener una idea del estado y del alcance de estas tecnologías, en la figura adjunta se representa la selectividad a H₂ que se alcanza sobre diferentes catalizadores que operan con una relación O₂/CH₃OH=0.3 en la alimentación.

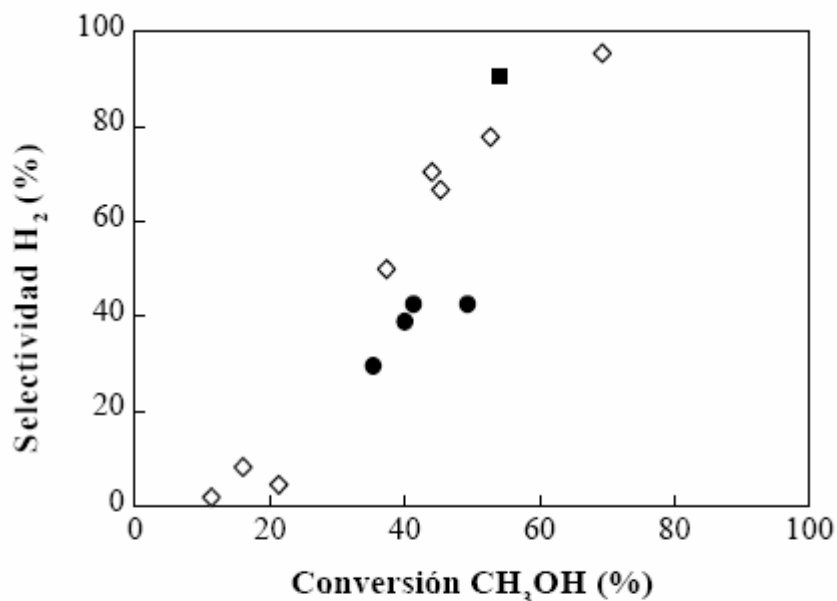


Fig. 1. Selectividad a H₂ en función de la conversión de CH₃OH sobre varios catalizadores: (◊) 1% Pd/ZnO; (●) 1% Pd/ZrO₂. Para comparación se incluye un catalizador comercial Cu/ZnO de síntesis de metanol (■)

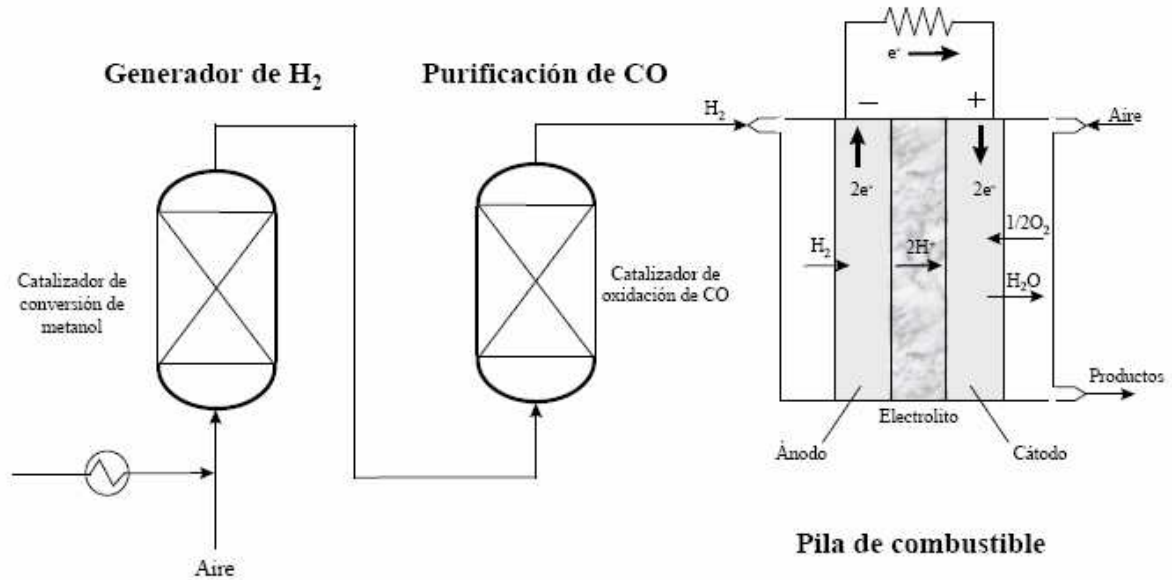
Se observa que la selectividad a H₂ aumenta conforme lo hace la conversión de metanol, alcanzando selectividad prácticamente total para conversiones próximas al 80%. Además, para un determinado catalizador la selectividad a CO disminuye conforme aumenta la conversión.

Resulta evidente que la incidencia de la catálisis debe estar en la dirección del desarrollo de sistemas y configuración de reactor que mejoren la conversión, al tiempo que rebajen los niveles de CO.

La oxidación parcial del metanol, tiene una eficiencia térmica próxima a 82.5% debido a que se trata de un proceso exotérmico. Esta desventaja puede salvarse mediante la combinación de los procesos de reformado con vapor (endotérmico) y oxidación parcial (exotérmico) con un balance energético prácticamente nulo y óptima eficiencia. Este proceso puede llevarse a cabo tanto en ausencia como en presencia de catalizadores.

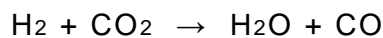
El proceso no catalítico requiere temperaturas muy elevadas para conseguir las conversiones y distribuciones de productos que predice el equilibrio termodinámico; en cambio los catalizadores realizan la reacción a temperaturas mucho más bajas. Los metales del grupo 8, tales como Cu, Ni, Pt y Pd, han resultado activos en la transformación del metanol, aunque el Pt y el Pd, son menos selectivos en el reformado con vapor, y producen principalmente los productos de descomposición H₂ y CO.

En la figura siguiente se ilustra mediante un esquema sencillo, el ensamblaje de los procesos individuales que integran un dispositivo completo de producción de energía eléctrica para accionar el motor del automóvil.



Esquema simplificado del generador de H₂, purificador de CO y pila de combustible

El metanol se transforma en una mezcla de hidrógeno y dióxido de carbono en un primer reactor mediante un proceso catalítico. La mezcla resultante contiene pequeñas cantidades de monóxido de carbono, resultantes no solo de la contribución de la reacción de descomposición, sino también de la reacción inversa del gas de agua.



El CO producido, aún en cantidades muy pequeñas, se debe reducir hasta niveles de ppm en la corriente gaseosa que alimenta la pila puesto que el CO es un veneno para la función metálica que actúa como electrocatalizador en el ánodo de la pila. Las alternativas propuestas para reducir, o eliminar, el CO de esta corriente, se basan tanto en procesos químicos como en físicos.

Dentro de estas alternativas, la oxidación catalítica selectiva de CO parece muy atractiva; sin embargo se debe resaltar el hecho de que la oxidación del CO se debe producir sin que el agente oxidante (aire) logre la oxidación del H₂, principal componente de la corriente gaseosa que alimenta la pila.

El proceso de oxidación parcial del metanol con oxígeno o aire, se viene estudiando con intensidad en los últimos años con el objetivo de implantar esta tecnología en los automóviles eléctricos, aunque todavía se requieren esfuerzos importantes.

En primer lugar, se deben desarrollar sistemas catalíticos que operen a temperaturas suficientemente bajas, al mismo tiempo que sean altamente selectivos hacia H₂ y CO. El trabajo reciente realizado con catalizadores Cu/ZnO y Pd/ZnO, ha mostrado que se alcanzan concentraciones elevadas de H₂ a la salida del reactor, aunque siempre están presentes cantidades pequeñas de H₂O y CO.

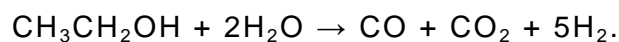
Resulta obvio que la formación de CO, en proporciones variables, depende de las variables de operación y de la composición química y estructura de las fases activas de los sistemas catalíticos. Puesto que el CO es un veneno de los electrocatalizadores de la pila SPFC cuando se encuentra en concentraciones superiores a 40 ppm, los gases de salida del reactor de oxidación parcial del metanol, deben purificarse.

Las opciones de eliminación de CO incluyen la metanación, oxidación y la separación con membranas, aunque ninguna de ellas resulta plenamente satisfactoria. La reacción de metanación del CO consume cantidades importantes de H₂ (se necesitan al menos 3 moles de H₂ por cada mol de CO). Obviamente, la proporción de H₂ consumido en la metanación del CO como impureza, aumenta drásticamente cuando lo hace la concentración de CO en la corriente de H₂ y en el caso extremo, el hidrógeno puede consumirse en su totalidad si también se metaniza el CO₂ de la corriente.

A partir del etanol

Una opción que debe también explorarse, es la utilización del etanol en lugar del metanol, como fuente de hidrógeno.

La producción del hidrógeno a bordo del vehículo, a partir del etanol como combustible, produce la siguiente reacción:



En este caso se produce también monóxido de carbono, el cual es un veneno para las membranas de intercambio de protones de las pilas de combustible.

En principio no hay duda de que la molécula C₂H₅OH introduce además, una complejidad mayor que la del metanol en el proceso de reformado. En efecto, la reacción de oxidación parcial viene complicada por la posibilidad de formación de productos intermedios oxidados, tales como acetaldehído, ácido acético, formaldehído, ácido fórmico y dimetiléter, compuestos que, por otra parte, raramente se detectan en la oxidación parcial del metanol.

Es en este punto donde la contribución de la catálisis e ingeniería deben aportar respuestas efectivas. La optimización de la reacción O₂/etanol y presencia de vapor de agua, deben desempeñar un papel

esencial en la eliminación de los compuestos indeseables de la oxidación parcial.

- Comentarios al apartado b)

La producción de hidrógeno a partir de hidrocarburos produce CO y CO₂. A partir de la biomasa se obtiene además, metano (por gasificación) o hidrocarburos ligeros (por pirolisis).

La producción en el propio vehículo a partir del metanol, produce también CO₂ y si es a partir del etanol, CO, CO₂ y productos intermedios oxidados (acetaldehídos, ácido acético, etc.).

Desde el punto de vista de la utilización en pilas de combustibles o simplemente de la contaminación atmosférica, hay que eliminar estos componentes indeseables.

En todos los casos citados en este epígrafe, se necesitan importantes cantidades de energía (aunque en la producción fotobiológica se trata únicamente de luz solar).

Por tanto la investigación actual se centra también en saber si es posible utilizar energías renovables, no energías procedentes de hidrocarburos que todavía contaminan más el medio ambiente, como la energía fotovoltaica, eólica, hidráulica, geotérmica o solar.

Se están consiguiendo resultados satisfactorios con el uso de las aleaciones de metales de transición (PdPt, PdNi) que son capaces de catalizar la oxidación selectiva de CO a CO₂ y que al mismo tiempo no oxidan de forma significativa el H₂ a H₂O y parece que no hay duda de que los desarrollos con mayor incidencia sobre esta tecnología deben venir con la incorporación de membranas porosas.

La separación de H₂ de la corriente gaseosa que llega del reformador del metanol o etanol mediante una membrana diseñada de forma específica, con un tamaño de poro tan ajustado como para dejar pasar a través de la red porosa solamente las moléculas de H₂ pero no las de CO₂ y CO, parece una alternativa simple y elegante. No obstante, la fabricación de membranas inorgánicas y poliméricas con una porosidad muy bien definida, con dimensiones de poro de unas décimas de mm y distribución de tamaños de poro muy estrecha, es uno más de los retos planteados.

c) Posibilidades futuras

La nueva tecnología esbozada de utilización de hidrógeno como nuevo vector energético, abre unas posibilidades enormes en automoción. La producción a bordo del propio vehículo durante la conducción, utilizando procesos catalíticos de oxidación del metanol o etanol, tiene unas ventajas claras frente a la tecnología establecida de los motores de combustión interna.

Por una parte, la eficiencia del motor eléctrico es sustancialmente más elevada que la de un motor térmico, estimada entre 2-3 veces superior. Por otra parte, la operación del proceso global, esbozada esquemáticamente en la segunda figura, se realiza a temperaturas bajas, típicamente 120-240° C, muy inferiores a las temperaturas y a las condiciones de trabajo de los motores de combustión interna, en los que se producen cantidades sustanciales de óxidos de nitrógeno (NOx) y CO.

La particularidad de esta tecnología de oxidación de hidrógeno a baja temperatura en una pila de combustible, de incrementar la eficiencia y de disminuir las emisiones gaseosas, la perfila como una opción extraordinariamente atractiva con ventajas energéticas y medioambientales evidentes. No obstante, por tratarse de una tecnología emergente, cabe esperar y se deben producir, aun, desarrollos importantes tanto en la integración energética de los diferentes procesos implicados como en la implementación de las tecnologías catalíticas y electrocatalíticas existentes.

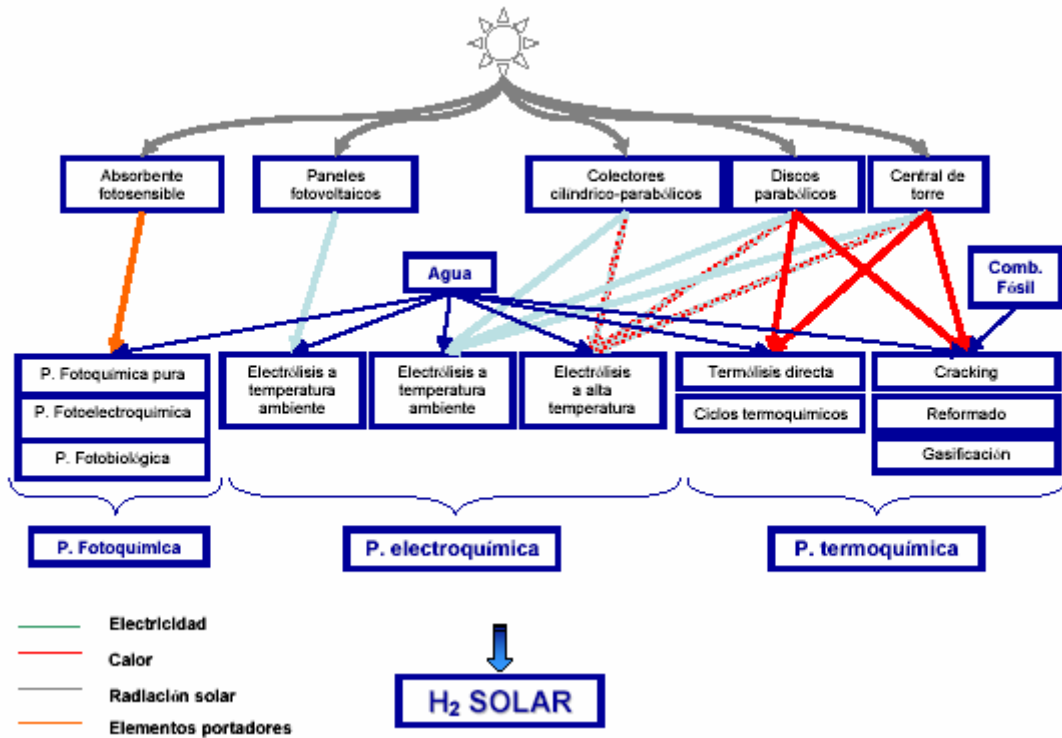
d) Obtención del hidrógeno a partir de energía solar

- Introducción

De cara a un futuro basado en un desarrollo sostenible, el vector energético hidrógeno, producido a través de energías renovables, está adquiriendo cada vez más protagonismo. Y dentro de este campo, el hidrógeno producido con energía solar se presenta como una manera adecuada de almacenar, en forma de energía química, la energía procedente del sol.

Con ello se consigue subsanar uno de los principales obstáculos para el aprovechamiento de la energía solar, su carácter intermitente, ya que, aunque existen métodos de almacenamiento de dicha energía, todos ellos presentan muy bajo rendimiento.

- Métodos de producción de hidrógeno solar



Métodos de producción de hidrógeno solar

Como se observa en la figura adjunta, los métodos para producir hidrógeno con energía solar se agrupan en tres grandes conjuntos: procesos fotoquímicos, electroquímicos y termoquímicos, aunque también existen combinaciones de los anteriores (fotoelectrólisis, electrólisis a alta temperatura del vapor, etc.).

Por las posibilidades de desarrollo, el estudio se centrará en los métodos que hacen uso de energía solar concentrada, que son:

- La electrólisis a alta temperatura del vapor de agua, suministrando el calor y la electricidad a partir de colectores cilíndrico-parabólicos, discos parabólicos e instalaciones de torre central. Este método, frente a la electrólisis a temperatura ambiente, presenta la ventaja de requerir una entrada de energía eléctrica menor, como se verá más adelante.
- Los métodos termoquímicos, entre los que se incluyen: termólisis directa del agua, ciclos termoquímicos, generalmente de dos pasos, basados en la reducción de óxidos metálicos, así como el *cracking*, el reformado y la gasificación de hidrocarburos. Estos procesos utilizan la radiación solar concentrada como fuente calorífica de alta temperatura para llevar a cabo una reacción endotérmica.

Para conseguir niveles de concentración elevados se hace uso de dos de las tres configuraciones ópticas más comunes: discos parabólicos y sistemas de torre, ya que con colectores cilíndrico-parabólicos no se alcanza el nivel necesario de temperatura.

El rendimiento global, o rendimiento de conversión de energía solar en energía química, es un parámetro adecuado para evaluar el potencial industrial de un proceso y, en el caso de energía solar de alta temperatura, adquiere especial importancia. Cuanto mayor sea dicho rendimiento, menor será el área de colectores necesaria para producir una cantidad dada de hidrógeno y, consecuentemente, menores serán los costes en los que se incurra para el sistema de concentración solar, que normalmente corresponden a la mitad de la inversión total del conjunto de la planta solar-química.

- Concentración de luz solar

Para dar sentido al estudio que se va a realizar, resulta imprescindible analizar el motor de los dos procesos que van a ser objeto de análisis: la energía solar concentrada.

La concentración de la luz solar se consigue mediante dispositivos ópticos que reciben el nombre genérico de colectores de concentración. Estos colectores constan de un receptor y del concentrador propiamente dicho. La luz incide sobre el concentrador y es reflejada hacia el receptor, que es el elemento del sistema donde la radiación se absorbe y se convierte en otro tipo de energía, en general energía térmica o química.

El balance de energía para un receptor perfectamente aislado, que no se refrigerase por ningún otro medio que no fuese la emisión de radiación correspondiente a su propia temperatura – sin pérdidas por conducción o convección-, sería:

$$\varepsilon_{ef} \cdot \sigma \cdot T_{m\acute{a}x}^4 = \alpha_{ef} \cdot c \cdot G \rightarrow T_{m\acute{a}x} = \left(\frac{\alpha_{ef} \cdot c \cdot G}{\varepsilon_{ef} \cdot \sigma} \right)^{0.25}$$

Donde α_{ef} y ε_{ef} son la absorptancia y la emisividad efectivas del receptor, respectivamente; σ es la constante de *Stefan-Boltzmann*. ($\sigma = 5,6705 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$); G es la irradiación solar total que incide sobre el concentrador, multiplicada por la razón de concentración c – que físicamente representa la ventaja que supone incorporar un sistema óptico de concentración de la radiación solar-, y $T_{m\acute{a}x}$ es la máxima temperatura que puede alcanzar un receptor hipotético, también llamada temperatura estacionaria o temperatura adiabática media.

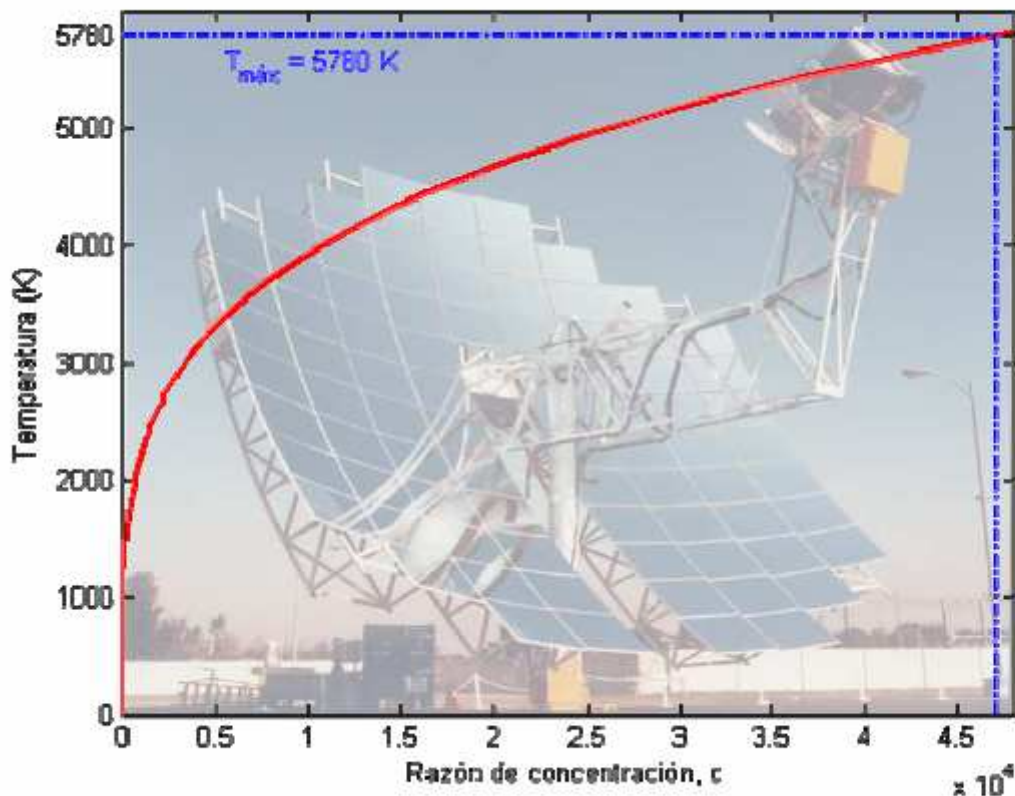
El máximo valor de la razón de concentración puede determinarse fácilmente mediante un criterio termodinámico. Así, cuando un colector

hipotético alcance el equilibrio termodinámico, su temperatura máxima será igual a la temperatura del sol, es decir, 5780K, bajo la hipótesis de cuerpo negro.

Cuando se alcance dicho equilibrio, sea cual sea el material del colector, el valor de α_{ef} y ϵ_{ef} coinciden, ya que el espectro con que emite el cuerpo es exactamente igual al espectro solar. Si se supone que sobre el colector incide una irradiación de $1350\text{W}/\text{m}^2$, se tiene, de la ecuación anterior:

$$c = \frac{\sigma \cdot T_{m\acute{a}x}^4}{G} \approx 46500$$

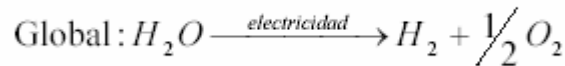
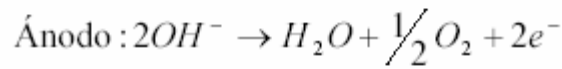
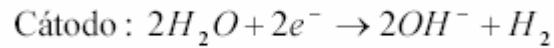
Esta expresión admite una representación gráfica, de forma que se puede obtener la temperatura máxima de un colector en equilibrio ($\alpha_{ef}=\epsilon_{ef}$) para un valor de irradiación fijo e igual a $1350\text{W}/\text{m}^2$.



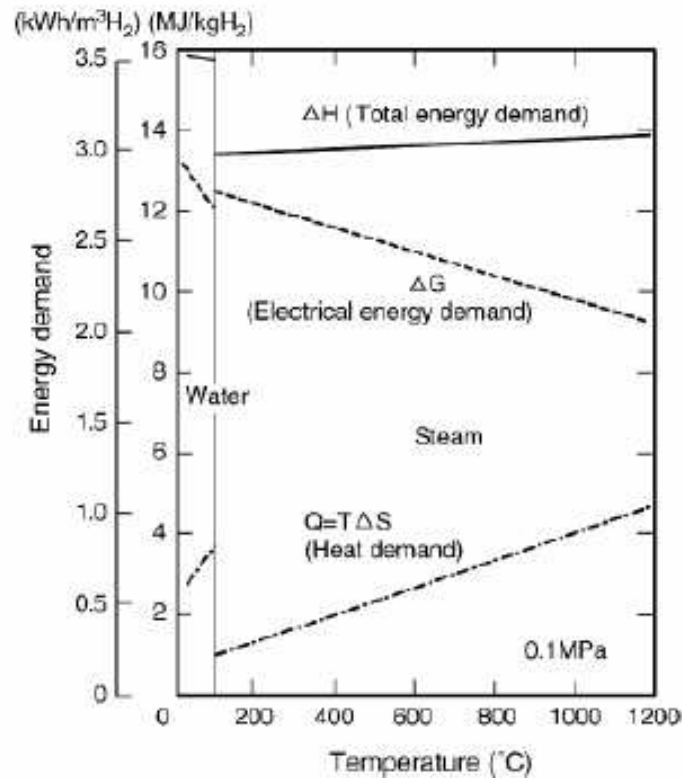
Variación de la temperatura máxima de un colector de concentración en función de la razón de concentración

e) Electrolisis a alta temperatura

La electrolisis del agua es una tecnología conocida, en la que se lleva investigando muchos años. De forma teórica se puede afirmar que la electrolisis del agua se produce cuando se hace pasar una corriente eléctrica entre dos electrodos sumergidos en un electrolito:



El proceso de electrolisis puede ocurrir tanto a temperatura ambiente como a temperaturas elevadas, en cuyo caso, en lugar de agua, lo que se tiene es vapor. Tal como se dijo en el apartado d, métodos de producción a partir de energía solar, este segundo método presenta la ventaja de requerir una entrada de energía eléctrica menor, lo cual se explica de forma gráfica en la figura siguiente, que muestra la dependencia del proceso de electrolisis con la temperatura.



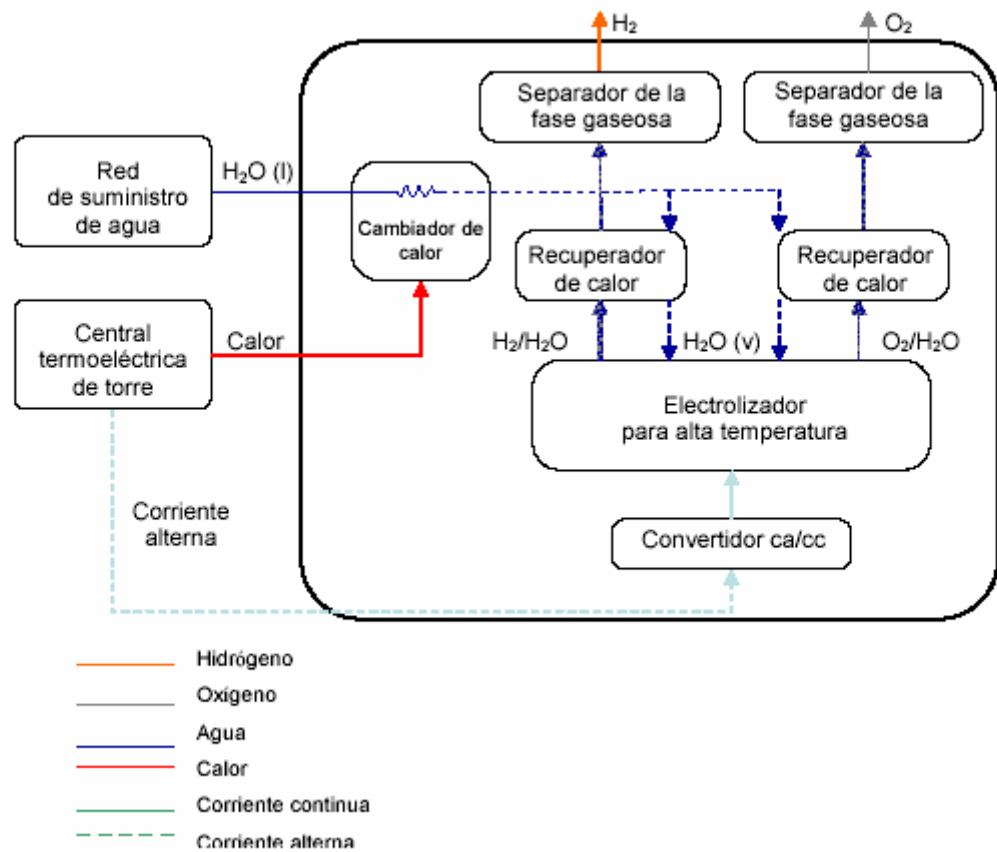
Demanda de energía para la electrolisis del agua y del vapor

(Fuente: HINO, R; HAGA, K; AITA, H; SEKITA, K)

La energía total que se requiere (ΔH) para la disociación, bien sea de agua o de vapor, es la suma de la energía libre de Gibbs (ΔG) y de una cierta cantidad de energía calorífica ($T \cdot \Delta S$). La demanda de energía eléctrica, ΔG , disminuye conforme aumenta la temperatura. Es por ello que la electrólisis del vapor puede producir hidrógeno con una potencia eléctrica menor que la que se requiere para el caso del agua a temperaturas inferiores.

En la figura siguiente se muestra de forma esquemática el acoplamiento entre una central termosolar de torre y una planta de electrólisis a alta temperatura del vapor. Esta configuración se ve favorecida, frente a la electrólisis a temperatura ambiente, por un menor coste energético global, lo cual tiene una explicación sencilla; la energía que se suministra en forma de calor no está sometida al límite impuesto por el rendimiento del ciclo ideal de Carnot en la conversión de energía térmica a electricidad.

Esta ventaja también va a ser aprovechada por los métodos termoquímicos de producción de hidrógeno, como se verá a continuación.



Planta de producción de hidrógeno solar por electrólisis a alta temperatura del vapor

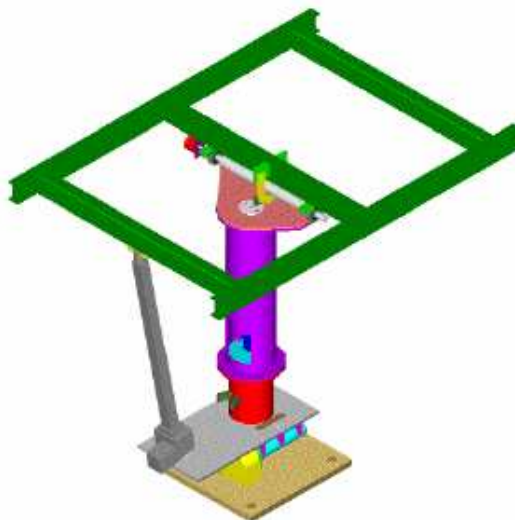
f) Producción termoquímica a partir de energía solar

Ya se ha mencionado en el apartado d, que la función termoquímica de hidrógeno hace uso de una fuente calorífica de alta temperatura para llevar a cabo una reacción endotérmica. Aunque el estudio se va a centrar en el ámbito solar, es interesante recordar que la investigación inicial en este campo estuvo muy ligada al desarrollo de la energía nuclear.

Los ciclos termoquímicos no son exclusivamente nucleares, ni exclusivamente solares, ya que, en general, se puede acoplar a ambas fuentes de energía. Puede afirmarse, no obstante, que los que se utilizan con reactores nucleares presentan la característica de emplear temperaturas “moderadas” (no superiores a 1000°K), que garantizan el funcionamiento seguro del reactor.

En el caso solar, la limitación de temperatura no es tan restrictiva, aunque siempre existen problemas constructivos y de materiales. Para conseguir elevadas temperaturas se utilizan preferentemente centrales de torre y discos parabólicos, dispositivos que se incluyen dentro de la categoría de colectores concentradores de enfoque. Estos colectores de concentración se diferencian de los fijos o semi-fijos en que poseen un mecanismo de seguimiento del sol; de esta forma, el concentrador siempre está orientado hacia el disco solar y la radiación directa incide perpendicularmente sobre el mismo.

La figura adjunta es una imagen tridimensional del seguidor solar que actualmente se está desarrollando en el Grupo de Termotecnia de la ETSII de Madrid, en colaboración con la División de Tecnología Mecánica de la misma Universidad y la empresa Inspira S.L. (volveremos sobre el tema).



Estructura del seguidor solar de dos ejes desarrollado para la ETSII por la compañía INSPIRA, en colaboración con Tecnología Mecánica y el Grupo de Termotecnia

Los reactores termoquímicos para producir hidrógeno utilizan normalmente receptores tipo cavidad, en los que la radiación solar concentrada entra por una pequeña apertura y sufre reflexiones múltiples antes de ser absorbida. Cuanto mayor es la razón de concentración, mayor es la temperatura que se alcanza en el receptor, pero también es mayor el coste de la instalación solar.

La búsqueda de un óptimo pasa por un estudio de las temperaturas necesarias para cada aplicación, en este caso, los cinco procesos termoquímicos para obtener hidrógeno a partir de energía solar (ver figura inicial del apartado d):

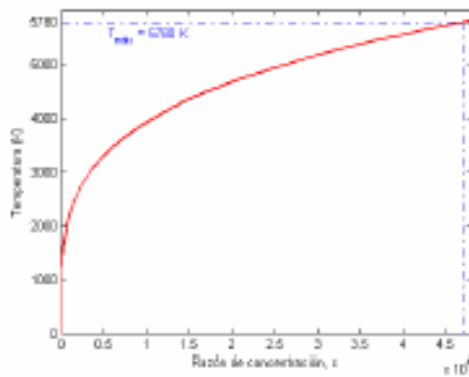
- Termólisis directa.
- Ciclos termoquímicos.
- Cracking.
- Reformado.
- Gasificación.

Independientemente de que luego se comenten las principales características termoquímicas de cada uno de ellos, interesa destacar que todos ellos presentan una reacción endotérmica con un umbral de temperatura, tal como se aprecia en la siguiente tabla:

Clase I		T ≤ 1000K	
Proceso		Reacción endotérmica	T(K)
Ciclos termoquímicos de temperaturas "moderadas"	Ciclos de la familia del azufre	Descomposición del ácido sulfúrico $H_2SO_4(g) \rightarrow SO_2(g) + H_2O(g) + 1/2O_2(g)$	T=1000
	Ciclos del tipo UT-3	Hidrólisis del bromuro de calcio y del bromuro de hierro $CaBr_2(s) + H_2O(g) \rightarrow CaO(s) + 2HBr(g)$ $3FeBr_2(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 6HBr(g) + H_2(g)$	T=900

Clase II		1000K ≤ T ≤ 2500K	
Proceso		Reacción endotérmica	T(K)
Ciclos termoquímicos de temperaturas elevadas	Reducción de óxidos metálicos	Disociación del óxido metálico $MxOy \rightarrow xM + y/2O_2(g)$	T=2500
Descarbonización de combustibles fósiles	Cracking	Descomposición térmica de hidrocarburos $CxHy \rightarrow xC(gr) + y/2H_2$	T=1000
	Reformado	Descarbonización de hidrocarburos ligeros $CxHy + xH_2O \rightarrow (y/2+x).H_2 + xCO$	T=1100
	Gasificación	Descarbonización de hidrocarburos pesados $CxHy + xH_2O \rightarrow (y/2+x).H_2 + xCO$	T=1100
Clase III		T > 2500K	
Proceso		Reacción endotérmica	T(K)
Termólisis directa del agua		Disociación del agua $H_2O \rightarrow H_2 + \frac{1}{2}O_2$	T=2500

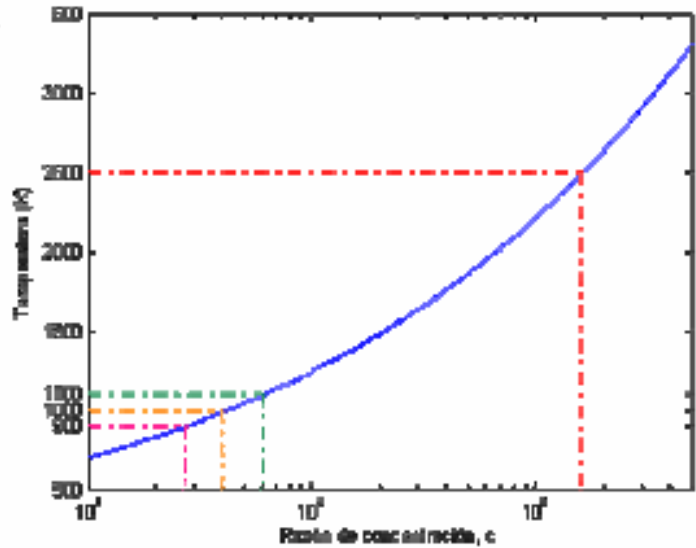
Se puede obtener una información interesante si se superponen estos procesos en la representación gráfica siguiente de la temperatura máxima en función de la razón de concentración (ver también primera ecuación y primera figura del epígrafe d).



Concentración en escala logarítmica



- Ciclos termoquímicos óxido de metal/metal
- Reformado Gasificación
- Ciclos termoquímicos de la familia del azufre Cracking
- Ciclos termoquímicos del tipo UT-3



**Temperatura máxima del receptor en función de la concentración.
Localización de los procesos termoquímicos en función de la temperatura**

Para temperaturas elevadas, un grado de temperatura más supone un incremento de la razón de concentración cada vez mayor y, por tanto, un encarecimiento excesivo del proceso. De ahí la importancia de caracterizar de forma adecuada todo el proceso de transmisión de calor desde que la radiación solar llega al concentrador hasta que alcanza la apertura del receptor.

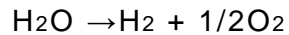
g) Procesos termoquímicos considerados de forma independiente

Citamos a continuación las principales características de los procesos termoquímicos considerados de forma independiente, es decir, sin tener en cuenta el subsistema solar.

La materia prima a partir de la que se obtiene el hidrógeno es agua en el caso de la termólisis y los ciclos termoquímicos, combustibles fósiles para el cracking, y una combinación de combustible fósil y vapor de agua para el caso de la gasificación y del reformado.

- Hidrógeno a partir de agua por termólisis solar

La termólisis del agua es una reacción de disociación que ocurre en un único paso:



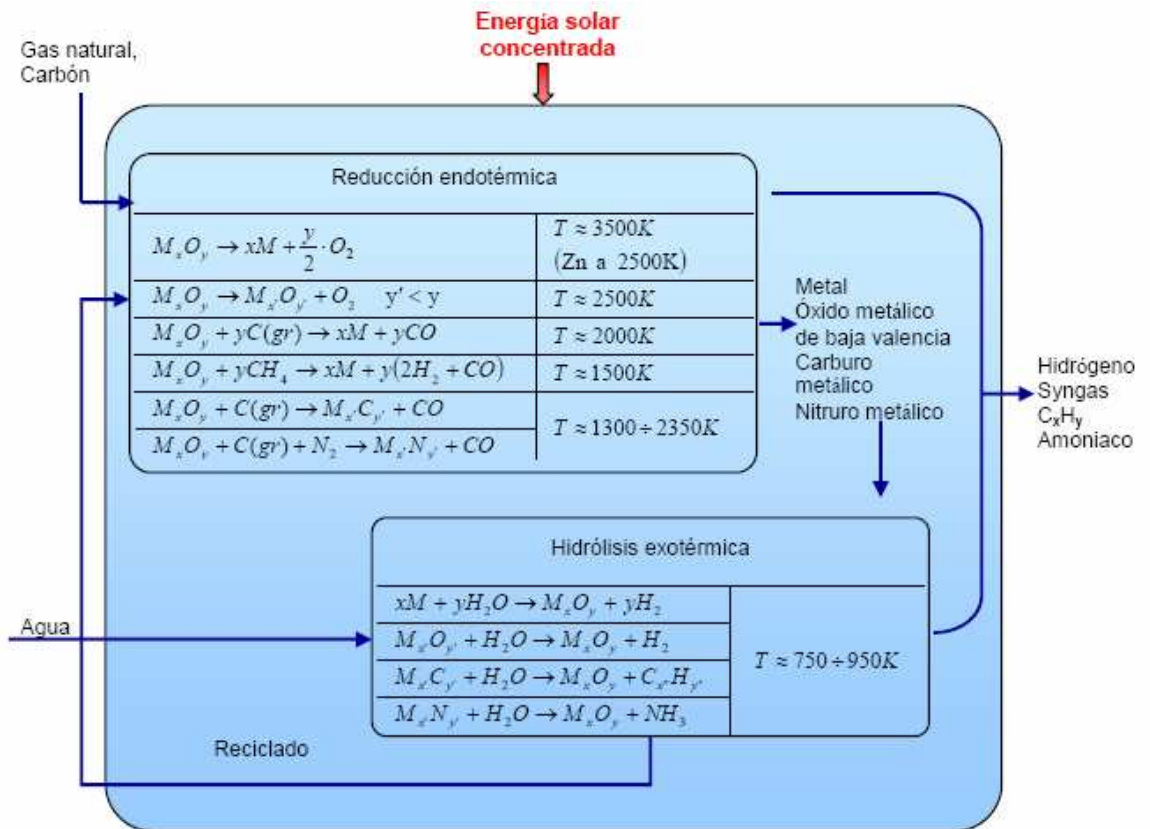
Aunque esta reacción es aparentemente muy sencilla, presenta dos graves inconvenientes que dificultan su desarrollo. Por un lado, las elevadas temperaturas que se precisan para conseguir un grado de disociación razonable (superiores a 2500K), dan lugar a problemas de materiales y a un aumento de las pérdidas por re-radiación, disminuyendo la eficiencia de absorción.

Por otro, la necesidad de una técnica efectiva de separación del hidrógeno y el oxígeno, para evitar una mezcla explosiva.

Estos dos inconvenientes son la causa de que no exista de momento ninguna planta piloto en la que se realice la descomposición directa del agua.

- Hidrógeno a partir de agua mediante ciclos termoquímicos solares

Los altos flujos de radiación que se consiguen con los sistemas ópticos para concentración solar dan lugar a temperaturas estacionarias por encima de los 3000K, que permiten que la conversión de la energía solar a energía térmica se realice a temperaturas del orden de los 2000K y superiores, que son las que se emplean en los ciclos termoquímicos de dos pasos que se basan en la reducción de un óxido metálico.



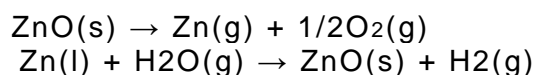
Ciclos termoquímicos solares de dos pasos para producir hidrógeno

El primer paso, endotérmico, es la reducción, mediante energía solar, del óxido metálico (M_xO_y). Como se observa, esta reducción puede ser al metal o a un óxido metálico de menor valencia. También se puede realizar una carboreducción del óxido metálico, utilizando como agente reductor carbón o gas natural.

El segundo paso, que no requiere de energía solar, es la hidrólisis exotérmica del agua, acompañada de la oxidación del metal, para formar el hidrógeno y el correspondiente óxido metálico. Ya se ha comprobado, experimentalmente, que la reacción de separación de la molécula de agua ocurre de forma exotérmica y con una tasa de realización razonable cuando se burbujea vapor a través del metal fundido, a temperaturas del orden de 700K.

La reacción neta es " $H_2O \rightarrow H_2 + 1/2O_2$ " pero, puesto que el hidrógeno y el oxígeno se forman en pasos diferentes, no es necesaria una separación de los mismos a altas temperaturas.

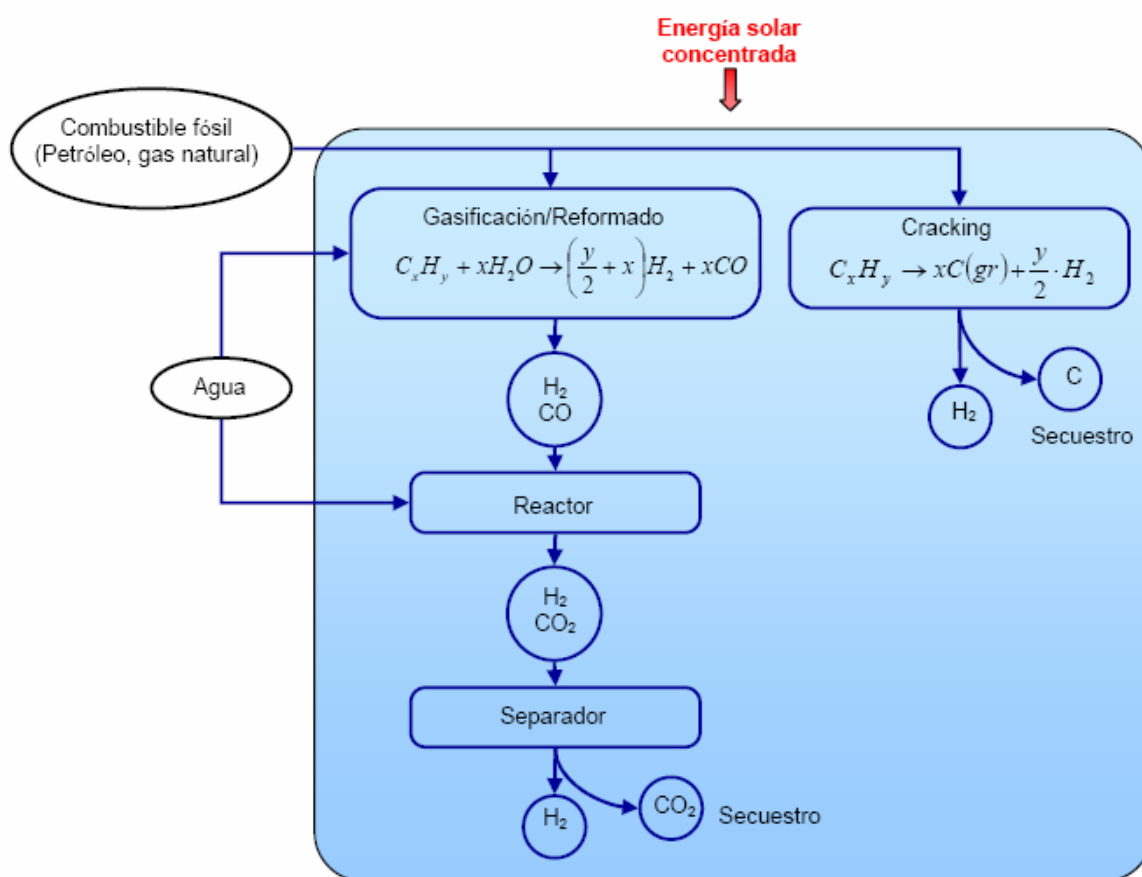
El par redox que se perfila actualmente como más apropiado para el ciclo termoquímico de dos pasos, es el del óxido de zinc y zinc:



- Hidrógeno a partir de la descarbonización de combustibles fósiles

Se pueden considerar básicamente tres métodos para la obtención de hidrógeno a partir de combustible fósil: cracking, reformado y gasificación. El primero hace referencia a la descomposición térmica de gas natural, petróleo y otros hidrocarburos, siendo su reacción global la que se observa en la figura siguiente.

En la misma figura aparece también la reacción química representativa de la gasificación y el reformado, ambos en este caso con vapor. El reformado se practica sobre gas natural, petróleo y otros hidrocarburos ligeros, mientras que la gasificación es típica del carbón y de los hidrocarburos pesados.



Producción termoquímica de hidrógeno, a partir de combustibles fósiles y agua

Muchos de estos procesos se realizan a escala industrial, suministrando el calor del proceso quemando una parte significativa del combustible fósil de partida. Si la combustión es interna, existe una contaminación de los productos gaseosos, mientras que, si es externa, se produce una pérdida de rendimiento debido a las irreversibilidades asociadas a la transferencia indirecta del calor.

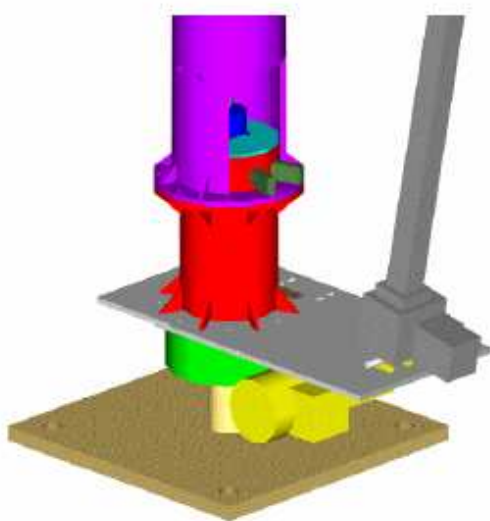
La utilización de la energía solar como fuente de calor del proceso ofrece ciertas ventajas, entre otras, evitar la descarga de sustancias contaminantes a la atmósfera.

h) El seguidor solar de la ETSII de Madrid

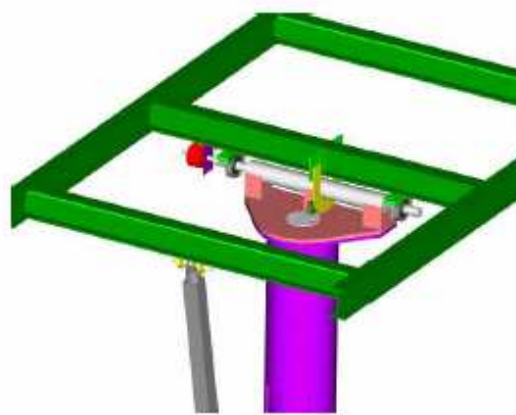
Tal y como hemos indicado en el epígrafe f) en el tema sobre la “producción termoquímica”, no vamos a cerrar esta parte, sin expresar con algo más de detalle, el seguidor solar que están construyendo en la ETSII de Madrid.

Como parte del proyecto PROFIT “Heliotérmica. Modelización a escala de sistemas térmicos de energía solar”, el Grupo de Termotecnia de la ETSII de Madrid en colaboración, como ya se ha dicho, con la División de Tecnología Mecánica y la empresa Inspira S.L., ha realizado el diseño de un seguidor solar, que actualmente está en fase de fabricación. Este seguidor solar se ha diseñado con el objetivo de poder admitir, en un futuro, un concentrador solar tipo paraboloide.

Un seguidor solar se debe mover de tal manera que, en todo momento del día entre crepúsculo y ocaso, esté orientado de forma perpendicular a los rayos solares. Para ello, el seguidor que se ha diseñado dispone de dos ejes. El eje vertical proporciona el movimiento en ángulo de azimut, mientras que el eje horizontal en ángulo de elevación. Los detalles sobre estos dos ejes se aprecian en las figuras siguientes.



Vista tridimensional del azimut del seguidor solar

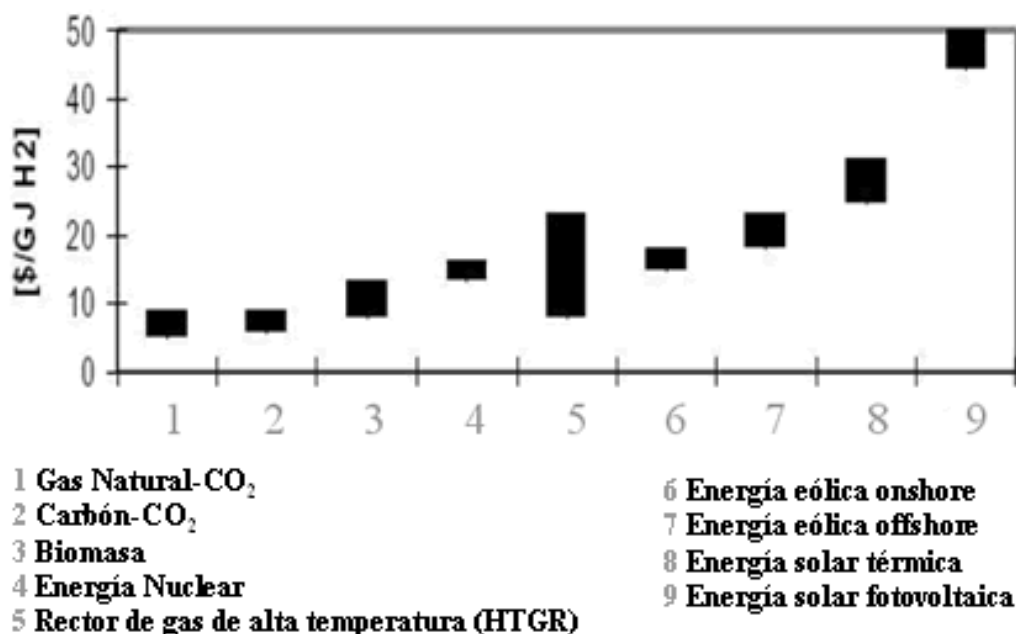


Vista tridimensional de la elevación del seguidor solar

La construcción, instalación y puesta a punto del seguidor solar constituye todo un reto de ingeniería industrial, cuya superación marcará un primer paso hacia un futuro Laboratorio Energético del Hidrógeno, en el complejo tecnológico de la UPM, en el Área Tecnológica del Sur, en Getafe.

i) Costes orientativos de la producción de hidrógeno

Incluimos como “final” de esta exposición de los diversos sistemas utilizados para la obtención de hidrógeno, un cuadro resumen de los costes orientativos de la producción de dicho hidrógeno.



Fuente: Internacional Energy Agency (IEA)

6.- EL FUTURO

Al iniciar el apartado 4, los problemas del automóvil hoy, decíamos que “El automóvil ha alcanzado un nivel de calidad aceptable. Sus ventas se han centuplicado. Su poder sobre el mercado es enorme. Todo el mundo quiere tener automóvil”.

Y también decíamos que, a pesar de su general aceptación “aparecen unos oscuros nubarrones”: el precio, hoy en día agravado por la crisis económica que padecemos; el posible agotamiento del petróleo; el precio político y ascendente del mismo y la contaminación de los derivados del petróleo.

En este capítulo vamos a exponer lo que creemos que puede ser el futuro del automóvil, en todos sus aspectos, buenos y malos, que vamos a exponer partiendo de los compradores y alquiladores de automóviles, siguiendo por los fabricantes y suministradores y terminando con los organismos oficiales y los propios Gobiernos, en su caso.

Lo que vamos a exponer en este capítulo es el resultado analizado, pensado y matizado de lo que hemos leído sobre el tema, de lo que hemos hablado con compradores, vendedores y miembros oficiales, de los que hemos hablado y recibido por escrito de profesionales del sector a los que hemos “sometido” a “interrogatorios” aprovechando nuestros conocimientos y nuestras relaciones en el sector y de la propia documentación facilitada amablemente por los servicios comerciales de los fabricantes de vehículos.

6.1.- LOS COMPRADORES

a) Compradores y usuarios

El automóvil ha pasado, para mucha gente, de ser un bien de lujo, a ser un bien necesario (trabajo y expansión) y hoy en día no hay distinción entre hombres y mujeres, especialmente si ambos son trabajadores.

Lógicamente hay también un sector que considera al automóvil como una manifestación externa de su status social y hay otro sector que considera que es una manifestación de su condición “juvenil” (coches deportivos, coches todo-terreno, etc.).

Podríamos citar más casos pero creemos que con los expuestos es suficiente.

Entre los que utilizan el automóvil, habría que distinguir a los que “compran” de los que “no compran” porque utilizan coche de la empresa en la que trabajan ó porque los alquilan. Y entre los que compran, habría que distinguir también a los que compran coche nuevo y a los que compran coche de segunda mano (todo el mundo no puede comprar un coche nuevo).

Todo esto lo saben muy bien los “vendedores” de coches que llevan cuentas separadas de estos tres tipos de compradores (volveremos sobre esto).

Vamos a dejar de momento a un lado la crisis económica que tenemos, pero que ya superaremos, y vamos a centrarnos en lo que es y será el mercado de coches.

b) Las características generales del mercado de coches nuevos

- El mercado de futuro, como ya lo es hoy en día, será un mercado totalmente globalizado. Los centros de producción estarán en lugares estratégicos (mano de obra cualificada y a poder ser barata y con unas buenas comunicaciones), pero los centros de distribución estarán en todos los lugares donde pueda haber clientes potenciales.
- Seguirá la norma de reducción del número de proveedores, aumentando la calidad y capacidad de integración de los mismos en el producto final.
Esta reducción se debe traducir, básicamente en reducción del tiempo de desarrollo del producto y de su precio.
- La mejora continua será la norma básica de la producción, buscando siempre la excelencia y la satisfacción del cliente. Será cada vez más eficaz y más rápida, con la utilización de mejores materiales (muchos de ellos ecológicos) y reduciendo sus costes de producción.
- Un aspecto muy importante serán las condiciones de pago.
- Para su comercialización se utilizarán las exposiciones de coches, visitas guiadas a fábricas, vídeos y películas comerciales.
- Se intensificarán las inversiones en investigación, innovación y desarrollo que se comercializarán también en visitas, vídeos y películas demostrativas.
- Dentro de la innovación se tendrá cada vez más en cuenta la opinión de los clientes a través de charlas, encuestas, sugerencias, etc.

c) El mercado de coches usados

c.1) Características a prever

Se montará a base de tiendas y exposiciones donde se puedan exponer y apreciar las características de los mismos y su situación actual, dándose una importancia especial a la edad de los coches por los problemas que puedan dar por sus emisiones.

Los coches, además de tener una buena presencia, estarán revisados y arreglados si hubiera hecho falta ya que se venderán con una garantía de cinco años como mínimo.

Además de los aspectos citados, dos aspectos finales muy importantes, serán el precio y las condiciones de pago.

c.2) La facturación del mercado actual

Los expertos del sector del vehículo de ocasión se muestran muy optimistas al analizar los datos obtenidos en el 2010 y percibir que este mercado continúa la carrera ascendente lograda en los últimos años, superando incluso, las ventas de vehículos nuevos.

Se trata de un mercado de 'enorme potencial de crecimiento' principalmente por los efectos de la crisis.

Aunque el año 2010 ha sido un año 'plano' para las ventas de usados (esta situación se explica, principalmente, por el menor movimiento de vehículos en las grandes flotas, como son las empresas alquiladoras), el 2010 se ha cerrado con una ligera subida del 2.1% hasta situarse en 1.652.000 unidades (1.618.000 unidades en 2009), confirmándose el mayor peso que tiene el mercado del vehículo de ocasión sobre el de vehículo nuevo, ya que por cada coche nuevo que se ha entregado en 2010 se han vendido 1,68 de segunda mano, la más alta de la historia.

En el siguiente cuadro vemos la situación de España con respecto a los principales países fabricantes de vehículos de la Unión Europea, en ventas de vehículos de ocasión con respecto a las ventas de vehículos nuevos.

Países	2010
Reino Unido	3,2
Francia	2,7
Italia	2,1
Alemania	1,9
España	1,7

**Relación Ventas Vehículos de Ocasión (VO) sobre ventas de Vehículos Nuevos (VN)
(GANVAM)**

La facturación aumentó 1.1%, hasta alcanzar 8.990 millones de euros.

Las previsiones para el 2011 apuntan que las entregas de automóviles usados alcancen un volumen de 1,7 millones de unidades, lo que representará un aumento del 5,5% en comparación con los datos de 2010 y permitirá que la proporción entre coches nuevos y usados se sitúe en 1 a 2.

En enero de 2011, el mercado del vehículo de ocasión, ya ha avanzado hasta un 18.7% en relación al mes precedente.

El precio medio de los vehículos usados se redujo el año pasado un 2,1 %, en relación a 2009. situándose de promedio en 12.013 euros.

Las dificultades de acceso a la financiación y el fin del Plan 2000E orientaron irremediablemente la demanda hacia los vehículos denominados “mileuristas”, caracterizados por su mayor antigüedad y rodaje pero, sobre todo, menor precio y, por tanto, fácilmente pagables al contado.

Esta circunstancia provocó un aumento de la edad de los vehículos comercializados, hasta el punto de que el 59% tenían ocho o más años. Los vehículos seminuevos de hasta tres años, procedentes principalmente de kilómetros cero y flotas, apenas representaron el 16% de este mercado.

Con respecto al tipo de vehículo, los modelos de gama media baja siguieron siendo los reyes del mercado de usados con una cuota del 39%, aunque retrocedieron tres puntos con respecto a 2009, seguidos de los coches de gama baja (29%); media alta (25%) y alta (7%) que perdieron dos y un punto, respectivamente, con respecto al año anterior.

Segmentos	2010	2009
Segmento Bajo	29%	29%
Segmento Medio Bajo	39%	42%
Segmento Medio Alto	25%	23%
Segmento Alto	7%	6%

Ventas Vehículos de Ocasión (VO) por segmentos (GANVAM)

Por comunidades autónomas, prácticamente todas las regiones registraron crecimientos en sus cifras de ventas de usados durante el pasado año. Los incrementos más significativos vinieron protagonizados por la Comunidad Foral de Navarra (+8,4%), seguida de Canarias (+6,4%); Baleares (+5,8%); Cataluña (+5,4%); Murcia (+4,4%) y la Comunidad Valenciana (+2,4%).

Las ventas de usados en la Comunidad de Madrid aumentaron un 2,3%, así como en Andalucía y Galicia, que crecieron un 1,9% cada una. Los descensos más suaves correspondieron a Cantabria (+1,6%), Castilla y León (+0,4%), La Rioja (+0,3%) y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, que no sufrieron variación alguna con respecto al año anterior.

CC.AA.	2010	2009	Diferencia %	Cuota
Andalucía	254.670	249.930	+1,9	15,4
Aragón	43.580	48.210	-9,6	2,6
Asturias	37.480	38.490	-2,6	2,3
Baleares	40.100	37.890	+5,8	2,4
Canarias	64.740	60.850	+6,4	3,9
Cantabria	16.710	16.450	+1,6	1
Castilla-La Mancha	88.550	89.660	-1,2	5,4
Castilla y León	83.870	83.500	+0,4	5,1
Cataluña	278.380	264.170	+5,4	16,9
Ceuta/Melilla	6.770	6.760	0	0,4
Comunidad Valenciana	153.240	149.690	+2,4	9,3
Extremadura	37.050	37.250	-0,5	2,2
Galicia	92.810	91.130	+1,9	5,6
La Rioja	11.270	11.240	+0,3	0,7
Madrid	299.920	293.310	+2,3	18,2
Murcia	49.030	46.970	+4,4	3
Navarra	25.320	23.350	+8,4	1,5
País Vasco	68.510	69.150	-0,9	4,1
Total España	1.652.000	1.618.000	+2,1%	100%

Ventas de VO por comunidades autónomas en 2010 (GANVAM)

Por el contrario, las únicas comunidades que experimentaron caídas en sus ventas durante el pasado año fueron Aragón (-9,6%); Asturias (-2,6%), Castilla-La Mancha (-1,2%), País Vasco (-0,9%) y Extremadura (-0,5%).

La cifra de ventas de vehículos usados de 2010, se basa en el dato de transferencias reales, una vez excluidas las dobles y triples transferencias.

d) El mercado de alquiler de coches

El mercado de alquiler de coches comprende tanto el alquiler de coches de turismo, como el alquiler de coches industriales (transporte de mercancías).

d.1) Alquiler de turismos

Este mercado es un mercado más importante de lo que se cree, aunque en estos momentos y debido a la crisis que estamos padeciendo, se ha visto notablemente afectado.

El pasado mes de diciembre de 2010, desde Feneval (Federación Nacional Empresarial de Alquiler de Vehículos que representa el 70,7% del volumen de negocio total de esta industria en España) manifestó a través de su portavoz Miguel Ángel Saavedra, “el negocio ha funcionado al mismo nivel que el año pasado y ha habido muchas empresas pequeñas que se han quedado por el camino”. Si bien en algunas comunidades se ha notado algún incremento en los meses de verano, en otras como en Baleares, “por primera vez en mucho tiempo, ha habido flota disponible”. Esto significa que ha bajado la demanda de coches de alquiler de los turistas que han visitado estas islas”.

Otro análisis que hace Feneval sobre los datos turísticos del 2010 es que los hábitos del viajero están cambiando. Se reserva con menos antelación, dato negativo para la planificación de flotas de los rent a car, y además el viajero ahorra cada vez más en sus vacaciones, por lo que se contratan más coches de gama baja.

Para Feneval, a la crisis que afecta al país se han unido otros factores muy negativos para un sector que no consigue despegar de nuevo, como la nube del volcán, que en primavera provocó una reducción del 13,3% en la llegada de turistas y la última huelga salvaje de los controladores cuyos efectos en la movilidad de los viajeros ha sido evidente y están todavía por definir los costes globales en el turismo, además de la imagen dañada de España hacia el exterior.

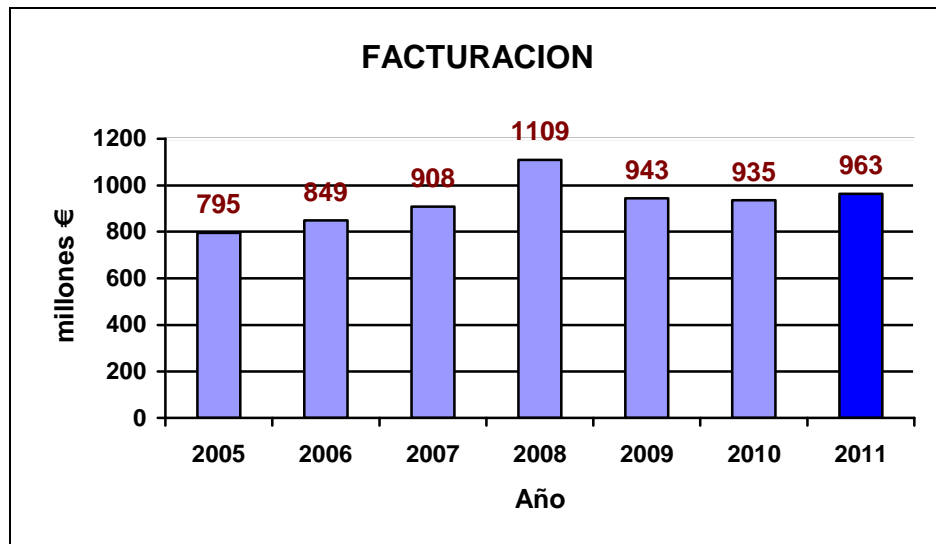
Como punto clave dentro de las reivindicaciones de Feneval ante la Administración, sigue estando la equiparación con el sector turístico. Mientras que al sector turístico y al del transporte se le aplica el IVA reducido, un 8%, las empresas de alquiler de vehículos sin conductor tienen que asumir el 18%

Desde Feneval es vital este punto para la revitalización de un sector fundamental en los paquetes turísticos, al igual que los hoteles y los medios de transportes, ya que la mitad del negocio de las empresas de alquiler de vehículos es vacacional.

Feneval espera para este año un crecimiento del sector de entre el 2% y el 3% y pronostica una recuperación del alquiler de vehículos a largo plazo.

Uno de los objetivos del sector es ampliar y renovar las flotas para estar en la vanguardia en tecnología ecológica como país europeo. Desde hace algunos años se empezaron a incluir en las flotas de los rent a car, vehículos de bajas emisiones o híbridos y está previsto que algunas compañías incorporen a corto plazo, vehículos eléctricos.

Otro de los objetivos para este año se han fijado seguir reclamando a la Administración la equiparación con el sector turístico y tener un IVA del 8% y la exención definitiva del Impuesto de Matriculación.



A pesar de estos resultados, Esperanza Viola, vocal de Feneval, advierte de que el sector de “rent a car” depende en gran medida de las expectativas de crecimiento del turismo y del mercado doméstico. «Se trata de un sector muy sensible y al que cualquier cambio, ya sea climático, político, etc., puede afectar en gran medida, puesto que las decisiones de reserva de vehículos se realizan a muy corto plazo».

Las principales empresas de alquiler están realizando importantes esfuerzos para atraer una demanda que es cada vez más exigente. «Los esfuerzos están encaminados a ofrecer una mayor calidad en el servicio y atención al cliente (apunta Esperanza Viola). No hay que olvidar que las reservas se realizan cada vez más a través de Internet, por lo que la relación con el cliente es menor, pero éste espera mayor rapidez en la respuesta y que se cumplan todas las expectativas en la relación calidad-precio».

Otra de las tendencias de las compañías que pertenecen a este mercado, es la de incluir en sus flotas modelos “premium” ya que, al parecer, los clientes que disponen de mayor poder adquisitivo, no alquilan vehículos solo para hacer turismo, sino para asuntos de negocios o celebraciones en los que interesa sorprender y «marcar estatus» con las manos al volante en un coche de alta gama.

En 2007, la compañía Avis decidió aumentar su flota de coches deportivos incluyendo el Audi A4 Cabrio automático, el Mini Cooper Cabrio y el nuevo Porsche Cayman.

En Junio de 2009 incorporó a su flota en nuestro país, cien unidades del modelo XC60 de Volvo. De esta forma se refuerza su oferta de vehículos de lujo y alta gama, que ya dispone con automóviles BMW, Porsche, Mercedes-Benz y Mini.

En junio de 2010 Avis amplió su flota de automóviles de gama alta, denominada Avis Prestige, con la introducción de dos nuevos modelos, como el Audi Q5 y el descapotable Volkswagen Eos.

Desde Avis reconocen la buena aceptación de este segmento tanto entre la población española como extranjera, cuya demanda crece de manera progresiva. Así lo demuestra el incremento en el alquiler de los modelos BMW y Porsche.

A diferencia de otras compañías de “rent a car”, Hertz no habla de una flota de lujo, sino de una flota especial. Los lemas de Hertz son claros «Date un capricho», «Ocúpate solo de disfrutar», y eso se refleja claramente en la serie de coches que forma parte de la denominada flota especial.

Desde esta empresa apuntan que los vehículos «estrella» de la temporada de verano son, lógicamente, los descapotables. Coches como Mercedes SLK y el BMW Z4 son de los más solicitados, aunque no los únicos porque el Mini Cabrio o el Peugeot 307 gozan también de una gran demanda debido a su carácter divertido y práctico y a un precio más ajustado. Donde más se alquilan estos modelos descapotables, es en las zonas costeras como Marbella, Cataluña o Levante, pero también en ciudades como Madrid.

Otra de las preocupaciones que va en aumento entre las compañías de alquiler de coches, es la incorporación en sus flotas de vehículos poco contaminantes, Esperanza Viola, vocal de Feneval, reconoce que «aún no es una prioridad de primer orden porque no existe una gran demanda de coches ecológicos ni una gran oferta».

Aún así, sí es cierto que las compañías de alquiler se preocupan por contar con estos modelos porque en un futuro habrá una mayor conciencia en este asunto y paralelamente una demanda creciente. De momento, contar con estos vehículos es pura cuestión de imagen para las compañías de alquiler».

En abril de 2007 la compañía Hertz incorpora en su flota, 75 nuevos vehículos híbridos Toyota Prius, respetuosos con el medio ambiente.

En mayo de 2007, la compañía Hertz y el grupo inmobiliario Lar, sellaron un acuerdo pionero en España, en virtud del cual los vehículos de alquiler que utilice la promotora para sus viajes pertenecerán a la denominada “Green Collection” de Hertz, una colección introducida en nuestro país a finales de 2006 y que está formada por vehículos con el menor índice de emisión de CO2 del mercado y con el menor consumo de combustible. Por ello, Hertz introdujo en su gama el vehículo híbrido Toyota Prius, que será el modelo «estrella» de este acuerdo.

En 2008 Hertz incorpora en su gama de automóviles ecológicos denominada 'Green Collection', 45 vehículos Smart Micro Hybrid Drive.

d.2) Alquiler de coches industriales

El sector de alquiler de coches industriales, aunque de menor entidad económica que el anterior, es también un sector importante aunque, hoy en día, ande un poco revuelto en nuestro país.

Sus máximos responsables apuntan que las últimas modificaciones del nuevo Reglamento de la Ley de Transporte (ROTT) perjudican a las compañías dedicadas al arrendamiento de vehículos industriales. Se refieren a que le ROTT introduce la obligatoriedad de exigir una copia de la autorización de transportes a clientes que necesiten una furgoneta de entre 2 y 3,5 toneladas de tara máxima autorizada para efectuar un transporte de mercancías de servicio público.

Desde la Federación Nacional Empresarial de Alquiler de Vehículos (Fenaval) –patronal que aglutina al 80% del volumen de negocio en España-, consideran que estas medidas afectan seriamente a las compañías dedicadas al arrendamiento de vehículos industriales. Explican que hasta la fecha, cuando a un transportista se le estropeaba su furgoneta y decidía alquilar otra, solo le requerían su licencia de actividad.

Con la nueva medida, el papeleo puede durar varios días. «Un retraso así supone dar al traste con la mercancía en el caso de que sea percedera (apuntan fuentes de Feneval) y, en el caso de que no lo sea, una pérdida de competitividad, puesto que se incumplirían los plazos de entrega comprometidos por la empresa de transportes con sus clientes».

El presidente de Feneval, José Luis Urrestarazu, ya se ha dirigido a los responsables del Ministerio de Fomento para manifestar la indignación del sector por una reforma que puede ocasionar «graves e irreparables perjuicios al sector». Urrestarazu recuerda también que la necesidad de alquilar este tipo de vehículos responde normalmente a «puntas» de trabajo que le surgen al transportista. También apunta que «las soluciones deben ser inmediatas».

Sin embargo, la nueva normativa, que entró en vigor el 11 de noviembre de 2006, obliga en estos casos a solicitar a las comunidades autónomas una autorización de transportes para cada alquiler. Este requisito, que los alquiladores califican de «absurdo e inoperante» ocasionan retrasos de varios días y molestias que pueden bloquear las operaciones de alquiler y la supervivencia de muchas empresas.

«Sorprende enormemente que en un momento en que la tendencia parecía ser la de ajustar la normativa española a la liberalización del transporte de mercancías, se de un paso atrás que ha ocasionado una verdadera convulsión en el sector, ya que cuando se dicta una norma por parte de la Administración, debe ser factible de cumplimiento y sin detrimento de los administrados», advierte Urrestarazu.

La solución planteada por Feneval pasa por llevar fotocopias del permiso y del contrato de alquiler. Los alquiladores esperan que el Ministerio incluya esta posibilidad en la Orden que desarrollará diferentes aspectos del ROTT. «Actualmente hay elementos telemáticos que pueden ser utilizados para simplificar toda la burocracia que esto conlleva», afirma el presidente de Feneval.

e) Las características generales del sector de automoción

El automóvil, sector de la automoción, seguirá creciendo, empujado por el incremento continuo de la fabricación y venta de automóviles, el “objeto de deseo” de todos los ciudadanos de este mundo.

En consecuencia, se producirá:

- Un incremento continuo del volumen de ventas, por ventas en sí y por cambio, mediante un suplemento, del coche usado por el nuevo modelo de la marca (fidelización de la marca).
- Aumento de la dimensión de las empresas en general y en particular, de las empresas de cabecera.
- Incremento del número de plantas de los suministradores y montadores de conjuntos y accesorios, muchos de ellos incluidos en la planta general del fabricante de automóviles.
- Traspaso y cesión entre empresas principales y subcontratistas, de competencias no estratégicas.
- Reducción del tiempo de lanzamiento de nuevos productos.
- Reducción del coste de los automóviles y de su mantenimiento durante el ciclo de vida del mismo.
- Sofisticación de la demanda en cuanto al diseño, la seguridad, la habitabilidad y el confort.
- Incorporación continua de innovación y mejoras de todo tipo (materiales, confort, comunicaciones, sonido, iluminación, automatismos, etc.)

6.2.- LOS FABRICANTES DE AUTOMOVILES Y LOS VENDEDORES

- Los fabricantes de automóviles y los vendedores de los mismos son conscientes, ante todo, de que su producto, el automóvil, es un producto “deseado” por todo el mundo. El hecho de que el negocio del automóvil sea uno de los negocios más boyantes y más rentables que existen hoy en día, no hace más que afirmar y asentar esa creencia (a pesar de la crisis que padecemos que, como decimos, pasará).

- También son conscientes del problema, posible problema, del abastecimiento del petróleo por agotamiento de los pozos, por encarecimiento del producto (ya estamos a 110\$/barril) y/o problemas políticos sobre dicho suministro.
- También son conscientes del problema contaminante de los derivados del petróleo, problema cada vez más agudizado que, hoy en día, tiene en ascuas a una parte, cada vez mayor y más concienciada, de la humanidad.
Por eso los fabricantes de automóviles se han lanzado, en general, a buscar combustibles alternativos, no contaminantes o menos contaminantes que los productos petrolíferos, que sustituyen o complementan a dichos productos derivados del petróleo, con objeto de eliminar o al menos reducir, la contaminación actual existente en nuestro planeta.
- Y finalmente, los fabricantes de automóviles, tienen también muy claro que, al día de hoy, no está solucionado ni siquiera en vías de solución, cual va a ser el sustitutivo definitivo de los derivados del petróleo.
En consecuencia, los principales fabricantes están elaborando y realizando estudios conjuntos, muy serios, en régimen de asociación, con unas inversiones muy fuertes en I+D+I, porque el objeto de deseo, el automóvil, tiene que encontrar una solución ecológica al problema actual de la contaminación (el 30% de la contaminación global debida al género humano), para seguir siendo el gran negocio que esperamos que siga siendo en el futuro.

Por todo ello, los fabricantes tienen muy claro lo que deben hacer, que es lo que están haciendo y van a seguir haciendo, hasta que encuentren una solución ecológica y económica definitiva:

- Aprovechar el tirón del mercado mundial, globalizado, para fabricar y vender el mayor número de coches posible (globalización de fabricación y ventas).
- Mejorar continuamente las prestaciones de los automóviles, incluida una menor contaminación de los mismos por reducción de los consumos de combustible y ampliando su gama de vehículos con modelos ecológicos (eléctricos, híbridos, accionados por mezclas de gasolina y biocarburos, etc.).
- Invertir en investigación y desarrollo de materiales, en diseño, construcción y mantenimiento de los nuevos coches y/o elementos.
- Invertir en investigación y desarrollo de combustibles renovables, no contaminantes o menos contaminantes que los derivados del petróleo.
- Ampliar acuerdos y alianzas con otros fabricantes para conseguir un efecto multiplicador a sus inversiones y a su investigación.
- Ampliar el concepto medioambiental a todo el automóvil, actuando en consecuencia en el diseño, materiales, elementos del automóvil, el

propio automóvil, su comercialización, distribución, mantenimiento, reparación y desguace ecológico de dichos automóviles.

Vamos pues a exponer, con algunos ejemplos, lo que están haciendo hoy los fabricantes de automóviles cara a un futuro próximo que, ya está llegando.

a) La fabricación de automóviles

a.1) La fabricación mundial

Al día de hoy, la fabricación mundial de automóviles está encabezado por Japón que ha desbancado a EEUU como primer fabricante mundial, en tanto que China alcanzó la tercera posición en detrimento de Alemania, y España logró mantener la séptima plaza.

La producción mundial de vehículos se elevó el año 2006 a 69,2 millones de unidades, lo que se traduce en una progresión del 4% en comparación con el ejercicio precedente, según datos preliminares de la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (ONCA).

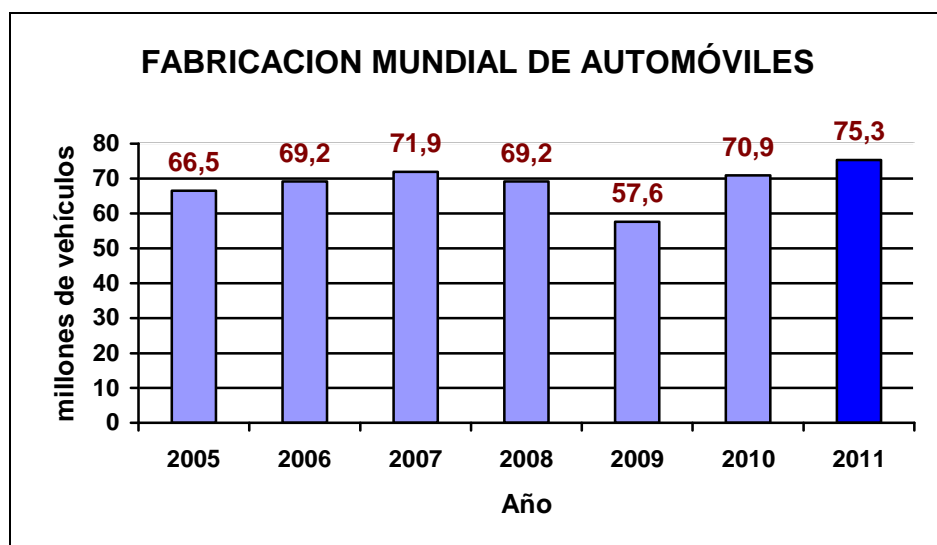
En 2007, la producción mundial fue de 71.9 millones, lo que representa un incremento de 3.9% con respecto al año anterior.

En 2008, la producción mundial fue de 69,2 millones, lo que representa una disminución del 3.8% con respecto al año anterior, el primer retroceso contabilizado desde 2001.

En 2009, la producción mundial fue de 57,6 millones, lo que representa una disminución del 23.0% con respecto al año anterior.

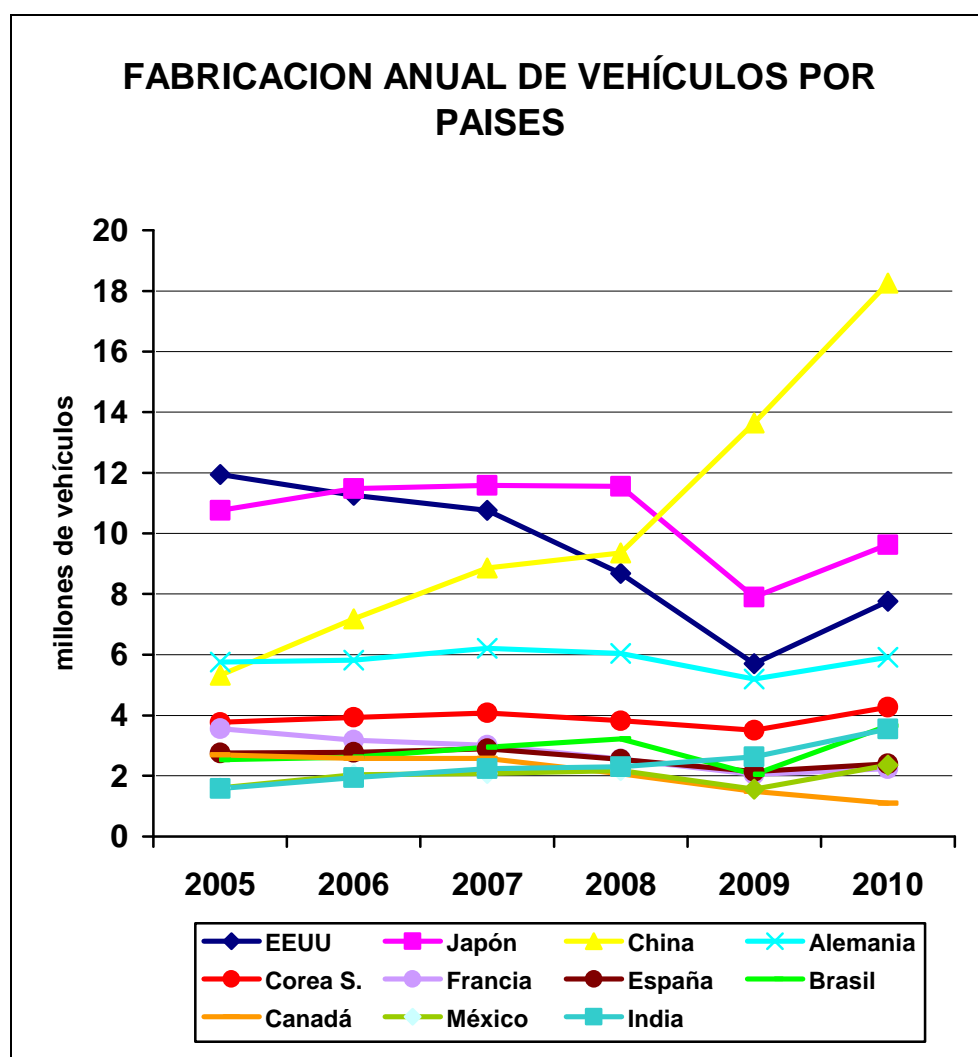
En 2010, la producción mundial fue de 70,9 millones, lo que representa un incremento de 23% con respecto al año anterior.

En 2011, se prevé que la producción mundial será de 75.3 millones, un 6.2 % superior al 2009.



El “Top-Ten” de los diez mayores fabricantes de vehículos en el mundo 2005 – 2010 (millones de vehículos):

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
EEUU	11.94	11.26 (-5.7%)	10.76 (-4.4%)	8.68 (-19.3%)	5.70 (-34.3%)	7.76 (+26.5%)
Japón	10.76	11.48 (+6.3%)	11.59 (+1.0%)	11.56 (-0.3%)	7.90 (-31.7%)	9.63 (+18.0%)
Alemania	5.76	5.82 (+1.1%)	6.21 (+6.3%)	6.04 (-2.7%)	5.20 (-13.9%)	5.91 (+12.0%)
China	5.32	7.18 (+25.9%)	8.86 (+19.0%)	9.35 (+5.2%)	13.64 (+46.2%)	18.26 (+25.3%)
Corea del Sur	3.76	3.93 (+4.3%)	4.08 (+3.7%)	3.82 (-6.4%)	3.50 (-8.4)	4.27 (+18.0%)
Francia	3.55	3.17 (-10.7%)	3.00 (-5.36%)	2.55 (-14.9%)	2.05 (-19.6%)	2.23 (+8.1%)
España	2.75	2.77 (+0.9%)	2.89 (+4.15%)	2.54 (-12%)	2.14 (-14.6%)	2.39 (+10.5%)
Brasil	2.53	2.61 (+3.2%)	2.94 (+11.2%)	3.22 (+8.6%)	2.05 (-36.3)	3.65 (+43.8%)
Canadá	2.69	2.57 (-4.3%)	2.57 (+0.0%)	2.07 (-19.5%)	1.49 (-28.0%)	1.10 (-26.2%)
México	1.60	2.04 (+21.5%)	2.08 (+1.9%)	2.17 (+4.0%)	1.56 (-28.1%)	2.35 (+33.6%)
India	1.58	1.94 (+18.7%)	2.24 (+7.1%)	2.30 (+2.5%)	2.63 (+12.5%)	3.54 (+25.7%)



En 2006, Japón se situó como primer productor mundial con 11,48 millones de vehículos, un 6,3% más, relevando en el liderazgo a Estados Unidos, que fabrica 11,26 millones de unidades, lo que representa un descenso de 5,7% en comparación con 2005.

China continuó en 2006 su consolidación como potencia automovilística con 7,18 millones de vehículos y un crecimiento del 25,9%, lo que le permitió desbancar de la tercera posición a Alemania, que cae al cuarto puesto con 5,82 millones de unidades y un ligero crecimiento del 1,1%.

En las siguientes posiciones no se produjeron alteraciones significativas durante 2006, de forma que Corea del Sur se mantuvo en quinto puesto con 3,93 millones de vehículos fabricados, un 4,3% más, Francia continuó sexta con 3,17 millones de unidades (-10,7%) y España se consolidó en la séptima posición con 2,77 millones de unidades y una pequeña progresión del 0,9%.

Brasil se hizo con la octava posición con una producción de 2,61 millones de unidades (+3,2%) y Canadá cayó al noveno puesto con 2,57 millones de vehículos (-4,3%), mientras que México cierra el «top ten» con 2,04 millones de unidades, un 21,5% más.

India sigue consolidándose como potencia automovilística con un crecimiento del 18,7% y 1,94 millones de vehículos fabricados en 2006, mientras que la producción en los nuevos miembros de la UE aumenta un 23,3% (2,36 millones de unidades) y en Rusia se incrementa un 10,8%, con 1,49 millones de unidades.

En el sector de turismos, el de mayor volumen, la producción mundial creció un 6,3% en 2006, con 49,88 millones de unidades, y Japón se consolidó como primer fabricante con 9,75 millones de unidades, un 8,2% más, seguido de Alemania con 5,39 millones (+0,9%) y de China con 5,23 millones (+33,1%).

Estados Unidos queda relegado a la cuarta posición con 4,36 millones de turismos, un 1% más y España cae a la octava posición con 2,07 millones de unidades (-0,9%), por detrás de Corea del Sur con 3,49 millones (+3,9%), Francia con 2,72 millones (-12,5%) y Brasil con 2,09 millones (+4%).

En 2009, China pasa a ser primera de la lista, delante de Japón.

China en 2010, se convirtió en el líder indiscutido en producción de automóviles, superando a Japón, Alemania y Estados Unidos, a pesar de que durante el año pasado, todos estos países crecieron en producción, después de la crisis financiera internacional sufrida en 2009.

En cuanto a España, pese a la crisis económica, se sigue manteniendo en octava posición, llegando a ser así el segundo país productor de coches en Europa, detrás de Alemania.

a.2) La fabricación china de automóviles

Era ya “conocida” la pujanza industrial china tanto en el sector de la fabricación de automóviles como en otros sectores industriales. Pero la realidad supera a lo que se sabía o se preveía.

En la edición del Salón de Automóvil de Shanghai (Auto Shanghai 2007), se pudo comprobar que el gigante asiático era un coloso casi imparable, con un tremendo nivel de crecimiento y unas posibilidades de expansión que no parecen tener límite.

Prueba del poderío, tanto de su industria como de su mercado, la industria del motor en China sigue avanzando con el viento a favor y con todas las velas desplegadas. Para poder competir a nivel global con las marcas europeas y americanas, los principales fabricantes de coches del gigante asiático, no solo se están preocupando por la cantidad.

Ahora para ellos cobra un especial valor de calidad y, por este motivo, no están escatimando esfuerzos para ofrecer coches con una tecnología moderna y respetuosa con el medio ambiente.

De hecho, el lema de esta edición de la muestra china es “Tecnología y Naturaleza en armonía”, lo que pone de manifiesto la preocupación de este país, principal consumidor de combustibles derivados del petróleo del mundo, por la conservación del medio ambiente. Para dejar constancia de todo esto, en el Auto Shanghai 2007 casi todas las marcas mostraban modelos híbridos y también impulsados por energías alternativas. En total, una treintena de vehículos de este tipo presentes en un salón que nunca había mostrado esta cara tan ecológica.

El mercado de coches en China está en una constante progresión, con unas cifras de ventas que aumentan en porcentajes casi de ciencia ficción. De hecho, 2006 se saldó con unas ventas de 7.180.000 unidades, en 2007 se alcanzaron los 8.860.000 coches vendidos, en 2008 9.350.000 y en 2009 13.640.000, situándose como líder mundial, superándose la barrera de los diez millones de unidades. Unas cantidades que resultan muy atractivas para todos los grupos automovilísticos del mundo y especialmente para los europeos y americanos que, obligados por la política del Gobierno de China, establecen alianzas con los grupos más importantes de este país.

Por ejemplo la General Motors (GM), el primer fabricante de coches del mundo, tuvo claro que el mercado chino era muy interesante y que ofrecía unas increíbles oportunidades.

Por ello no dudaron (hace ahora diez años) en implantarse en China. Un paso que, según Kevin Wale, presidente de GM en China, fue todo un acierto ya que para el grupo americano (que está presente aquí con casi todas sus marcas) éste es su segundo mejor mercado con un total de 877.000 unidades vendidas en 2006, lo que les supone un 13,4% de cuota del total de las ventas del gigante asiático.

En 2010 ya se ha alcanzado la cifra de 18.264.667 unidades, superando las ventas de EEUU, cuya cifra ha sido de 7.761.443 y está previsto que en 2011 supere los 19 millones de automóviles

Kevin Wale reconocía que el éxito en China se debía al apoyo del Gobierno, el amor por los automóviles de los chinos y el aumento de habitantes de sus ciudades. Se prevé que en 2025, 200 ciudades chinas superen el millón de habitantes, mientras que en EEUU solo hay 9 que superen estos datos.

Por todo ello y en tiempos de crisis, China está siendo una buena solución para General Motors. Un mercado donde ante todo es importante el precio, más que la calidad, y además un mercado tan grande como es el del gigante asiático.

Para lograr una posición de privilegio, General Motors tiene entre otros socios a SAIC (Shanghai Automotive Industry Corporation), que es uno de los principales fabricantes chinos y a Wuling Automotive, que ocupa uno de los primeros lugares en la fabricación de coches pequeños.

Precisamente esta última marca es fundamental en los planes de crecimiento futuro del grupo americano. Su planta está ubicada en Luizhou, a unos escasos 100 kilómetros de la frontera de Vietnam, y los coches producidos allí son dos pequeños monovolumen con versiones “pickup” como el Wuling Sunshine Van, el Wuling Hongtu y el Chevrolet Spark (en Europa Matiz).

Otro pilar muy importante de General Motors en China es el (Pan Asian Technical Automotiver Center), una “joint venture” formada al 50% entre GM y SAIC. Se trata de un centro de ingeniería y de diseño que se encarga de desarrollar nuevos proyectos y validar y probar los distintos componentes que se utilizan en la fábrica de sus modelos. En un centro donde se trabaja con la tecnología más avanzada en el mundo del automóvil y, para demostrarlo, en la muestra de Shanghai han enseñado su última creación: el Buick Riviera. Se trata de un espectacular concept car inspirado en el Buick Riviera de la década de los años 70 del siglo pasado y que supone todo un ejercicio de estilo y de utilización de nuevos materiales aplicados al mundo del automóvil.

Este prototipo pretende ser una muestra de la capacidad técnica y tecnológica que está adquiriendo la industria China. Tanto es así que Rick Wagoner, máximo responsable de General Motors (que estuvo presente en el Salón de Shanghai), afirmó que en el PATAC van a desarrollar alguno de los futuros modelos de la compañía que más tarde se venderán tanto en Europa como en Estados Unidos.

En 2009 crea un nuevo joint venture con el fabricante de coches chino FAW Group para juntos producir coches comerciales, turismos y furgonetas de pequeño tamaño, en la que cada empresa tendrá una participación del 50%. Kevin Wale, declara que este acuerdo, “supone un empujón para nuestra cartera de productos, ya que nos permitirá fabricar vehículos con los que no contábamos hasta ahora en ese mercado”.

Las ventas y fabricación de General Motors en China se realizan a través de joint-ventures con empresas locales. GM tiene tres diferentes joint-ventures en el país, y mientras GM sigue teniendo el derecho a contar todos esos vehículos como propios, los beneficios se dividen con sus socios.

a.3) La fabricación de vehículos en Europa

La industria europea del automóvil cerró el año 2007 con una producción de 19,7 millones de vehículos (turismos, camiones y autobuses), cifra que representa un crecimiento del 5,3% respecto a 2006.

El 87% de esta producción correspondió al sector de turismos, con un total de 4.44 millones de unidades fabricadas en el primer trimestre de 2007, cifra superior en un 4% a los 4.29 millones de unidades contabilizados en el mismo periodo del año anterior.

Por otro lado, la producción de vehículos comerciales ligeros ascendió a 500.202 unidades entre los meses de enero y marzo de 2007, lo que representa un crecimiento del 2% en relación con el mismo trimestre del ejercicio precedente.

El mayor crecimiento correspondió al sector de camiones pesados, en el que la producción experimentó una progresión del 13% en los tres primeros meses del 2007, hasta situarse en un total de 156.714 unidades.

Por último, en el apartado de autobuses y autocares, la evolución fue negativa, ya que se fabricaron 9.073 unidades en el primer trimestre de 2007, lo que supone una disminución del 11% en relación con los tres primeros meses del 2006.

La producción de vehículos en Europa, que había venido creciendo hasta el año 2007, alcanzó 18,37 millones de unidades durante el año 2008, lo que supone una reducción del 7% en comparación con los 19,77 millones de unidades contabilizados en 2007, según datos del informe económico de la Asociación de Constructores Europeos de Automóviles (Acea).

Esto se explica por la evolución negativa del último trimestre de 2008, en el que la producción de coches se desplomó un 28%.

En el sector de turismos, el de mayor volumen, las plantas europeas fabricaron 15,88 millones de unidades el pasado año, un 7% menos, en un ejercicio marcado también por la contracción del 27% contabilizada en el último trimestre.

Por su parte, la producción de vehículos comerciales descendió un 7% durante el pasado ejercicio, aunque en el último trimestre la caída alcanzó el 33%, mientras que la fabricación de camiones pesados creció un 1%, pese al retroceso del 19% contabilizado en la recta final del ejercicio.

La producción de automóviles en las fábricas europeas se situó en el 2009 en 13,4 millones de unidades, lo que representa un descenso del 13% respecto al ejercicio precedente y una caída del 18% en relación con 2007, antes de que se hiciera sentir el impacto de la crisis económica.

De esta forma, la industria automovilística europea retrocede trece años al registrar los volúmenes de producción de turismos y todoterrenos más bajos desde el año 1996, según el último informe económico de la Asociación de Constructores Europeos de Automóviles (Acea).

En conjunto, la producción de todo tipo de vehículos en Europa alcanzó un total de 15, 2 millones de unidades durante el 2009, cifra inferior en un 17% a la contabilizada en 2008 y en un 23% a los volúmenes pre-crisis registrados en 2007.

La crisis económica incidió con más fuerza en los sectores de vehículos comerciales e industriales que en el de turismos. Así, la producción de furgonetas se desplomó un 42% en 2009, mientras que la de camiones se hundió un 64%. En el sector de autobuses, el descenso fue del 12%.

El total de vehículos producidos en la Unión Europea en 2010 aumentó un 15% en comparación con el año anterior, según un estudio dado a conocer por la asociación de fabricantes europeos ACEA.

Mientras, el segmento de las furgonetas creció en todos los trimestres y acumuló un alza del 43,4%.

El de los camiones, por su parte, no comenzó la recuperación hasta después de los tres primeros meses del año, pero terminó el periodo con una subida del 36% frente a 2009.

a.4) La fabricación de vehículos en España

La fabricación de vehículos en España alcanzó las 2.889.703 unidades durante el 2007, lo que supone un aumento del 4.15% respecto 2006, según datos de la Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC).

En el 2008 debido a la crisis, la producción fue de 2.541.644, lo que supone un descenso del 12% con respecto al año anterior.

En el 2009, la producción fue de 2.170.644, lo que supone un descenso del 14.6% con respecto al año anterior.

En el 2010, a pesar de la crisis, la producción fue de 2.390.503, lo que supone un aumento del 10.5% con respecto al año anterior.

La producción de vehículos en lo que va de año del 2011, presenta una estabilidad con respecto al año anterior, presentando un ligero descenso, que se alinea con la producción de la UE.

Según ANFAC y GANVAM, aunque la evolución del consumo no es muy favorable, las buenas perspectivas del sector turístico para los próximos meses, puede influir de manera positiva en la compra de vehículos por parte de las empresas de alquiler.

a.5) La competitividad de las empresas

Las cifras indicadas en los epígrafes anteriores ponen de manifiesto la magnitud del negocio del automóvil, un negocio que los fabricantes no están dispuestos a perder, bajo ningún concepto. Por eso y a pesar de las colaboraciones, acuerdos y alianzas indicadas, (volveremos sobre este tema), los fabricantes y los vendedores de automóviles tienen que competir duramente para mantener y si pueden para superar las actuales cuotas de mercado.

En el epígrafe siguiente analizaremos las actuaciones de diversos fabricantes para mantener y mejorar sus ventas pero, de momento, vamos a rematar este epígrafe con un resumen sobre la competitividad actual, que ya es futura, de los fabricantes y sobre la competencia entre los mismos.

La competencia entre los fabricantes es, al día de hoy, muy fuerte y cara al futuro que, como ya hemos dicho, está ya aquí, se prevé más fuerte aún.

- Las relaciones actuales de colaboración y alianza entre fabricantes puede derivar en absorción o fusiones ya que los fabricantes menos competitivos serán absorbidos o asociados por los más competitivos.
- La comercialización pondrá de manifiesto tanto las novedades y ventajas técnicas de los automóviles, como sus ventajas ecológicas (combustibles, consumos, emisiones), el confort y la seguridad de los mismos, etc., etc., así como sus precios y las condiciones de pago de los mismos.
- La comunicación fabricante ó distribuidor con el cliente será fluida y excelente. Los fabricantes acogerán con agrado las propuestas innovadoras de sus clientes.
- Se intensificará la relación coche-cliente con la adscripción del cliente a una marca y a un coche que puede cambiar cada "x" años mediante la entrega del coche ya usado y una cantidad moderada por el diferencial y llevarse el último modelo producido por el fabricante.
- Este ú otros sistemas similares tendrán como objetivo, fidelizar al cliente evitando, en lo que se puede, el trasvase de clientes entre fabricantes.
- Los precios de los coches serán ajustados y se presentarán como ahora en gamas económicas y en variantes dentro de cada gama, de forma que el cliente pueda elegir por calidad,

accesorios, precios, forma de pago, el coche que más le conviene.

- Por supuesto la electrónica, mejor diríamos, la microelectrónica, habrá invadido la fabricación, manejo y la reparación de los automóviles.
- Resumiendo, el concepto de calidad total será la norma básica, técnica, comercial y económica de las relaciones fabricantes y distribuidores con los clientes.

b) Las ofertas de coches convencionales

Las ofertas de coches convencionales (gasolina o gasóleo) son, en general, ofertas cada vez más tecnificadas en su diseño, sus motores, carburadores, etc.

Se cuida el consumo y las emisiones de los motores y se introducen una serie de elementos auxiliares que mejoran el rendimiento de los mismos.

También se cuida cada vez más el confort y la seguridad de los pasajeros.

b.1) General Motors

General Motors Europe (GME) lleva años trabajando sobre como reducir las emisiones de sus vehículos y ahorrar combustible mediante nuevas tecnologías de propulsión. En esta línea la compañía ha insistido recientemente en que cuenta con modelos eco-FLEX, especialmente respetuosos con el medio ambiente, ya que combinan la conducción con un bajo consumo de combustible y reducidas emisiones de CO₂.

En septiembre de 2007, GME presentó en el Salón Internacional del Automóvil de Frankfurt, el Corsa 1.3 CDTi que emite solamente 119 gramos de CO₂ por kilómetro y que fue lanzado en 2008.



Los modelos de la gama ecoFLEX, respetuosos con el medioambiente

No obstante, aunque para el presidente de GM en Europa, las emisiones de CO₂ son un parámetro importante, no supone la única medida que indica respeto al medio ambiente. «En línea con su compromiso con la sostenibilidad, GM aplica los aspectos ambientales a sus productos y a sus procesos, desde su desarrollo hasta el reciclado de los coches más antiguos».

La compañía se ha propuesto también reducir aún más el consumo de combustible a corto y medio plazo a través de numerosas innovaciones tecnológicas. Entre ellas destaca la de incluir en todos los modelos de la gama la dirección asistida eléctrica (EPS). Disponible ya en el Corsa, la dirección EPS requiere energía solamente cuando el volante es girado.

Desde GME aseguran que en el futuro, los sistemas de «arranque-parada» detendrán y arrancarán rápidamente el motor de forma automática, por ejemplo, al detenerse en un semáforo. Un silencioso generador de arranque reemplazará el motor de arranque convencional y el alternador.

La compañía también apuesta, entre otros, por el Alternador de Alta Eficiencia (HEA) que convierte la energía mecánica en energía eléctrica de forma muy eficiente, y asegura el suministro de la corriente de alto voltaje que necesitan los sistemas de la actualidad.

Otro sistema es el de la Bomba de Aceite de Flujo Variable (VDOP) que suministra al motor solo la cantidad de aceite necesaria en cada momento para su lubricación.

Los neumáticos de bajo rozamiento y la mejora en la aerodinámica de los vehículos complementan las mejoras realizadas en las motorizaciones.

b.2) Renault

Desde junio de 2006 Olivier Murguet es director general de Renault España Comercial (Recca) tras sustituir a Jean Pierre Laurent.

Murguet, francés de 40 años, lleva dieciséis en la compañía en la que ha desempeñado puestos de responsabilidad en Portugal, Mercosur y Brasil; ha sido director de red en Francia y director de Renault Polonia y países Bálticos, puesto que ocupaba hasta llegar a España.

Aquí, Murguet se ha encontrado con un mercado a la baja en el que hay una gran competencia entre cuatro marcas: Citroen, líder de ventas en los cinco primeros meses del 2007 seguida de Ford, SEAT y Renault. En este escenario, Renault baja un 5.7% frente a una Citroen que sube un 3.52%.

- *Tiene algún plan para detener esta tendencia? ¿Y para superar a su rival?*
- Nuestro objetivo en España es vender 200.000 coches este año entre Renault y Dacia. Pero ya teníamos previsto este descenso y no nos preocupa demasiado. Una gran parte de este problema es que se reducen las ventas a alquiladores lo que se unió al descenso en las ventas a particulares.
En cualquier caso, no me preocupa demasiado ser o no líder del mercado. Pero si le digo que en 2008 tenemos previsto un aumento considerable de ventas, ya que irán llegando nuevos modelos dentro del plan de lanzamientos.
- *Eso si, su Megane ha sido su modelo más vendido los primeros meses de 2007 y en el acumulado de 2006. ¿Es el Megane el modelo más rentable para Renault?*
- Efectivamente, aunque ahora se le unirá el nuevo Laguna. En España la marca Renault es la que cuenta con mayor tasa de fidelidad y parte de estos magníficos resultados hay que atribuirselos a la plantilla y a la red comercial, muy próxima a los clientes; y les doy las gracias por estar implicados al máximo.
- *Y hablando de rentabilidad. ¿Cómo llevan este asunto tan importante en un país como España, en el que los descuentos son casi obligatorios?*
- Después de Francia, España es el país que más contribuye a la rentabilidad del grupo. Ninguna otra marca tiene la implantación de Renault en España. Nuestro objetivo es llegar al 6% de margen operacional en 2009.

- *Renault tropezó con el lanzamiento del Clio en España y aunque los datos mejoraron, el Peugeot 2007 y el Seat Ibiza siguen por delante en ventas. ¿Tiene una explicación?*
- El Clio III es un modelo que está siendo un éxito desde el punto de vista comercial. Un dato, este último mes hemos vuelto a batir un record histórico en las ventas del Clio más deportivo, el de 200 CV. Pero no estamos a la cabeza del segmento porque no hemos vendido ni un solo Clio a alquiladores; solo lo hemos hecho a particulares y empresas, y eso se ha notado.
- *¿Y por que no venden Clio a las empresas de alquiler?*
- La razón está en que en este modelo no disponemos de margen suficiente.
- *Se han propuesto una mejora de calidad. ¿Será el nuevo Renault Laguna el primer resultado de esta política? ¿Qué objetivo esconde el que se haga tanto hincapié en este asunto si ya contaban con unos ajustes y materiales competitivos?*
- Si, el objetivo del nuevo Laguna es estar entre los tres mejores coches de su categoría a nivel mundial, incluidas marcas del segmento “Premium” como BMW o Mercedes. Y lo es porque en la política de Renault se considera que para sobrevivir frente a lo que se avecina hay que tener calidad, pero no solo en el producto, también en el servicio. En esto hemos ganado 10 puntos en tres años, porque en la última encuesta de 2007 el 75% de nuestros clientes está totalmente satisfecho.
- *¿Está la red preparada para trabajar con 26 nuevos modelos en dos años? ¿Cómo se está organizando esta impresionante ampliación de gama a nivel de repuestos y talleres comerciales?*
- En postventa están preparados porque también, gracias al aumento de la calidad, entran muchos menos coches al taller. La formación que potenciamos es sobre todo en ventas: formación de los vendedores, tamaño de las exposiciones, seleccionar bien los coches para exponer, pantallas de información, etc... Pero, sobre todo, tenemos que anticiparnos.
- *Acaban de lanzar la etiqueta Eco2, con un compromiso con la ecología y la economía. Renault apuesta por reducir el impacto medioambiental, pero ¿Cuándo cree usted que la marca verá los frutos de esta apuesta e inversión? ¿Cree que el público valora estos aspectos más que otros?*
- No si le supone pagar más; creemos que hay que reducir emisiones sin coste para el cliente y ya estamos trabajando en esa línea. En 2009 queremos vender un millón de coches en todo el mundo con unas emisiones de menos de 140 gr/Km. Por ejemplo, estamos trabajando la cilindrada subiendo la potencia como en el 1,2 TCI de 100 caballos ya estrenado en Clio y Twingo o el 1,5 dCi de 110 caballos del Laguna con un consumo de 5,1 litros cada 100 Km. Y solo 136 gr/Km de emisiones.

b.3) Fiat



**Nuevo modelo Fiat
500**

El grupo italiano Fiat presentó en 2007, su nuevo modelo 500 del que destacó su respeto por el medioambiente, los altos niveles de seguridad y la gran cantidad de posibilidades para personalizarlo por parte del cliente.

«El coche pequeño más bonito del mundo», así lo presentó el responsable de Fiat Automóviles, Luca de Meo, quien precisó que la capacidad productiva media prevista es de 120.000 unidades al año.

La llegada del 500, “hijo” del mítico automóvil del mismo nombre lanzado hace 50 años, significa «mucho para esta empresa, porque representa lo que Fiat es hoy y en lo que se quiere convertir», según el consejero delegado del grupo, Sergio Marchionne.

El nuevo 500 es «más fresco, alegre, tecnológico, más seguro y ecológico», es el automóvil «de la gente, para la gente y hecho por la gente», según De Meo. El 500 ofrece tres tipos de motor: 1.200 y 69 caballos; 1.300 multijet de 75 caballos; y 1.400 con 16 válvulas y 100 caballos, en versión de gasolina y turbodiesel, con la posibilidad, según los modelos, de elegir entre cambios mecánicos de cinco o seis marchas.

Fiat ha recibido 25.000 pedidos del 500 en Italia antes de su presentación oficial, en su mayoría de la gama alta, según De Meo, que se muestra convencido de que «podemos vender más de lo que podemos producir».

El precio del 500 en Italia irá de los 10.500 euros a los 14.000 euros y en otros países existirán modelos a partir de 9.500 euros, pero con configuraciones que no llegarán a Italia. El nuevo Fiat, está preparado para respetar «todos los límites de emisiones» fijados por las normas contra contaminación Euro5, aplicable desde septiembre de 2009.

Marchionne señala que el grupo se ha comprometido a alcanzar, antes de final de 2012, el nivel más bajo medio ponderado de emisiones de CO₂ para los coches que produce, respecto a los competidores.

El nuevo 500 apuesta fuerte por el diseño y los accesorios para que el cliente pueda hacerse un coche diferente, con 12 colores, 15 tipos de interior y más de 100 accesorios originales.

b.4) BMW



BMW 120d Coupé

La gama de modelos de la serie 1 de BMW se amplió en noviembre de 2007 con el compacto de dos puertas que destaca por su estabilidad y sus cualidades dinámicas. Este vehículo de cuatro plazas es también un automóvil muy funcional, gracias al maletero separado del habitáculo y a los respaldos de los asientos traseros abatibles.

En cuanto a los propulsores, el más potente será el que equipa el BMW 135i, que, además, ha sido remodelado exteriormente para lograr un aspecto más deportivo. Se trata de un motor de seis cilindros en línea de 3.000 cc, con Twin Turbo en inyección directa de gasolina, de 306 caballos. Asimismo, es capaz de acelerar de 0 a 100 kilómetros por hora en 5,3 segundos y su consumo es de 9,2 litros a los 100 kilómetros.

Por otra parte, la oferta diesel estará representada por el modelo 123d Coupé, que estrena el nuevo motor de 2.000 cc con variable Twin Turbo e inyección "commonrail". Este propulsor de aluminio tiene una potencia de 204 caballos. Acelera de 0 a 100 kilómetros por hora en 7,0 segundos y consume 5,2 litros a los 100 kilómetros. Para obtener estas prestaciones, se adoptaron una serie de medidas para optimizar la gestión de energía en todo el coche.

A estos dos modelos de alta gama se suma otro propulsor diesel que será la variante más económica. El BMW 120d Coupé lleva un motor diesel de cuatro cilindros de 177 caballos que, de promedio, consume 4,8 litros a los 100 kilómetros.

b.5) Citroen



Citroen C3 Audace

Citroen ha puesto a la venta una versión del C3 denominada Audace, que se caracteriza por contar con un amplio equipamiento de serie.

Entre otros, destacan los siguientes: ABS con repartidor electrónico de frenada, ayuda a la frenada de urgencia, airbags de conductor, pasajero y laterales, regulador y limitador voluntario de velocidad, climatizador, encendido automático de luces, limpiaparabrisas automático con captor de lluvia, radio CD MP3 con mandos al volante y faros antiniebla delanteros.

Opcionalmente, puede tener techo eléctrico de cristal, llantas de 14 o 15 pulgadas y Bluetooth.

Por otra parte, el Citroen C3 Audace cuenta con una amplia gama de motores, desde el propulsor de gasolina 1.1i de 61 caballos hasta el diesel HDi de 92 caballos.

b.6) Porsche



Porsche 911 GT2

Porsche pone a la venta el nuevo 911 GT2 en noviembre de 2007. Se trata del 911 homologado para uso por carretera, más rápido. Únicamente disponible con tracción a las ruedas traseras y caja de

cambios manual con seis marchas, este vehículo acelera de 0 a 100 kilómetros por hora en solo 3.7 segundos y alcanza una velocidad máxima de 329 kilómetros por hora. El consumo de combustible es de 12.5 litros cada 100 kilómetros, una cifra reducida para un deportivo de estas características.

El propulsor Porsche 911 GT2 está basado en el boxer-seis cilindros del 911 Turbo, con dos turbocompresores equipados con turbinas de geometría variable. Esta mecánica de 3.6 litros consigue una potencia de 530 caballos a 6.500 rpm y un par máximo de 680 Newton-metro, que se mantiene constante desde las 2.000 hasta las 4.500 revoluciones.

El crecimiento de potencia en relación al motor básico en el nuevo 911 GT2 es consecuencia de los dos turbos con un compresor mayor y de un flujo optimizado de la turbina, que consigue una presión de soplado más elevada. Y, por primera vez, los ingenieros de Porsche han combinado el motor turbo con un colector de admisión que permite que el aire se expanda.

Por otra parte, es el primer Porsche homologado para carretera que lleva de serie el silenciador y los escapes posteriores hechos de titanio. Se trata de un material que reduce el peso en un 50% aproximadamente (unos 9 Kilos), en comparación con esos mismos componentes fabricados en acero inoxidable.

El nuevo 911 GT2 viene de serie con los discos de frenos cerámicos, un material que garantiza la máxima potencia de frenada con una resistencia a la fatiga superior. También forma parte del equipamiento estándar un sistema de suspensión controlado electrónicamente. Su precio será de 204.703 euros.

b.7) Volvo



Volvo S40 V50

Los refinamientos técnicos y de diseño de los nuevos Volvo S40 y V50 se centran en mejorar las características de los modelos y en abordar los puntos débiles identificados por los clientes, por

ejemplo, por lo que al espacio de almacenamiento interior se refiere.

También la nueva calandra negra ovalada, con la marca Volvo de mayores dimensiones, acentúa el aire deportivo. Los faros y las tres admisiones de aire esculpidas más bajas son otros de los detalles que confieren al nuevo morro suave de color combinado del familiar V50, una mayor impresión de solidez.

La parte inferior del panel de luces traseras en los modelos S40 y V50 es 30 milímetros más elevada que antes, y las luces en sí presentan un diseño gráfico enteramente nuevo. Las luces de freno ahora son de tipo LED y las de posición acentúan los hombros del coche.

La ya icónica y elegante consola central está disponible en más versiones decorativas, tales como la incrustación de madera auténtica Nordic Light Oak; el motivo ahora fluye con las suaves y elegantes superficies de curvatura similares, extendiéndose de forma continua hasta el asiento trasero.

El espacio de almacenamiento entre los asientos también se ha redefinido. El freno de mano tiene un diseño más compacto, que a su vez ha liberado sitio para ofrecer una capacidad de almacenamiento más generosa. La cubierta deslizante de que disponen los mayores compartimentos de almacenamiento, en los que se ofrecen también dos soportes seguros para tazas grandes y pequeñas, se complementa con un reposabrazos flexible mejorado para el conductor.

Una nueva característica del motor T5 la constituye la subida del rendimiento en 10 caballos, lo que proporciona una potencia de salida de 230 caballos. Hay también cinco versiones más de motor de gasolina, además de un Flexifuel de bioetanol. Los motores diesel, que ahora constituyen el 55% de las ventas de S40 y V50 en Europa y el 25% en total, se encuentran disponibles en tres versiones: 1.6D de 109 caballos; 2.0D de 136 y el D5 de 180 caballos. Cabe destacar la disponibilidad del motor D5 con una caja de cambios manual durante el segundo semestre del año 2007.

b.8) Nissan

Nissan espera repetir con el nuevo X-Trail, el éxito del modelo anterior, del que vendió 800.000 unidades en todo el mundo, con aproximadamente 300.000 ventas en Europa.

Esta versión mantiene los rasgos básicos del diseño robusto pero estrena chasis, motores de 150 y 173 caballos, equipamiento y ofrece un mayor espacio interior. La novedad principal del X-Trail es el sistema All Mode de Nissan, que gestiona conjuntamente tracción integral, ESP+ABS y un dispositivo de ayuda al arranque en pendiente y control de descenso. Además, cuenta con un maletero de doble nivel y cajón extraíble, Mp3 y "Bluethooth".

b.9) Morris



El nuevo Mini de la casa Morris

Desde agosto de 2007, todas las versiones no descapotables de Mini tendrán un consumo de combustible menor y unos niveles de emisiones más bajos. El sistema de recuperación de la energía de frenado, la función Auto Start-Stop y el indicador para el cambio de marcha, son los sistemas que componen el paquete de medidas que lo hará posible.

El sistema de recuperación de la energía de frenado vendrá de serie en todas las variantes. Un sistema inteligente de gestión de la energía se encarga de que toda la potencia del motor se convierta principalmente en empuje, y de que la electricidad para la red del vehículo solo se genere en las fases de retención o frenado.

Además, en todas las versiones manuales del Mini, las fases de funcionamiento y ralentí se eliminarán en el futuro. La nueva versión Auto Start-Stop detiene el motor automáticamente cuando el conductor pone punto muerto y retira el pie del embrague, por ejemplo, en un cruce. Para volver a arrancar basta con pisar el embrague y el motor se pone en marcha sin ningún retardo.

Por último con el indicador de cambio de marcha, también ofrecido en serie, el sistema de gestión de motor analiza circunstancialmente el régimen de giro, la situación de la carretera y la posición del pedal del acelerador. Basándose en estos parámetros, el sistema calcula cual es la marcha óptima para una conducción económica.

c) Las ofertas de coches todo-terreno

Los coches todo-terreno son, en general, más contaminantes y más caros (de coste inicial y de mantenimiento) que los coches convencionales pero, por distintas razones, la demanda de estos coches aumenta día a día (status económico-social, posibilidades de expansión, senderismo, etc.).,

Y claro, los fabricantes los producen y los venden, porque es un campo que da prestigio y que además produce más beneficios.

c.1) Seat



Seat Altea Freetrack

El nuevo Freetrack nace de aunar en un solo modelo el concepto del que partió en su momento el monovolumen compacto Altea XL, con el de los vehículos “crossover” dirigidos a poder circular por cualquier camino, sin por ello perder ni un ápice de confort, buen comportamiento y prestaciones que ofrece un vehículo de turismo cuando transitamos por carretera, de los que el precursor fue Renault Scenic RX4.

El primer “todocamino” de Seat toma como base el Altea XL, pero con una imagen netamente “off-road”, en la que encontramos las características molduras protectoras en material plástico que exhiben este tipo de modelos.

Estos elementos no solo cumplen una función estética, sino que evitan que la carrocería sufra desperfectos en trayectos fuera del asfalto. En el caso de los parachoques delantero y trasero, el “Freetrack” presenta un diseño totalmente nuevo para este modelo. En el caso del delantero, la toma de aire es de mayor tamaño que en el Altea XL, y está cubierta con una moldura con trama de nido de abeja. Además, destacan los huecos donde se ubican los faros antiniebla, también de mayor tamaño.

Por su parte, en el parachoques trasero destaca el doble tubo de escape cromado, y la moldura inferior en imitación de aluminio, que también puede apreciarse en el parachoques delantero. El nuevo “Freetrack” monta en el techo barras portaequipajes en color plata y unos espejos retrovisores de gran tamaño, de color gris oscuro, a juego con las molduras y parachoques.

Además, destacan unas llantas de nuevo diseño en 17 pulgadas, y unos neumáticos específicos de mayor diámetro. Unido a todo esto, se caracteriza también por tener 40 mm más de distancia al suelo que un Altea convencional, lo que mejora las aptitudes fuera del asfalto.

El “Freetrack” de Seat ofrece además transmisión a las cuatro ruedas a través de un esquema con conexión hidromecánica y mando eléctrico tipo Haldex, que garantiza un reparto de potencia progresivo y preciso. En condiciones de uso normales, la fuerza es

transmitida totalmente a las ruedas delanteras, mientras que el reparto pasa a ser hasta del 50% al tren trasero cuando las circunstancias lo requieren.

En breve la gama se completará con un 2.0 litros TDI de 140 CV que se ofrecerá tanto en versiones con tracción a las cuatro ruedas como solo con tracción delantera.

El “Freetrack” se oferta en dos mecánicas, una turbodiesel y otra gasolina, caracterizadas por sus altas prestaciones. Con el 2.0 litros TDI de 170 caballos de potencia la velocidad máxima es de 204 km/h, mientras que el gasolina 2.0 TSI de 200 caballos alcanza los 214 km/hora. El motor 2.0 litros TDI de 17 CV incorpora el sistema de inyección directa diesel.

En cuanto al propulsor gasolina de 200 CV, es un cuatro cilindros y 2.0 litros con tecnología FSI de inyección directa. Cuenta con sobrealimentación por turbo y está dotado con un sistema de distribución variable. Ambos están asociados a cajas de cambios manuales de seis marchas.

En materia de habitabilidad y capacidad de carga, destaca los 490 litros de capacidad de maletero. La habitabilidad y flexibilidad también son muy buenas en las plazas traseras, ya que los asientos pueden desplazarse longitudinalmente hasta 16 centímetros, ganando espacio libre para las piernas de los pasajeros que viajan en dichas plazas.

Una vez a bordo destaca la doble tonalidad del salpicadero, volante y puertas. Los asientos delanteros tienen una configuración que permite una buena sujeción lateral del cuerpo, recordando al diseño empleado en versiones deportivas como las FR, con unos “pétalos” laterales mayores que en otras versiones.

El Altea “Freetrack” ofrece de serie control de tracción TCS, que actúa en la gestión del motor para evitar que las ruedas patinen cuando se acelera sobre superficies con poca adherencia. También de serie incorpora el control electrónico de estabilidad ESP. Este se combina con el sistema Driving Steering Recommendation (DSR), que detecta la calidad de frenada en cada eje y actúa en consecuencia transmitiendo un pequeño par de fuerza al volante para mantener la trayectoria.

Por otro lado, cuenta también con la ayuda de frenos EBA (Emergency Brake Asístanse), que en caso de frenada de emergencia incrementa la presión aprovechando toda la capacidad del sistema. Finalmente, el ESP incorpora el nuevo sistema TSP (Trailer Stability Program), para mejorar y garantizar la seguridad de quienes circulen con remolques en condiciones meteorológicas adversas, firmes en mal estado, frenadas de emergencia, etcétera.

El nuevo “Freetrack” ofrece la posibilidad de montar hasta 8 airbags. Junto a los seis de serie en toda la gama (conductor, acompañante, laterales y de cortina), pueden solicitarse además airbags laterales traseros. Otros elementos de serie son el

climatizador “doble zona”, encendido automático de luces y sensor de lluvia, sensor de aparcamiento, control de velocidad, ordenador de a bordo, radio CD con MP3 y mandos en el volante, entre otros.

c.2) Alfa Romeo

Después de dos años en los que Alfa Romeo ha sufrido un descenso de su producción (en 2004 fabricó 14.000 unidades y en 2006 poco más de 10.000), en 2007 la previsión de la marca se ha fijado en superar los 11.000 vehículos.

Para hacer crecer al volumen de ventas, el nuevo director de Alfa Romeo en España, el italiano Luca Napolitano, confiesa que su estrategia está focalizada fundamentalmente en los modelos 147 (coche que ya tiene un nicho conseguido, centrado sobre todo en jóvenes, y del que en los primeros cinco meses del año ya se han matriculado 2.112 unidades) y en el modelo 159, del que ya se han matriculado en el primer semestre del 2007, 1.787 coches y en el que trabajarán para garantizar su posicionamiento entre el público de mayor edad.

«Con ambos modelos trabajamos con el doble objetivo de aumentar unidades y posicionar la marca, señala Napolitano. Pero, además de luchar por estos objetivos, estamos inmersos en el lanzamiento de tres nuevos modelos. El Alfa Junior, que no es su nombre definitivo, será un vehículo de pequeño tamaño, tipo Mini, que pertenece al segmento B y se lanzará en 2008. También estamos trabajando en el lanzamiento del nuevo 147, que se llamará 149, y llegará al público en 2009, y en el del Crossover, un todo-terreno de pequeño tamaño, al estilo X-3 de BMW, segmento en el que Alfa Romeo no está actualmente presente, y que saldrá al mercado en 2010».

La decisión de Alfa Romeo de entrar en el segmento de los todo-terreno se deba a que «si observamos a la competencia y analizamos su oferta, todas las compañías tiene este tipo de vehículos y Alfa Romeo necesita confirmarse como marca “premium” y satisfacer a una demanda mayoritaria que se inclina por estos coches», según el director general de la firma en nuestro país.

Luca Napolitano reconoce que en este sentido su competencia más directa son los vehículos “premium” de las marcas BMW y Audi y, por ello, van a trabajar sobre el cliente de estas firmas para los nuevos lanzamientos, aunque tampoco perderán de vista lo que hacen otras marcas de referencia como Mazda y Toyota.

«Hay mucho trabajo por hacer porque tenemos ante nosotros una gran oportunidad para consolidar aún más Alfa Romeo en España, para lo que necesitamos, además, preparar una red acorde con estos proyectos y preparar a todos nuestros profesionales. De esta manera estaremos más cerca de lograr el desafío de conseguir una mayor fidelización de nuestros clientes», señala Napolitano.

Entre las iniciativas llevadas a cabo como estrategia de fidelización de clientes, Alfa Romeo comenzó hace ya cinco años a establecer acuerdos de colaboración con prestigiosas escuelas de negocios españolas como son Esade, IESE e Instituto de Empresa, a los que últimamente se han incorporado ESIC y San Telmo.

El objetivo de estos acuerdos es desarrollar iniciativas que permitan a la marca automovilística entrar en contacto con los alumnos, «Durante todos estos años hemos trabajado con más de 4.000 alumnos y antiguos alumnos de estas escuelas, lo que es muy importante porque estamos en contacto directo con nuestro público objetivo», señala Luca Napolitano.

En concreto, realizan tres tipos de iniciativas. Por un lado, las actividades lúdicas, que consisten en pruebas de conducción paralelas a torneos deportivos o rutas gastronómicas por la Rioja o Ribera del Duero. En estas jornadas se reúnen antiguos alumnos, que ocupan puestos directivos, y estudiantes que serán los futuros directivos, con lo que los responsables de Alfa Romeo tienen acceso a ambos y prestan atención tanto al individuo particular como a la empresa a la que representa.

Dentro de las actividades académicas, la firma italiana presenta en las aulas un caso Alfa Romeo para que los estudiantes trabajen en aspectos de marketing, estrategia o recursos humanos sobre los que se discute. Las mejores exposiciones son premiadas.

Por último, Nicola Napolitano apunta que patrocinan eventos como los congresos anuales de antiguos alumnos de las escuelas de negocios «donde tenemos de nuevo ocasión de dar a conocer aún más la marca, y establecer un estrecho contacto con los invitados para hablar con ellos y saber que piensan sobre nuestra marca».

El director de Alfa Romeo en España reconoce que estas actividades ofrecen una verdadera oportunidad para aumentar las ventas de la compañía. «Logramos, por ejemplo, que el 159 esté más presente en las empresas. Es un modelo que ha aumentado desde un 1,3% de cuota del año 2006 hasta un 2% en los cinco primeros meses del año 2007».

c.3) Peugeot 4007



Peugeot 4007

El lanzamiento del todo-terreno ligero 4007 de Peugeot, es la respuesta de la marca francesa al fuerte crecimiento del mercado de los TT en Europa, con más de 1,1 millones de vehículos matriculados solo en los dos últimos ejercicios.

El 4007 es uno de los tres productos concebidos tras el acuerdo de colaboración entre el grupo PSA Peugeot-Citroen y Mitsubishi, bautizados como 4007, C-Crosser y Outlander; respectivamente. El frontal estilizado y agresivo del modelo marca incuestionablemente su pertenencia a Peugeot, al mismo tiempo que subraya la deportividad y la robustez del vehículo.

El estilo de la parte trasera está acentuado por los faros translúcidos. Situados bajo la luneta trasera, subrayan una pieza de aluminio bruñido. El portón se abre en dos secciones, gracias a una sección basculante en la parte baja (puede soportar una carga de hasta 200 Kg.) y a la apertura hacia arriba de cristal del portón trasero.

Con una carrocería de cinco puertas, el 4007 permite transportar hasta 7 personas, los dos últimos asientos, para utilizarlos eventualmente en recorridos cortos, son de dimensiones mucho más reducidas que los normales y , cuando no se usan, se pliegan al ras del piso. La altura libre sobre el suelo (176 mm) anuncia su capacidad para evolucionar fuera de carreteras. Las dimensiones son muy parecidas a las del Honda CR-V o el Opel Antara.

Las suspensiones están más adaptadas al uso rutero, pero sin ello mermar unas notables capacidades para rodar en monte (siempre y cuando no pretendamos hacer trial con el coche).

El 4007 está dotado con suspensiones independientes, con ruedas de 18 pulgadas de diámetro (en medida de neumático 225/55 R18), para uso rutero. Si se va a emplear ocasionalmente como todo-terreno puro y duro, van mejor las llantas de 16 pulgadas (neumático 215/70 R16), desarrollado con características que mejoran la motricidad en condiciones de adherencia muy bajas.

El todo-terreno dispone de un sistema innovador de transmisión integral 4x4 “bajo demanda”. Gracias a un control electrónico, se reparte el par entre los trenes delantero y trasero con el fin de asegurar una motricidad óptima.

Un calculador utiliza, en tiempo real, parámetros obtenidos de otros equipos informáticos del vehículo, tales como la caja de cambios, los frenos ABS, el control de estabilidad, el ordenador a bordo o los datos de los dispositivos contadores del cuadro de instrumentos.

La velocidad del vehículo, el ángulo de giro del volante, la diferencia de velocidad de rotación de las ruedas delanteras y traseras y el nivel de aceleración se tiene en cuenta para determinar el par motor a transmitir al tren trasero.

El conductor puede seleccionar, gracias a un mando situado entre los asientos delanteros, tres modos de transmisión: el modo de 2 ruedas motrices (2WD) para una utilización en carretera asfaltada, el vehículo funciona en tracción (dos ruedas motrices), lo que permite un menor consumo de carburante.

En el modo automático de 4 ruedas motrices (4WD), el reparto del par entre los trenes delantero y trasero está controlada por el calculador para ofrecer un comportamiento en carretera óptimo cualquiera que sean las condiciones de adherencia.

En el modo de bloqueo de 4 ruedas motrices (Lock), la transmisión a las 4 ruedas motrices se hace permanentemente con una distribución del par mayor de las ruedas traseras comparativamente con el modo 4WD (tracción en las cuatro ruedas).

Además, se beneficia de las últimas tecnologías como el ASC (control de tracción y estabilidad electrónico), que regula el frenado y la potencia del motor aplicada individualmente a cada rueda. La electrónica permite así mantener el vehículo en la trayectoria deseada por el conductor, controlando los sobrevirajes y corrigiendo los subvirajes en el momento de giros pronunciados o en condiciones de adherencia precarias.

El todo-terreno está equipado con una motorización turbodiesel de 2,2 litros de cilindrada que desarrolla una potencia de 156 CV para un par máximo de 380 newton-metro a 2000 vueltas. Se trata de una evolución del motor de 2,2 litros HDI de 170 caballos con doble turbo secuencial paralelo, recientemente montado sobre los berlinas 407 y 607. Dotado, en este caso, de un único turbo de geometría variable, permite una mejor solución de compromiso de la mezcla de aire/carburante, lo que da lugar a una mejora notable del rendimiento del motor así como un menor ruido de funcionamiento.

El sistema de inyección es un “common rail” de tercera generación cuya presión se lleva hasta 1600 bares, con inyectores piezoeléctricos, lo que permite una mejor pulverización del gasóleo. La combustión es así más homogénea con una mezcla de aire/gasóleo optimizada, lo que reduce las cifras de consumo y

emisiones contaminantes. Para explotar mejor el par máximo de 380 newton-metro disponible a partir de regímenes de giro muy bajos (desde 2000 vueltas), se utiliza una caja de cambios manual de 6 velocidades.

En el nutrido equipamiento de seguridad destacan los airbags frontales adaptativos, airbag laterales alojados en los respaldos de los asientos delanteros, los de cortina que protegen de choques laterales a las cabezas de los ocupantes y los 3 puntos de fijación Isofix en la segunda fila de asientos. La versión “Premium” (desde 34.500 euros) ofrece de serie climatizador automático, programador de velocidad, ordenador de viaje, encendedor automático de faros, retrovisores exteriores abatibles eléctricamente, faros antiniebla, volante de cuero, radio con lector de CD y llantas de aleación. El modelo más lujoso, denominado “Sport Pack”, además incorpora faros de xenon, asientos delanteros con calefacción, asiento del conductor eléctrico, control de aparcamiento trasero y llantas de aleación de 18 (con neumáticos de carretera 225/55). Opcionalmente, puede montar techo solar eléctrico, conexión bluetooth para teléfono móvil, cámara de visión trasera en aparcamiento, lector de DVD para plazas traseras y navegador GPS con disco duro.

c.4) Volkswagen



Volkswagen Tiguan

El Volkswagen Tiguan, un “Sports Utility Vehicle” (SUV), se presenta al público por primera vez en el Salón Internacional de Frankfurt, en septiembre de 2007. Se trata del modelo número catorce de la marca alemana y se caracteriza por una conducción deportiva y ágil, con unas prestaciones espectaculares tanto en pista como en carretera. Está equipado además con elementos innovadores.

En cuanto al diseño, el Tiguan cuenta con unas proporciones equilibradas, resultado de una combinación entre las líneas de un coupé con estilo y carácter de un todo-terreno. En los laterales, resaltan los grandes pasos de rueda y en la parte posterior, el alerón corto. También destacan las ópticas delanteras y traseras.

Por lo que respecta a la gama de automóviles Volkswagen Tiguan, está equipado, por primera vez, con propulsores turboalimentados

de inyección directa. Estos motores de alto rendimiento reducen significativamente el consumo y las emisiones de CO₂. y mejoran el dinamismo del vehículo. Así, incorpora tres motores TSI y dos TDI. Los más novedosos son los silenciosos TDI de nuevo desarrollo con sistema de inyección common rail. Proporcionan 140 y 170 caballos de potencia, y a 1.750 rpm ofrecen un par motor de entre 320 y 360 Newton-metro con tracción total. Ambos propulsores cumplen con las exigencias de la norma medioambiental Euro 5, que entra en vigor en el año 2009.

Por su parte, los motores de gasolina cuentan con potencias de 150, 170 y 200 caballos. Tanto el primero como el último son nuevos. Los valores de par motor de estas mecánicas son excelentes. El de 150 caballos ofrece un motor de 240 Newton-metro a 1.750 rpm, mientras que los propulsores de 170 y 200 caballos entregan 280 Newton-metro a partir de las 1.800 revoluciones.

El Tiguan presenta como novedades tecnológicas, entre otros elementos, la asistencia al aparcamiento, y un radio-navegador con pantalla táctil de 6.5 pulgadas y funciones MP3. Este sistema de última generación cuenta con un disco duro donde se guardará toda la información tanto del navegador como de las opciones de ocio. Además, se ofrece opcionalmente cámara de visión trasera, control de teléfono e iPod.

c.5) Ford



Ford Kuga

El 4x4 compacto Ford Kuga se presenta definitivamente a la prensa en septiembre de 2007 en el Salón Internacional de Frankfurt. Comienza a fabricarse a principios de 2008 en la planta de Ford en Saarlouis (Alemania), aunque su lanzamiento europeo se inicia en la primavera de este mismo año 2008.

Según Stefan Lamm, responsable del equipo de Diseño de Exterior, este modelo se caracteriza por su estilo arriesgado y original. «Queríamos resaltar estas cualidades en nuestra primera imagen oficial. Estamos convencidos de que existe un vacío en el mercado para un vehículo más deportivo, arriesgado y carismático, de la misma manera que el galardonado Ford S-MAX marcó un estilo y

creó una nueva tendencia hasta entonces sin explotar en el segmento de los monovolúmenes».

Bajo esta filosofía, el equipo europeo de diseño de Ford ha plasmado en este nuevo 4x4 compacto los mejores atributos de la nueva línea de diseño denominado “kinetic desingn” y el resultado ha sido un nuevo modelo que pretende transmitir gran atractivo y personalidad.

El director ejecutivo de Diseño de Ford Europa, Martín Smith, asegura que «somos conscientes de que los clientes con gran sensibilidad en lo que a diseño se refiere y que buscan un vehículo de este tipo quieren un automóvil muy especial en el que confluyan tanto la calidad de conducción en carretera como las mejores cualidades para la conducción también fuera de ella. El nuevo Kuga destaca por la impactante imagen que ofrece de “kinetic desing” y por la calidad de conducción que los clientes han reconocido ya en vehículos como el Ford Focus, el S-MAX o el nuevo Mondeo.

Con el lanzamiento del Ford Kuga, Ford España entra en el segmento de los 4x4 compactos, que es el que más ha crecido en los cinco últimos años en España, duplicando en tan solo cinco años su volumen. Este nuevo compacto representa una atractiva novedad muy especial tanto para la gama Ford como para el mercado español, donde el Ford Focus se ha consolidado como el líder de ventas nacional.

«Con esta nueva apuesta cumplimos la promesa que hicimos en el Salón del Automóvil de Paris en 2006 de desarrollar, en menos de dos años, un nuevo modelo de gran personalidad basado en el atractivo “concept car Iosis X” », asegura John Fleming, Presidente de Ford Europa.

«Estoy muy ilusionado con la incorporación del nuevo Kuga a nuestra gama de productos en Europa, puesto que representa la continuidad de nuestro compromiso de añadir más emoción y pasión a nuestros vehículos. Esperamos atraer a más cliente nuevos a la marca del óvalo mientras seguimos basándonos en el producto para mejorar y sanear día a día el negocio.

c.6) Dodge



Dodge Nitro

El Nitro es el primer todo-terreno ligero compacto de Dodge, marca perteneciente al grupo estadounidense Chrysler. En España se comercializa con tracción 4x4 seleccionable (modelos 2.8 turbodiesel) o con tracción 4x4 permanente (modelos gasolina 4.0). Solo la versión de acceso a la gama, un 2.8 turbodiesel, está disponible con tracción trasera únicamente. Una opción interesante, pues el precio se reduce apreciablemente (desde 29.160 hasta 26.990 euros) y no todo el mundo necesita la tracción total, sino un coche alto, grande, seguro y que llame la atención. Para estos últimos, el Nitro es “el coche”.

Para conseguir una imagen muy diferente a la de sus rivales, los diseñadores han introducido elementos estilísticos que transmiten fuerza. Con 4,58 metros de largo, 1,86 de ancho y 1,77 de alto, el Dodge Nitro ofrece una presencia imponente. Una de las piezas que definen su personalidad es la enorme parrilla delantera adornada con el símbolo de la marca, la cabeza de un carnero.

El capó con forma de concha definida por unas marcadas nervaduras completa el imponente frontal. El perfil lateral se caracteriza por una elevada línea de cintura (con mucha chapa y poco cristal) y los cortos voladizos delantero y trasero no habituales en un SUV del segmento medio, que refuerzan su poderosa apariencia.

Todos los modelos incorporan una nueva suspensión orientada a favorecer el comportamiento a altas velocidades y ruedas de gran diámetro (hasta de 20 pulgadas) para garantizar un mayor aplomo. El Nitro monta suspensión delantera independiente y suspensión trasera con eje rígido y cinco articulaciones. La suspensión delantera ofrece una buena combinación de precisión, manejabilidad y control direccional. La trasera aporta una gran rigidez lateral que mejora la respuesta.

Orientado a las altas prestaciones, el propulsor de gasolina 4,0 litros V-6 es lo que se espera de un motor “americano” de seis cilindros; potente, con una respuesta a bajo régimen impresionante y muy silencioso, gracias a sus 260 caballos de potencia y 360 newton-metro a tan solo 4.000 vueltas. Como es lógico, las cifras de consumo no son lo mejor: para bajar de 12 litros de media, hay

que conducir casi sin tocar el pedal del acelerador; a tope, es mejor no saberlo.

El turbodiesel de cuatro cilindros en línea fabricado por el especialista italiano VM –lo monta también el Wrangler- es potente, muy elástico y con unos consumos bastante razonables: en torno a los 10 litros en utilización moderada. Esta unidad genera 177 caballos y un enorme par máximo de 460 newton-metro con transmisión automática y de 410 newton-metro con cambio manual.

El cambio manual de 6 velocidades es de serie con el 2,8 litros turbodiesel. Ofrece buena precisión y bajo nivel de ruido. El cambio automático de 5 velocidades se ofrece opcionalmente con el turbodiesel de 177 caballos, mientras que es de serie con el gasolina 4,0 V-6, aunque resulta una combinación excesivamente “sedienta” de combustible para lo que acostumbramos.

Excepto la versión inicial con motor 2,8 litros turbodiesel y tracción trasera, la gama disponible para España incorpora la serie tracción 4x4. Con el 2,8 turbodiesel es accionable a tiempo parcial y con el motor 4,0 gasolina, permanente. El sistema ofrece por defecto un reparto de par entre los ejes delantero y trasero del 50/50. El dispositivo permanente ofrece una distribución del 48/52 y si es necesario puede transferir hasta el 100% del par al eje con mayor adherencia.

El Nitro monta de serie cuatro frenos de disco con ABS y el sistema de control de tracción en frenado (ETCS), que al frenar en una rueda con poca adherencia, transfiere la oportuna dosis de par a la otra rueda del mismo eje para maximizar la tracción.

También de serie, el control electrónico de estabilidad (ESP) ayuda al conductor a mantener la estabilidad direccional en maniobras de cualquier tipo de firme. Para ello utiliza unos sensores distribuidos en todo el vehículo que determinan el apropiado ajuste de frenada y acelerador para atenuar o anular un posible subviraje o sobreviraje y mantener la estabilidad direccional.

El equipo de seguridad activa incluye el sistema de mitigación electrónico del balance de la carrocería, dispositivo muy interesante para un coche que pesa casi 2 toneladas.

El interior de cinco plazas es amplio y versátil. Gracias a los 2,76 metros de distancia entre ejes, en todas las plazas se disfruta de un gran espacio para las piernas, en las delanteras es incluso superior en casi 12 centímetros a la del actual Jeep Cherokee. Las tiras decorativas en color plata pulida destacan en los tiradores de las puertas, la consola central, el pomo del cambio y los mandos del sistema de aire acondicionado, con un estilo muy “made in USA”.

d) Las ofertas de coches ecológicos

Además de los coches convencionales y los todo-terreno, la mayoría de los fabricantes incluyen en su gama, coches ecológicos. Vamos pues a incluir algunos ejemplos aunque ya hemos expuesto algunos de ellos en el capítulo 5 de esta tesis.

d.1) Coches eléctricos

Ya comentamos en el capítulo 5, que la utilización de coches eléctricos exigiría disponer de una producción abundante de energía eléctrica como en el caso de Francia y puede ser el caso de China tras la anunciada construcción de 30 centrales nucleares.

Y también comentamos el caso de la casa Reva, fundada en 1994 en la India y que fue lanzado en España en julio de 2007, el primer coche eléctrico con prestaciones similares a las convencionales.

En España, el Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011, aprobado por el Consejo de Ministros el 1/8/2008, incluye en su Medida nº 4 el desarrollo de un proyecto piloto denominado MOVELE, de introducción de vehículos eléctricos con el objetivo de demostrar la viabilidad técnica, energética y económica de esta alternativa de movilidad.

Este proyecto, gestionado y coordinado por el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), consiste en la introducción en un plazo dos años (2009 y 2010), dentro de entornos urbanos, de 2.000 vehículos eléctricos de diversas categorías, prestaciones y tecnologías, en un colectivo amplio de empresas, instituciones y particulares, así como en la instalación de 500 puntos de recarga para estos vehículos.

El Proyecto cuenta con una dotación de 10 millones de Euros destinados a los siguientes conceptos: Infraestructuras de recarga (15%), Gestión, estudios y seguimiento (5%) y Adquisición de Vehículos (80%).

La resolución del 20/12/2010 del Ministerio de Industria y Energía, amplía el proyecto MOVELE hasta el 31/12/2011.

En la actualidad, dependiendo de la tecnología, existen 3 tipos de vehículos eléctricos:

- *Vehículos eléctricos*: Están propulsados únicamente por un motor eléctrico. La fuente de energía proviene de la electricidad acumulada en baterías recargables de la red eléctrica.
- *Vehículos híbridos enchufables*: Aquellos que, entre sus distintos modos de funcionamiento, disponen también de capacidad de tracción únicamente eléctrica, con capacidad de acumulación de energía en las baterías mediante alimentación de la red general eléctrica.
- *Vehículos eléctricos de autonomía ampliada*: Aquellos que disponen de capacidad de tracción únicamente eléctrica y que, con independencia de la posibilidad de recarga, llevan además otra

fuente secundaria que funciona como generador interno que recarga las baterías permitiendo aumentar la autonomía del vehículo.

No están incluidos en este grupo los vehículos híbridos, ya que usan únicamente como fuente energética el combustible y no permite la carga de la batería por una fuente exterior de electricidad.

Vamos a incluir aquí, ahora, algunos otros ejemplos de coches eléctricos.

- General Motors



Opel Ampera

Vehículo eléctrico de autonomía ampliable

Cuando comience su producción en 2011 y llegue al mercado para otoño de ese año, el Opel Ampera está destinado a ser el primer vehículo eléctrico con autonomía extendida (*E-REV, de extended range electric vehicle*) producido en serie, en llegar al continente europeo, un hito que permite soñar con la paulatina implantación de todas las tecnologías de propulsiones avanzadas de General Motors.

En modo eléctrico, tiene una autonomía de 60 km. Funcionando en este modo, el Opel Ampera no emite CO₂ alguno. Antes de que se agoten las baterías, entra en funcionamiento el motor de gasolina, que hace las veces de generador eléctrico, alargando su autonomía hasta los 500 km y conservando la carga mínima de las baterías.

Para recargarlas, simplemente es necesario enchufarlo a una toma de corriente convencional de 230 V.

- Seat



**Seat Leon Twin Drive
Ecomotive**

Vehículo híbrido
enchufable

En septiembre de 2010 sale al mercado este vehículo híbrido enchufable de nueva tecnología. Combina un motor de gasolina con otro eléctrico y ambos pueden impulsar el coche, que tiene la peculiaridad de que se puede recargar en la red eléctrica.

Tiene un motor de gasolina con inyección directa y sobrealimentado (1.4 TSI) de 120 CV y un motor eléctrico del que SEAT no da datos. Sí que dice que la batería es de iones de litio, que suministra una tensión de 300 V y que se recarga al 90 % en 5 horas.

Puede circular 50 km sin que el motor de gasolina se ponga en funcionamiento, por lo que las emisiones contaminantes directas son nulas.

- Peugeot



Peugeot ION

Vehículo eléctrico

Peugeot se ha aliado con Mitsubishi para producir su primer coche eléctrico, que ha sido lanzado en diciembre de 2010.

Este modelo es un pequeño utilitario de 3,48 metros de largo, con cuatro puertas y cuatro plazas. Su motor, totalmente eléctrico, desarrolla una autonomía de 130 Km gracias al uso de baterías ión-litio, que pueden recargarse en seis horas utilizando una toma de enchufe convencional de 220 voltios, o una recarga rápida al 80% de su capacidad, que se realiza en 30 minutos pero sólo en enchufes especiales de alto voltaje.

- Renault



Renault Twizy

Cuadriciclo eléctrico

Este cuadriciclo eléctrico, tiene una autonomía media de 100 kilómetros, pero dependiendo de las condiciones de circulación puede hacer solo 55 km o llegar a 115 km. En un enchufe normal se recargaría por completo en solo tres horas y media. Es un vehículo pensado para ciudad y periferia fundamentalmente.

Estará a la venta a finales de 2011, y se fabricará en exclusiva en la planta de Valladolid. Es el tercer vehículo eléctrico que saca Renault además del Fluence Z.E. y Kangoo Z.E., que también harán aparición este año más o menos por otoño. La ventaja del Twizy es su precio, tamaño reducido y agilidad en zona urbana.

El proyecto del coche eléctrico de Renault España ha obtenido el Premio Castilla y León de la Protección del Medio Ambiente, en su edición correspondiente a 2010.

- Xero fabricará coches eléctricos en Orense

La firma británica Xero Vehículos Eléctricos se implantará en la provincia de Ourense, concretamente en el Polígono Empresarial de la localidad ourensana de Melón.

La empresa es pionera en Europa en fabricación de vehículos eléctricos de alta tecnología con autonomía de 200 kilómetros que sacará al mercado a un precio muy competitivo.

Se trata del Xero X-EV, un tres plazas totalmente eléctrico.

La inversión prevista para su implantación en la provincia, fruto de las negociaciones realizadas por la Diputación de Ourense a través del Inorde, y con el apoyo de la Xunta de Galicia mediante el Plan Impulsa, según han destacado las instituciones, alcanzará los 26 millones de euros, a los que se sumará una línea de ayudas de la administración autonómica de 11 millones.

La empresa Xero Vehículos Eléctricos ya tiene listo en prototipo de vehículo que fabricará de inmediato en una nave

provisional en el Parque Tecnológico de Galicia, con la intención de estar a pleno rendimiento en 2012 y la producción anual será de 20.000 unidades.

d.2) Coches híbridos

Se llaman coches híbridos a los coches que tienen dos motores. Uno de combustión interna (como los coches convencionales) y otro eléctrico. El uso alternativo de ambos, hace que el automóvil tenga un menor consumo de combustible y en consecuencia tenga menos emisiones contaminantes que los coches convencionales.

A bajas velocidades y por ciudad, el motor eléctrico es el que propulsa el coche, pero cuando este necesita más potencia, utiliza el motor de gasolina.

Aunque en el apartado 5.2 exponíamos dos modelos importantes de fabricantes de automóviles híbridos, (uno de presente y otro de futuro), vamos a indicar, aquí, algunos ejemplos más, de futuro.

- Toyota Prius



Toyota Prius Híbrido

El Prius fue el coche híbrido pionero de Toyota.

Elegido coche del año en 2004 por el gremio de periodistas del motor, fue elegido también monovolumen menos perjudicial para el medio ambiente por el club de automovilistas de Alemania. En 2005 fue elegido coche del año en Europa.

El Prius es el pionero y es el buque insignia de la tecnología híbrida. Toyota ha vendido en todo el mundo 426.800 unidades de esta berlina.

Pese a su reducido consumo, 4.3 litros a los 100 Km, en ciclo combinado, las potencias no se resienten, ya que acelera de 0 a 100 Km/h en 10.9 segundos y alcanza una velocidad de 170 Km/h.

- Toyota Lexus GS 450 h



**Toyota Lexus GS 450
Híbrido**

Este modelo es un híbrido de gama alta.

El motor eléctrico está integrado en la transmisión. La potencia proporcionada por los dos motores (gasolina y eléctrico) es de 345 CV a 6.200 rpm, lo cual permite al GS 450 pasar de 0 a 100 km/h en menos de 6 segundos. Su consumo es de 7.9 litros. La caja de cambios es automática. Estos coches incluyen, de serie, asientos eléctricos tapizados en cuero, equipo multimedia, navegador, comandos de voz, bluetooth, DVD, y 10 airbags.

El coche es una berlina de lujo y es el primer híbrido del mundo de tracción trasera.

Debido a lo reducido del espacio del maletero se incluye un juego de maletas Samsonite hecho a las medidas de dicho maletero.

- Toyota Camry



Toyota Camry Híbrido

Toyota ha preparado un nuevo híbrido, el Camry, con el que pretende reunir la etiqueta verde con la del diseño.

Este coche se ha comenzado a comercializar a finales de 2007.

El sistema híbrido del Camry combina el conocido motor gasolina 1.4i 16v de 97Cv con un motor eléctrico que rinde

16Cv. La suma de los dos propulsores le permite a este Camry alcanzar los 197 km/h y, en condiciones normales, ajustarse a un consumo medio de 5.3 l / 100 km/h.

Se han utilizado, además, materiales ligeros para que la inclusión del nuevo motor y de las baterías no aumentase el peso del vehículo. Éstas últimas se encuentran situadas en el maletero, con lo que su capacidad queda reducida.

Debemos destacar la fuerte respuesta de Toyoya por la tecnología híbrida ya que, en estos momentos, la compañía está preparando 12 modelos híbridos y sus expectativas pasan por vender un millón de estos coches, en los próximos cinco años.

- Honda Civic híbrido



Honda Civic Híbrido

Ya citado en el epígrafe 5.2, ganó el 19-04-06, el premio mundial del coche ecológico del año.

La versión Honda Civic Sedan, se caracterizará por ser el coche más aerodinámico de su clase, con una carrocería ultraligera que le ayuda a reducir sensiblemente su consumo.

Tiene un motor térmico y otro eléctrico. El motor térmico es de gasolina, tiene 1,3 l de cilindrada y 95 CV de potencia. Cuando funcionan conjuntamente ambos motores, el sistema alcanza una potencia máxima de 115 CV. El cambio de marchas es automático de variador continuo.

El coche también puede rodar a baja velocidad con sólo el motor eléctrico encendido.

Para contribuir al ahorro de energía, el compresor del aire acondicionado funciona con un motor eléctrico incorporado de 144 V, que consume recursos de la batería. En caso que la carga de ésta sea baja o la demanda de enfriamiento sea alta, el motor térmico mueve el compresor a través de una polea.

El motor eléctrico esta colocado junto al térmico, en el lugar que ocuparía el volante motor. La batería, que se encuentra

tras el respaldo trasero, ocupa un volumen de 59 litros y da una tensión de 158 V.

- Hyundai Accent Híbrido



**Hyundai Accent
Híbrido**

Es un coche híbrido especial que incluye un motor de gasolina 1.4 y un motor eléctrico de 12Kw, pero este motor es solo para asistir al motor de gasolina ya que solo, no puede mover el automóvil.

Según la marca coreana, este modelo híbrido es capaz de ahorrar un 44.5% de combustible con respecto al modelo de gasolina.

Aunque no es un coche espectacular, cuenta con una gran baza a su favor ya que se espera que el precio esté por debajo de los 20.000 dólares, lo que le convertiría en el coche híbrido más económico, junto con el Kia Rio Híbrido. Ambos coches están en carretera desde finales de 2007.

- Chevrolet Tahoe Híbrido



Chevrolet Tahoe Híbrido

Con una mecánica desarrollada conjuntamente por General Motors, BMW y Daimler Chrysler, el nuevo Tahoe tendrá una potencia de 300 CV y se fabricará en versiones híbridas de gasolina y diesel

La Chevrolet Tahoe Híbrida proporciona un ahorro de combustible drásticamente mayor respecto de los modelos no híbridos: un 50% más en la conducción en ciudad, con toda la comodidad y la capacidad que los clientes esperan de un vehículo utilitario deportivo grande.

Se comercializa desde finales de 2007.

d.3) Coches accionados por biocombustibles

El mercado automotor no ha querido quedarse fuera del desarrollo de los biocombustibles, y en tal sentido, las principales industrias del sector están incorporando a su estrategia de mercado el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan reducir el impacto de su negocio y de los vehículos sobre el medio ambiente.

- Toyota

La industria nipona más importante del mundo, pretende vender en Brasil, el mayor productor del mundo de bioetanol, 3.250 unidades al mes de dos modelos que pueden circular solo con etanol: Corolla, en sus versiones Flex y Fielder, son capaces de funcionar con una proporción de bioetanol del cien por cien.



Corolla Flex



Corolla Fielder

- Mercedes Benz y Volkswagen

En Paraguay las autoridades locales señalaron que tanto Mercedes, como Benz, como Volkswagen pueden funcionar sin problemas a partir de la implementación de biocombustibles.

Al respecto, José Ibáñez, Ministro de Industria y Comercio de Paraguay asevera que en el país se están comercializando vehículos que consumen biocombustibles conforme a las normas técnicas vigentes en esa nación sudamericana. “Los vehículos que estas importantes fábricas europeas venden en Paraguay pueden circular sin problemas con la mezcla de carburantes ecológicos”.

En este sentido, Ibáñez defiende recientes medidas adoptadas por el gobierno del presidente Nicanor Duarte Frutos para el

uso del combustible ecológico, inicialmente mezclado con los derivados del petróleo en el parque automotor del país.

- Ford España

Representantes de Ford España y del EVE (Ente Vasco de la Energía) inauguraron en 2007, los nuevos surtidores de bioetanol E85 de las tres primeras estaciones de servicio públicas (dos en Vitoria y una en San Sebastián) que suministran este nuevo combustible. El precio fijado del bioetanol en estas estaciones es un 23% más económico que la gasolina.

Hasta el momento, la distribución del bioetanol E85 ha sido tan solo privada para el suministro de las flotas de automóviles de los organismos oficiales.



Ford Focus FFV C-Max

Ford comenzó hace años una intensa actividad de promoción de sus modelos flexibles de bioetanol, Focus y C-Max FFV, en las administraciones públicas de las principales comunidades. Así, la marca del óvalo comercializa modelos flexibles preparados para funcionar con bioetanol. Tras un año de comercialización, en el primer semestre de 2007, hay cerca de 1.400 Ford circulando por España.

La principal ventaja de este nuevo motor 1,8 FFV, que montan tanto los Ford como los Volvo, es que contamina mucho menos que los de gasolina ya que emite un 80% menos de CO₂ al funcionar con bioetanol, pasando de unas emisiones de CO₂ de 168 gr/Km (gasolina) a 70 gr/Km (bioetanol). Otra gran ventaja es que por el uso del bioetanol el automóvil mantiene intactas las prestaciones.

Ford ampliará para el 2008 los motores de bioetanol a toda su gama de turismos como los nuevos Ford S-Max, Galaxy y el nuevo Mondeo.

Ford fabrica su motor de bioetanol en su planta de Almusafex en Valencia. El volumen de fabricación se ha incrementado notablemente en el 2007. Desde España se envían a la Unión Europea, fundamentalmente para los países nórdicos. El motivo es que Suecia es el país más avanzado en el uso de combustibles alternativos, en concreto el bioetanol E85, para lograr poner fin a la dependencia del petróleo en el año 2020.

Otros países como Francia y Alemania, también están realizando avances en los últimos años en la promoción del bioetanol E85, con medidas como la obligatoriedad de la instalación de surtidores en las estaciones de servicio de nueva creación y una política de incentivos en la compra de coches ecológicos.

- Saab 9-5 Biopower



Saab 9-5 Biopower

Funciona con gasolina pura o mezclada con bioetanol. Saab que inició su comercialización en el mercado sueco en el 2006, actualmente lidera el segmento de los coches flex-fuel en el mercado europeo.

Su coche funciona con cualquier mezcla de etanol (E85) y gasolina, lo que aumenta su potencia de 150 a 180 CV.

Pese a su corta edad, el modelo constituye el 70% de las ventas totales del 9-5 en Suiza.

La nueva apuesta de la marca es dotar de tecnología flex-fuel al 9-5 Aero, el coche tope de la gama.

- Gas, bioetanol, gasolina

El uso de combustibles alternativos, más limpios y menos contaminantes es una de las grandes preocupaciones de la industria del motor en todo el mundo. Lo cierto es que, a pesar de que en el sector se están realizando grandes esfuerzos en este ámbito y que nuestro país es el principal productor de etanol en Europa, los expertos en la materia acusan que estamos en una posición de inferioridad en cuanto a la implantación de puntos de suministro de bioetanol y apuntan que el desarrollo es muy lento y el apoyo por parte del Gobierno mucho menor, si lo comparamos con nuestros vecinos europeos.

En este intento de lograr energías alternativas -que no dependan tanto de las fluctuaciones del petróleo- y concienciar de su utilidad y aplicación tanto a las organizaciones como a la Administración y la sociedad en

general, la empresa Automovilidad -compañía del Grupo Atisae, consultora técnica de automoción y fuertemente comprometida con el medio ambiente y el desarrollo de energías más limpias- acaba de dar a conocer en Motortec, el Salón Internacional de Equipos y Componentes para la Automoción, el primer vehículo trifuel fabricado en España.

Se trata de una iniciativa en la que un equipo de doce profesionales ha estado trabajando durante casi un año, en colaboración con Repsol YPF, para desarrollar un sistema de propulsión por gas auto GLP a un Saab 95 Biopower, vehículo flexible que ya funcionaba indistintamente con bioetanol E85 (mezcla de 15% de gasolina y 85% de etanol) o gasolina.

El propósito de este proyecto no es comercializar el Saab 95 Biopower. «El principal objetivo es causar un golpe de efecto», asegura Manuel Luna Martínez, director de marketing y comunicación del Grupo Atisae. «Pretendemos concienciar a la población de los beneficios de los vehículos flexibles -ya demostrados en países como Suecia o Brasil-, y al Gobierno español de la necesidad de incentivar económicamente el consumo de estos biocombustibles mediante la rebaja de su precio de venta al público. Su presentación en Motortec es más bien mediática, para dar a conocer las posibilidades de usar estos combustibles en los vehículos».

Manuel Luna apunta que la principal novedad es la introducción del gas en un vehículo flexible. Pero, ¿qué beneficios supone dicha aplicación? «Por un lado, el gas es un combustible menos contaminante con el medio ambiente -señala Manuel Luna- y, por otro, el ruido del motor disminuye considerablemente, por lo que también se contribuye a reducir la contaminación acústica. Además, el gas GLP es mucho más barato, aunque existe el inconveniente de que en Madrid sólo existen hasta la fecha dos puntos de suministro. Las posibilidades al alcance no son, por tanto, muy alentadoras».

No obstante, desde Atisae reconocen que el precio final en el mercado de un vehículo de estas características «supone un incremento de 2.000 euros, que es lo que cuesta el desarrollo de la implantación del gas».

- Cadillac BLS Flex-fuel



Cadillac BLS Flex-fuel

El Cadillac BLS Wagon tiene su presentación mundial en el Salón del automóvil de Frankfurt en septiembre de 2007. Cadillac también ha lanzado su motor de bioetanol para el BLS Sedán y Wagon. Ambas novedades están disponibles en el mercado europeo desde noviembre de 2007.

De esta manera BLS Wagon y el Sedan son los primeros modelos de Cadillac en ofrecer en Europa la opción de motores de bioetanol de bajas emisiones, un combustible alternativo que ya se utiliza en algunos países, como Estados Unidos o Brasil.

En cuanto al modelo BLS Wagon se trata del primer familiar en los 104 años de historia de Cadillac. «El BLS Wagon es una nueva y atractiva incorporación de la gama de Cadillac para clientes que buscan coches de lujo con diseño espectacular que ofrezcan versatilidad y rendimiento, junto con buenas condiciones para la conducción», según Jim Taylor, director general de Cadillac. «Estamos seguros de que lo hará bien en el mercado europeo, donde los clientes requieren de un vehículo con un alto grado de versatilidad funcional».

- Renault Megane Flex-fuel



Renault Megane Flex-fuel

El grupo automovilístico Renault comercializa desde julio de 2007 en Francia, su primer coche que consume una mezcla con hasta un 85% de bioetanol, un Megane fabricado en su planta española de Palencia.

Renault indicó que pondrá a la venta dos versiones, el Megane Berlina y el Megane Estate, ambos con motores de 1,6 litros de cilindrada y 16 válvulas con 105 caballos de potencia. Para adaptarlos a la nueva mezcla, se han realizado modificaciones en el depósito, en el sistema de inyección y en el carburador.

- Los petróleos y los biocombustibles

Y, ¿Qué opinan las petroleras de la adición de biocombustible a sus productos derivados del petróleo?

La Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos (AOP) no solo está a favor de la utilización de los biocarburantes (combustibles de origen vegetal), sino que recuerda que, desde 2000, gran parte de las gasolinas comercializadas en España contienen bioetanol en un porcentaje inferior al 5%.

Para alcanzar el objetivo de que el 5,75% del consumo de energía primaria en nuestro país proceda de biocarburantes en 2010, la AOP considera fundamental que la normativa europea sea «flexible y coherente», según su presidente, Dominique de Riberolles, que aboga por que la introducción de los biocarburantes (bioetanol en las gasolinas y biodiésel en el gasóleo) «no obligue a los usuarios a realizar modificaciones en sus vehículos ni a las petroleras a utilizar otra logística».

El secretario general de la AOP, Alvaro Mazarrasa, muestra su rechazo a que las mezclas de los biocarburantes y las gasolinas y el gasóleo se hagan en las estaciones de servicio, «pues no están preparadas para ello ni se podría garantizar la calidad de los carburantes».

En los próximos años se construirán en España una decena de fábricas de biodiésel.

- Ford F-250 Super Chief

Y vamos a terminar este apartado con un coche especial: el Ford F-250.

El Ford F-250 Super Chief, por su apariencia, da la sensación de que es el coche menos ecológico del mundo, ya que es un coche muy, muy grande. Pero la tecnología que encierra en sí dice todo lo contrario.

Este monstruo pick-up tiene un motor tan exagerado como su diseño exterior, de 6,8 litros y 10 cilindros pero, absolutamente flexible ya que puede funcionar indistintamente con gasolina, bioetanol e hidrógeno (que se quema en su motor de explosión y no en una pila de combustible).

El nombre de este “armatoste” procede de los trenes de lujo que atravesaban EEUU en los años 40.

6.3.- LOS ORGANISMOS OFICIALES Y LOS GOBIERNOS

Y visto lo anterior ¿que dicen y que hacen los organismos oficiales y los gobiernos?

Pues por una parte alegrarse de que el sector de automoción vaya “viento en popa”, porque si hay mejoría y hay beneficios, también les toca algo a ellos (matriculaciones, impuestos, IVA’s de compras y ventas, seguros, etc.). Pero por otra, una gran preocupación cara al futuro porque el problema de la contaminación no tiene una solución fácil y porque el número de accidentes automovilísticos crece de día en día

Expondremos pues en primer lugar el aspecto de la contaminación y dejaremos para el apartado 7-4 el tema de los accidentes, mortales o no, debidos al automóvil.

a) Las emisiones de CO₂

Los fabricantes reducen las emisiones de los coches pero cada vez hay más contaminación, y esta va a ir en aumento (aumento del número de coches, crecimientos industriales de China y la India, etc., que pueden duplicar la contaminación en relativamente pocos años), y aunque se hagan milagros con los coches, su número se duplicará en poco tiempo, y su contaminación aumentará el 60% aproximadamente. Pero la contaminación de los coches “solo” es el 30% de la contaminación mundial, luego el incremento global no será el 100% pero si el 90% . Y esto ¿que solución tiene?

La solución, única, es llegar a emisiones cero. Y ¿como?

Yendo a producciones sin emisiones, es decir, ecológicos al 100%. No valen los apaños ni los parches. De momento nos sirven los “parches” (es lo que tenemos: biocarburantes, motores híbridos, etc.), pero el futuro tiene que ser otro:

- Producción eléctrica limpia (energía hidráulica, energía eólica, energía maremotriz, etc., y... energía atómica o energía solar)
- Accionar los automóviles con hidrógeno, porque como dice Fritz Vahrenholt ¿“como podríamos transportar la energía solar producida en el Sahara a las grandes aglomeraciones urbanas en las que va a ser utilizada, si no fuera en forma de hidrógeno”?

Volveremos sobre este tema en el próximo y último capítulo (el 8), de la Tesis, pero antes vamos a contestar al enunciado del apartado 7.3 en la parte en la que estamos ahora.

a.1) El problema de los compromisos internacionales

La fabricación, venta y puesta en circulación de los automóviles anteriormente citados, producen también, lógicamente, una emisión creciente día a día, en CO₂ (porque cada vez hay y va a haber más coches que aunque individualmente contaminen menos, en conjunto van a contaminar cada vez más.

Y esta contaminación junto con la de la industria y las viviendas, impide a los países, entre ellos a España, cumplir con los compromisos internacionales adquiridos, en concreto, con el protocolo de Kyoto.

a.2) El problema de España

El 18 de abril de 2007 surgía la buena noticia, en años, en la lucha a escala nacional, contra el cambio climático: las emisiones españolas de CO₂ y otros gases de efecto invernadero (GEI), responsables del calentamiento de la Tierra, bajaron un 4,1% a lo largo del pasado año.

El recorte es el primero de relevancia desde 1990, año base sobre el cual se calculan los compromisos del Protocolo de Kioto. Pese a ello, España sigue a la cabeza en la lista de incumplidores del acuerdo, con un aumento de sus emisiones del 48%, el triple de lo que tiene permitido.

El dato anteriormente difundido es «bueno, muy bueno», pero nada de echar las campanas al vuelo. Antes es necesario ver si se trata de un hecho aislado o «se consolida la tendencia a la baja en los próximos años». Lo dijo Joaquín Nieto, secretario confederal de Medio Ambiente de CC OO, que junto a la edición española de World Watch calcula la evolución de los vertidos atmosféricos de CO₂ y otros cinco GEI. Se trata de un cómputo oficioso pero de acreditada fiabilidad y aceptación institucional, que cada año servía de látigo del Gobierno por la deriva incontrolable de las emisiones.

Por eso, la rebaja constatada en el año 2007 -frente a los repuntes de ejercicios anteriores, un 5,3% de subida en 2005- tiene doble valor. Por eso y, sobre todo, porque se produce en un contexto de fuerte crecimiento económico -casi un 4% del PIB-, del empleo, y también de la población española -casi 700.000 habitantes más en 2006- debido a la llegada de inmigrantes, «podemos calificar esta bajada de histórica», refrenda Nieto.

La reducción de emisiones se explica por una suma de factores, y el mérito de las políticas gubernamentales es «relativamente pequeño», a juicio de José Santamarta, responsable de World Watch.

Entre ellos, una climatología más benigna a lo largo de 2006, sin grandes olas de calor y un invierno cálido, que ha moderado el consumo energético. También llovió más, lo que empuja la producción hidroeléctrica, más limpia en emisiones, y las centrales nucleares funcionaron a plena potencia. En energías renovables, la generación eléctrica eólica creció menos de lo esperado, pero su papel sigue siendo «clave», a juicio de los ecologistas.

Los sectores industriales implicados en el Plan de Asignación de Emisión cumplieron «en general» con los recortes decretados por el Ejecutivo, salvo aquellos vinculados con la construcción (cemento, cal, azulejero, etc.). Con todo, el factor que más pesó en la bajada de emisiones fue el alza de los precios del petróleo y el resto de los combustibles fósiles, carbón, gas..., que frenó el consumo.

El año 2006 se salvó pues con buena nota, pero España, junto a Canadá y Dinamarca, es el firmante de Kioto que más cuesta arriba tiene su cumplimiento en el período crítico, de 2008 a 2012, cuando la reducción de emisiones pactadas entre los países más industrializados debe materializarse.

En 2012 España tendría que emitir a la atmósfera el mismo CO₂ que en 1990 más un 15% adicional 'de gracia', porque el país partía en desventaja económica respecto a otros socios de la UE, que opera como un todo respecto a Kioto.

A día de hoy, las emisiones españolas están en el 48%, 33 puntos más de los permitidos, que hay que rebajar en los próximos cinco años. «Va a ser muy difícil cumplir Kioto si no se actúa de manera drástica», recalca Nieto.

El Gobierno confía en los 'mecanismos de flexibilidad' del Protocolo, que autorizan 'descuentos' en las emisiones de gases de efecto invernadero de un país. La compra de derechos de emisión a otros estados firmantes, proyectos de desarrollo energético limpio en países en desarrollo y el descuento por el efecto sumidero de la masa forestal española podrían rebajar en un 22% el actual nivel de emisiones.

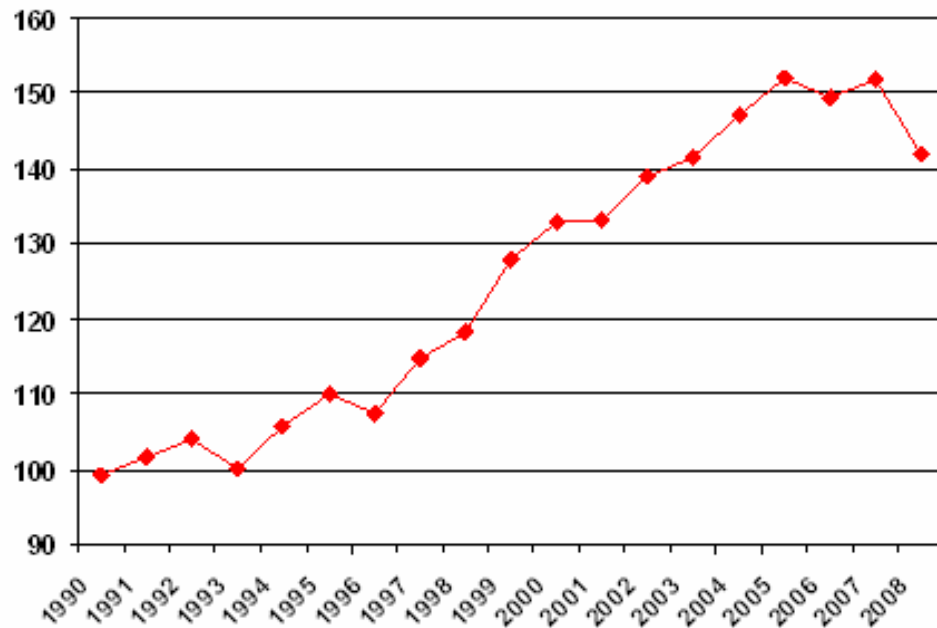
Según los autores del informe, el coste total de cumplir Kioto entre 2008 y 2012 podría rondar los 3.500 millones de euros «en el mejor de los casos», detalló Santamaría. De ese coste, el Gobierno, «con el dinero de los contribuyentes», deberá sufragar el 60% que corresponde a las emisiones de los llamados 'sectores difusos' (transporte, agricultura, hogares...), a los que la UE aún no ha metido en cintura.

Por este motivo, CC OO y las organizaciones ecologistas exigen al Ejecutivo y al resto de administraciones, medidas «drásticas» para acotar las emisiones también en estos sectores; una fiscalidad energética vinculada al medio ambiente, gravar el despilfarro energético en pequeñas industrias, comercios, espacios públicos y hogares, e impulso a las energías renovables.

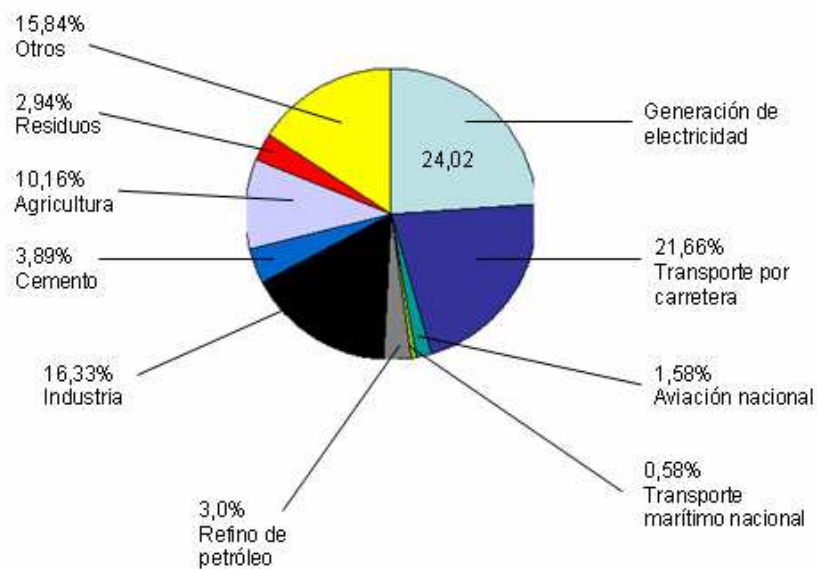
A ello añaden leyes de movilidad a escala nacional, regional y local, e inclinar la balanza a favor del ferrocarril y en detrimento del transporte por carretera.

GASES DE EFECTO INVERNADERO EN ESPAÑA

EVOLUCION DE LAS EMISIONES



EMISIONES POR SECTORES



a.3) El problema Vasco

Los compromisos fijados en el Programa Marco Ambiental 2002-2006, confeccionado por el Gobierno vasco para avanzar en la consecución de un desarrollo y producción sostenibles, «se han cumplido en un 81%», aunque el consumo energético, el aumento de los residuos urbanos y la elevada emisión de los gases de efecto invernadero constituyen los principales factores que erosionan la salud medioambiental de Euskadi.

En tan sólo quince años, entre 1990 y 2005, las emanaciones de CO₂ en el País Vasco han experimentado una subida del 24%, cifra muy parecida al resto de España. Además, la demanda energética del sector del transporte se ha disparado un 88% y las emisiones de gases contaminantes que expulsan los tubos de escape se han duplicado respecto a los valores Registrados a principios de la década de los noventa.

La consejera de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Esther Larrañaga, compareció el 3 de mayo de 2007 a petición propia en el Parlamento de Vitoria para evaluar los resultados derivados del proyecto medioambiental 2002-2006 y avanzar las líneas maestras del Programa Marco Ambiental 2007-2010, un plan sucesorio que ha sido aprobado por el consejo de gobierno el 5 de junio de 2007.

En palabras de Larrañaga, el nuevo documento, que engloba un total de 43 compromisos medioambientales encaminados a mejorar las constantes vitales del ecosistema de Euskadi, pivota sobre cuatro ejes fundamentales:

- La biodiversidad
- El cambio climático
- El consumo responsable
- La calidad del aire

La consejera, tras precisar que el nuevo borrador «viene a actualizar la estrategia ambiental vasca de desarrollo sostenible (2002-2020)», apeló a la «responsabilidad medioambiental» de los vascos para avanzar en el «camino de la sostenibilidad».

Después de referirse a las principales líneas de actuación del Programa Marco Ambiental 2007-2010, de forma global y sin desarrollar apenas su contenido, Larrañaga aludió al plan anterior para mostrar su «satisfacción» por los resultados cosechados. Con la lección bien aprendida, pero sin novedades significativas, la consejera habló de la «mejora de la calidad de las aguas»; resaltó los «notables avances» en la extensión de la red de los espacios naturales protegidos en Euskadi, que alcanzan ya el 11% de la totalidad del territorio; y se felicitó porque el número de pasajeros que usa el transporte público «ha aumentado un 29%» entre 1998 y 2003.

A pesar de estos avances, Larrañaga hizo autocrítica y señaló que había dos objetivos que no pudieron llevarse a cabo. En primer lugar, reveló que el consumo energético en los hogares vascos se

disparó un 58% en tan sólo quince años y, después, admitió que los residuos urbanos acreditaron una subida del 28%. «No hemos conseguido que se separe el modelo de crecimiento económico y el impacto medioambiental».

Por otro lado, la titular de Medio Ambiente anunciaba que el mes de septiembre de 2007 se iba a presentar un sistema de información geográfica, que contaría con mapas provistos de datos ambientales para identificar las zonas de especial protección, con el fin de disponer de una «información cartográfica clara» del País Vasco.

b) Propuestas oficiales varias

El problema de las emisiones de CO₂ expuesto para España y el País Vasco, afecta a otros muchos países. Por eso vamos a incluir aquí, las propuestas de varios organismos oficiales y de algunos gobiernos.

b.1) Propuestas de la C.E.

La industria española del automóvil, y la europea en su conjunto, miran de reojo la llegada de la nueva normativa europea sobre reducción de emisiones de CO₂ en los coches nuevos que, de ser aprobada, obligaría entre otras cosas a una modificación contrarreloj de los actuales motores para reducir su contaminación. Ivan Hodac, director de la patronal europea de automóviles, ACEA, examina el impacto que este «desequilibrado» texto tendrá sobre la industria española, a la que augura un «serio resentimiento».

En concreto, el texto propuesto por la CE establece el límite de emisiones de CO₂ de los coches que se vendan en la UE a partir de 2012 en 120 gramos por kilómetro (gr/km), frente a los 160 actuales. Según los cálculos de Bruselas, los motores serán los mayores responsables de esta reducción con un techo de 130 gr/km, dependiendo los 10 gr/km restantes de mejores sistemas de aire acondicionado, del uso de biocombustibles, y de una mayor eficiencia energética de los coches ligeros de carga.

Pero a la industria del automóvil no le salen las cuentas tan fácilmente como a Bruselas. La ACEA ha llamado la atención sobre todo en el impacto que el texto podría tener sobre los precios y el empleo: los coches costarán hasta 3.000 euros más y para compensar el sobrecoste la industria se verá obligada a deslocalizar sus fábricas fuera de Europa. «No es justo que se vuelque toda la responsabilidad sobre la tecnología de los automóviles», afirma Ivan Hodac.

España será la mayor perjudicada de la UE junto al Reino Unido, ambas centradas en la fabricación de coches pequeños y medianos. Según Ivan Hodac, el coste adicional de los coches será de un 18% en España y señala a las deslocalizaciones como la mayor china en su zapato. «La búsqueda de mano de obra barata moverá los trabajos fuera de Europa y ello tendrá repercusiones en las exportaciones», afirma Hodach, destacando que España exporta dos de los tres millones de coches que fabrica anualmente.

«Esperamos que el Gobierno español no ponga toda la presión sobre los coches para reducir las emisiones de CO₂ porque no es asequible», afirma Hodac advirtiendo además, de la entrada de Rusia en escena como «la futura fábrica de coches europeos».

El texto ha sido además tachado de «completamente arbitrario» por la ACEA, que considera «inaceptable» la ausencia de un previo estudio de impacto, para evaluar sus consecuencias, sobre el empleo, los precios, y la competitividad de la industria del automóvil.

«La reducción del 25% de las emisiones para el año 2012 está totalmente fuera de lugar y no puede ser alcanzada de ninguna manera», afirma Hodac advirtiendo de que la industria del automóvil funciona con ciclos de siete años y otros más largos aún en el caso de los motores.

«Eso significa que ni los motores ni los coches estarán preparados para alcanzar el objetivo de la CE para dentro de 6 años. Tengo la impresión de que se están riendo de la industria del automóvil. Esto no es una panadería y se necesita tiempo», concluye Hodach.

b.2) Críticas de la patronal y de los consumidores

La propuesta de la Comisión europea del pasado mes de febrero para reducir las emisiones de CO₂ de los automóviles y furgonetas nuevos a 120 gramos por kilómetro a partir de 2012 sigue generando polémica. En este caso fue en el marco de una audiencia pública con todas las partes implicadas que tuvo lugar el 11 de julio de 2007 en Bruselas a instancias del propio Ejecutivo comunitario.

Los primeros en intervenir fueron los directamente afectados, los constructores de automóviles, sobre cuyos hombros recae la principal responsabilidad de esta reducción de emisiones, ya que son los que construyen los vehículos. Ivan Hodác, en representación de la patronal europea de los constructores de automóviles (ACEA en sus siglas en inglés) reiteró que no se puede hacer recaer toda la responsabilidad de la bajada de emisiones a la industria.

Desde el punto de vista de ACEA el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ a 120 gramos por kilómetro en 2012 es muy loable pero, al mismo tiempo, el futuro de la industria automovilística depende de cómo se vaya a lograr este objetivo, «ya que controlar el cambio climático es algo muy complejo que necesita esfuerzos coordinados en todas las áreas de la sociedad, y centrarse exclusivamente en la industria fabricante de automóviles es la estrategia más costosa», según el representante de ACEA.

Desde su punto de vista «la solución adecuada para reducir las emisiones de los coches al mismo tiempo que se salvaguardan los puestos de trabajo y las inversiones en Europa, pasa necesariamente por hacer un enfoque integrado que combine mayores mejoras en la tecnología de los vehículos, el uso de combustibles menos contaminantes, la implicación de las petroleras así como políticas de apoyo, en todos los países, que cuentan con los consumidores».

Además, la patronal del sector critica que esta nueva regulación, que la Comisión Europea quiere que esté en funcionamiento lo antes posible, no está en línea con otras normativas anteriores, como la relativa a la «mejor regulación» o la Estrategia de Lisboa en relación con el proyecto Cars 21, ambos destinados a mejorar la competitividad de la industria automovilística europea en aras de crear crecimiento y empleo.

Los fabricantes recuerdan, además, que ya han hecho esfuerzos para reducir las emisiones de CO₂ ya que en 1998 firmaron voluntariamente un acuerdo para adherirse al Protocolo de Kyoto, lo que se ha traducido en una disminución de las emisiones de un 13% entre 1998 y 2004.

La patronal insiste también en que centrarse exclusivamente en la industria del automóvil para reducir las emisiones supone multiplicar el coste por diez cuando este coste debía repercutir entre otros actores de la cadena, como son los biocombustibles, la gestión de las infraestructuras de tráfico o la concienciación de hacer una conducción más ecológica.

Además, ACEA advierte que si finalmente Bruselas hace recaer en la industria automovilística todo el peso de la reducción de CO₂, mediante la modificación de los motores, el precio de los coches subirá una media de 3.000 euros, cantidad que no podrá ser trasladada directamente al consumidor por lo que la industria no tendrá más remedio que buscar costes más baratos de producción fuera de Europa, o lo que es lo mismo, deslocalizar la producción, lo que supondría una importante pérdida de empleo en la UE.

La organización de consumidores europeos, agrupados en BEUC en sus siglas en inglés, criticó también a la Comisión Europea, aunque desde un punto de vista totalmente distinto a los fabricantes. BEUC acusa a Bruselas de falta de ambición ya que «optar por un enfoque global que tenga en cuenta los fabricantes, a los Estados miembros y a los consumidores puede parecer, a priori, positivo pero este reparto de responsabilidades al final diluye los objetivos concretos que tiene que lograr cada uno».

A lo anterior la principal organización de consumidores de Europa añade que la CE plantea objetivos solo a medio plazo, «que no evita la amenaza del cambio climático para las futuras generaciones».

BEUC no sólo critica a la Comisión Europea por falta de ambición sino que, según sus datos, la industria europea del automóvil no ha cumplido los objetivos a los que se había comprometido en materia de reducción de emisiones ya que, según sus datos, las ha aumentado en la UE un 32% entre 1990 y 2004.

Así las cosas la Comisión Europea, una vez escuchadas a las partes y cuando termine el periodo de consulta pública, el 15 de julio, redactará la propuesta definitiva que presentará al Consejo y al Parlamento.

b.3) Propuesta de Alemania

El precio tendrá que ir en limpio, incluyendo tanto el gasto de consumo como el indirecto de su impacto ecológico. Los coches futuros deberán anunciar su grado de contaminación potencial junto al precio y los datos técnicos, de modo que el comprador pueda optar como hace ya con los electrodomésticos, según propugna el ministerio federal alemán de Medio Ambiente.

Los vehículos tendrán también un pasaporte ecológico, tal como sucede habitualmente hoy con aparatos domésticos como neveras y lavadoras, de prosperar la propuesta del ministro Sigmar Gabriel, según adelanta el semanario 'Welt am Sonntag'. El certificado ha de detallar junto al nivel de consumo en función de su clase, y en una escala que iría de rojo a verde, también las emisiones de dióxido de carbono.

El Ministerio federal de Medio Ambiente ha propuesto en línea paralela similares certificaciones para pisos y casas, de modo de alertar a posibles inquilinos o compradores sobre el coste energético añadido. «Este pasaporte climático ha de mostrar al consumidor lo dañino y costoso que es uno u otro coche» o vivienda, según explica la portavoz ministerial Astrid Klug.

La idea ha sido celebrada por el ministerio de Transporte, según una portavoz que aludió a un borrador propio que pretende que los cálculos de emisiones consideren la carga útil transportada. Esto supondría que, por ejemplo, los todoterrenos, que están considerados como más contaminantes, resultarían menos gravados que según el cálculo del ministerio de Medio Ambiente que solo mide consumo y emisiones del motor.

Con toda probabilidad, las propuestas van a encontrar oposición entre las propias filas de la gran coalición, dado que la industria automovilística es una importante creadora de empleo en Alemania y constituye un grupo de presión relevante en el entorno del gobierno.

«Para introducir estas medidas unilateralmente necesitamos saber antes qué es lo que supondrá esto para los fabricantes y el mercado interior», dice con cautela el democristiano Dirk Fischer, aludiendo a la falta de reciprocidad en otros mercados.

Los fabricantes alemanes, entre ellos los más grandes de la Unión Europea como VW, Daimler u Opel, se ven cada vez más bajo la presión de crear motores cada vez menos contaminantes, debido a los compromisos comunitarios de reducir el monto global de las emisiones de dióxido de carbono, fijadas en un ámbito de 130 gramos por kilómetro para el año 2012 y crear motores cada vez menos contaminantes, tiene su límite que que quizás esté por encima de los 130 gr/Km.

b.4) Preguntas de España

- Nueva imposición de emisiones

La ministra de Medio Ambiente, Cristina Narbona pidió ante sus homólogos de la UE en el Consejo de Medio Ambiente celebrado el 28 de junio de 2007, que toda la industria del automóvil, con independencia de que fabrique coches pequeños o de gran cilindrada, asuma las mismas obligaciones con el objetivo de reducir las emisiones de dióxido de carbono, en relación a la estrategia marcada por la UE de reducir el CO₂ hasta una media de 130 gr/km para 2012.

Narbona, que aseguró que «de manera gradual, la industria va aceptando que hay un reto tecnológico, pero absolutamente necesario en línea con lo que pide la CE», aprovechó la reunión para exponer a sus homólogos europeos la decisión de la modificación de la nueva imposición gradual en el impuesto de matriculaciones en función de la contaminación del vehículo que acaba de adoptar España.

Estas declaraciones hacen referencia a la aprobación del Congreso de los Diputados, el pasado 17 de junio de 2007, de una modificación en la enmienda a la Ley de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera, en la que se concreta que con anterioridad al 1 de diciembre de 2007, el Gobierno introducirá las modificaciones legales necesarias para establecer un sistema en el impuesto de matriculación para los vehículos con los siguientes elementos básicos:

- Los tipos de gravamen se establecerán en función de las emisiones de CO₂ por kilómetro recorrido
- El tipo para los vehículos menos emisores será cero
- El tipo para los más emisores será superior al tipo más alto al vigente el 30 de junio de 2007
- Las motos acuáticas y los quads tendrán el tipo más alto de los considerados.

En la actualidad, el impuesto supone un 7% para los vehículos de 1.6 cc en gasolina y 2.0 en diesel, y asciende al 12% para el resto de las cilindradas superiores. Con la nueva modificación, la polémica está servida puesto que supone un aumento de la presión fiscal actual sobre los automóviles, superior al 12%, en el caso de los coches que más emisiones de dióxido de carbono emitan.

Las principales asociaciones del sector se declaran partidarias de trabajar en la línea marcada por la UE de contar con un impuesto medioambiental: sin embargo, tal y como señala Germán López Madrid, presidente de Aniacam, «el impuesto propuesto sigue siendo un gravamen a la compra porque se impone incluso un tipo superior al actual para los coches más contaminantes».

Desde la asociación de fabricantes Anfac, reconocen que

ligar la «fiscalidad verde» a los criterios de CO2 es lógico, pero con condiciones: que no aumente la presión fiscal para el comprador, que no perjudique a la competitividad de la industria automovilística y que no se prioricen unas tecnologías frente a otras, haciendo referencia a los vehículos híbridos.

Para el presidente de Faconauto, Antonio Romero-Haupold, «es paradójico que el Gobierno decida cambiar el impuesto para favorecer la adquisición de coches menos contaminantes y, por otro lado, obvie el efecto de rejuvenecimiento del Plan Prever sobre el parque español».

- La carga fiscal en España, es la más baja de la UE

La fiscalidad del automóvil en España es una de las más reducidas de la Unión Europea, tanto en lo que se refiere a los impuestos que gravan la adquisición, como a los aplicables por la tenencia y el uso, según un estudio de Comisiones Obreras sobre esta industria. Este informe coincide justo con la decisión del Gobierno de reducir la tasa de matriculación para los turismos que menos contaminan y subirla para los que más CO2 emiten.

El sindicato estima que, mientras la 'factura fiscal' de un automóvil a lo largo de su vida útil en la Unión Europea ascendería a casi 17.000 euros de media, en España no llegaría a los 11.000, la más baja de la UE de los Quince.

Por lo que respecta a los impuestos que gravan la adquisición del vehículo, CC OO destaca que España, con el 16%, tiene el tipo de IVA más bajo de la Unión Europea después de Chipre, donde el tipo es del 15% y similar al de Alemania. La tasa por matriculación se sitúa en el 7% o el 12% en función de la cilindrada -aunque cambiará con la reforma y se colocará en el 4,75% para la mayoría de vehículos-, frente al 20% de media europea.

En cuanto a los impuestos que gravan el uso, CC OO apunta que, de media, en la UE-15 cada vehículo paga casi 1.200 euros al año por concepto de impuestos sobre la tenencia y el uso, cantidad que en España se reduce a 800 euros.

- Renovación del parque de coches

En los últimos quince años, la red total de carreteras ha aumentado un 5,5% en nuestro país, las carreteras de alta capacidad un 127% y el número de vehículos en uso ha crecido un 63%. La consecuencia lógica de este aumento de la flota de vehículos es una mayor contaminación del medio ambiente por la creciente emisión de más cantidad de gases.

Para paliar esta situación, en la medida de lo posible, el Informe Basma -Disposición básica del Parque Rodante ante la Seguridad y el Medio Ambiente-, elaborado por la Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad del Automóvil -Fitsa-, apunta que la renovación de 4,7 millones

de vehículos con más de diez años de antigüedad que circulan por las carreteras permitiría reducir las emisiones de dióxido de carbono en un 10%.

Desde Fitsa apuntan que la renovación que se está llevando hasta el momento no es suficiente y solicitan un plan más efectivo. «Es necesario un Plan Renove con unas mínimas exigencias sobre el vehículo sustituyente en materia de contaminación; es decir -explica Agustín Aragón, secretario general de Fitsa- que el coche nuevo tenga que emitir por debajo de 140 ó 120 gramos de CO₂ por kilómetro. Si renovamos sin exigir nada no se contribuye a una mejora en materia de contaminación».

Como un efecto de ejemplaridad para la Sociedad, Agustín Aragón reclama a las administraciones públicas que comiencen por renovar las flotas oficiales por vehículos menos contaminantes. «Además, consideramos que se debe penalizar fiscalmente a los vehículos más contaminantes, al menos en el ámbito urbano o a través de la fiscalidad como ya se está empezando a realizar en algunos países -asegura Aragón-.

En este aspecto, manifestamos nuestra conformidad con la enmienda aprobada por el Congreso el pasado 27 de junio en la que se anuncia que el Impuesto de Matriculación subirá respecto a los actuales tipos -del 7% al 12%- para los vehículos que más emisiones de CO₂ emitan, mientras que los coches más limpios quedarán exentos de este gravamen».

El Informe Basma también recomienda que se lleven a cabo medidas para modificar la actual estructura de la etiqueta energética para que sirva al ciudadano. «La etiqueta actual no transmite un mensaje claro y puede llevar al despiste. Es necesario que la información sea muy clara y que permita comparar los datos con los de otros vehículos para que el futuro comprador pueda tener más elementos de juicio antes de realizar su compra. También, las etiquetas deben estar expuestas en los vehículos de todos los concesionarios».

- “Campaña” para ahorrar energía
Conseguir un ahorro energético cercano a un 12% hasta el año 2012 no parece un objetivo fácilmente alcanzable a primera vista, pero el Gobierno se ha comprometido a lograrlo. Para ello, el Ministerio de Industria va a poner en marcha una ambiciosa campaña de concienciación ciudadana, que fue presentada el 10 de julio de 2007 y aparecerá en forma de anuncios publicitarios en los principales medios de comunicación del país.

Su meta es que los españoles valoren más la energía y dejen de derrocharla. Este mal hábito ha hecho que se agoten los escasos recursos nacionales y que este país dependa casi en un 80% del suministro exterior.

El reto prioritario de la campaña 'Plan de Acción 2008-2012', cuyo coste asciende a 13 millones de euros, es movilizar a los ciudadanos de todas las edades y condiciones para que aprendan a consumir energía de una forma «inteligente y responsable». La iniciativa fue presentada por el ministro de Industria, Joan Clos, quien subrayó que «el factor humano es determinante en una política de ahorro y eficiencia energética».

Este plan de sensibilización se articula a partir de seis ejes, que resultarán fundamentales en el logro de una reducción energética apreciable:

- el uso del aire acondicionado y de calefacción
- la compra de equipos eficientes 'de etiqueta A'
- la adquisición progresiva de contadores eléctricos horarios para el hogar
- el uso del transporte público en detrimento del vehículo privado
- así como una mayor utilización de energía eólica y solar a nivel doméstico e industrial.

El ahorro es la solución que el Gobierno propone para un gran problema: la creciente demanda de energía y la escasez de petróleo para atenderla. El Ejecutivo español descarta recurrir a otras opciones como la energía nuclear. Clos, que participó en el 'Foro ABC' -organizado por el rotativo, Deloitte e Iberdrola-, rechazó que esta tecnología sea la panacea que garantice el suministro.

De hecho, confirmó que su departamento espera concluir antes de que acabe la legislatura un «calendario tentativo» de cierre de estas centrales basado en los años de vida útil que acostumbran a tener las instalaciones, respetando la opinión de la Comisión para la Seguridad Nuclear. La primera decisión a tomar en este sentido es el futuro de Garoña, cuyo permiso de explotación vence en 2009.

Por otro lado, Clos alabó el modelo propuesto para Endesa por Enel y Acciona frente al que manejó en su día E.ON. Justificó su visión en que, con la alternativa italo-española, la eléctrica «está unida y los accionistas de acuerdo en mantenerla en España». Al tiempo, y en referencia a la opción ya superada del grupo alemán, aseguró que no garantizaba esa cohesión pasados cinco años de su toma de control de la firma.

- Comentarios a dicha “campaña”
Empieza la “campaña” con una apelación a la conciencia ciudadana para que ahorre energía y no la derroche porque este país depende en un 80% del suministro exterior.

Aquí hay 2 temas importantes:

1.- Concienciar a los ciudadanos españoles de que deben de ahorrar energía. Algo parecido se intentó con el agua, hace unos meses y hace unos años y ¿que se consiguió? Nada.

Para la gente este es un problema del gobierno y no de ellos; ellos pagan sus impuestos y claro, tiene derecho a tener agua, energía eléctrica y lo que haga falta, porque para eso pagan. Nos parece bien lo de concienciación pero ¿como? Tendrán que dar pautas, normas, etc.

2.- De acuerdo con que el factor humano es determinante pero ¿qué factor humano tenemos? Solidario o insolidario? La respuesta es clara: insolidario.

Que nos importa a los de una autonomía los problemas que existan en las demás autonomías? Que piensan los protagonistas del transvase Jucar-Segura? “El agua es nuestra; y si ellos no tienen agua, lo sentimos mucho pero nosotros tenemos que velar por nuestro futuro”.

3.- Joan Clos plantea 6 ejes: comentamos los más vidriosos:

- El uso del aire acondicionado y de la calefacción. De acuerdo con la idea, se puede minimizar el gasto en ambas variantes apretando automáticamente, hacia abajo del aire acondicionado y apretando automáticamente también hacia abajo, de la calefacción.

- El uso del transporte público en detrimento del vehículo privado, es más cómodo (no conduces) y más seguro (el transporte público es más lento pero es más seguro). Además contamina menos. Además de lo dicho, hay un aspecto importante a considerar: los costes externos.

Por su interés incluimos aquí el informe final de estos comentarios, el informe de Nuria López de Guereñu de mayo de 2007.

Los costes externos del transporte -accidentes, ruido, contaminación o atascos- provocan en el País Vasco una fuga de casi 2.000 millones de euros cada año -930 euros por persona-, según se desprende del primer estudio de estas características elaborado por el Departamento vasco de Transportes. Según adelantó la consejera del ramo, Nuria López de Guereñu, con la puesta en marcha de la 'Y', allá por 2013, estos costes se reducirán en 420 millones.

La principal fuente de estos gastos mira a la carretera, y en concreto, al tráfico de viajeros, el cual absorbe 1.220 millones de los 1.952 del total. Si se compara su impacto con el del ferrocarril, la proporción es abrumadora en favor del tren, el cual supone el 2,38% de los costes externos del transporte que sufre la comunidad.

Entre los argumentos defendidos por López de Guereñu,

destacó la previsión al alza del tráfico rodado que ahora circula por las carreteras vascas. Si 10.000 camiones atraviesan cada día el paso fronterizo de Irún, se prevé que para 2010 esta cifra se dispare hasta los 25.000. Como subrayó la consejera, el 20% no tiene origen o destino en el País Vasco. «Discurren por nuestras carreteras sin dejar ningún valor añadido», lamentó.

Para Guereñu, la política a implantar en un futuro deberá ser el resultado de la suma de los costes de construcción, explotación y mantenimiento, así como de los costes externos, en aplicación del principio de «quien utiliza, paga» y «quien contamina, paga».

Estamos, en principio, de acuerdo, pero la gente no va a dejar de usar su juguete, su conquista: el coche. Y entonces no podemos estar de acuerdo.

- Mayor utilización de energía eólica y solar a nivel doméstico e industrial.

- Bien, pero qué porcentaje de energía eléctrica podemos ahorrar con estas alternativas? 5-6%? Y ¿Cuánto nos van a costar las instalaciones eólicas y solares por vivienda? El tema no está claro.

- Y pasamos al nudo gordiano: la solución al problema de la creciente demanda de energía eléctrica, es el ahorro.

Nosotros no estamos a favor de la energía nuclear (aquí en el País Vasco murieron dos compañeros Ryan y Pascual, asesinados por ETA, por trabajar en puestos de responsabilidad en la construcción de la Central Nuclear de Lemóniz), pero el ahorro que dice el Sr. Clos no va a solucionar nada. Porque la energía que necesitamos es demasiado fuerte ¡dependemos en un 80% del exterior para cubrir nuestras necesidades de energía!

La energía que necesitamos la podemos producir nosotros? Como? Contaminando o sin contaminar?

Si no queremos contaminar tenemos que recurrir a las energías renovables (y nos queda la eólica, la maremotriz, la nuclear, aunque no nos guste y la solar) o tenemos que comprar ese 80% al exterior, por ejemplo, a Francia, si nos pueden vender ese 80%. ¿Y nuestro balanza comercial?

El tema es grave y hay que afrontarlo. No estamos de acuerdo con la “campana” pero nos parece bien que se apele a la responsabilidad de los ciudadanos.

No queremos terminar este epígrafe sin incluir una nota aparecida en la prensa sobre la mejor planta solar de España, quizá la última esperanza que nos queda.

Endesa construirá en el municipio gaditano de San Roque la mayor planta de generación eléctrica fotovoltaica de España. Está previsto que la instalación produzca 36 gigawatios por hora y evitará la emisión a la atmósfera de 13.300 toneladas anuales de CO₂. La iniciativa se enmarca en la apuesta de la empresa por las energías 'limpias'.

c) Plan a 5 años del Gobierno Español

• El plan en si (para primeros de 2008)

El Gobierno aprobó el 20 de julio de 2007 un «ambicioso» plan de acción contra el cambio climático, que incluye 80 medidas «urgentes y concretas», para las que se han establecido plazos y un presupuesto. Las administraciones públicas destinarán un total de 2.500 millones de euros entre 2008 y 2012 a este programa, que se centra especialmente en reducir los gases de efecto invernadero en los sectores menos visibles -denominados 'difusos'- como el transporte y la edificación. La iniciativa 'estrella' consiste en una modificación del impuesto de matriculación, para que los coches paguen más cuanto más contaminen. La patronal Anfac estima que, con los nuevos baremos, 1,1 millones de turismos cada año -el 70% de los comercializados el año pasado- se beneficiarán de una rebaja a partir del 1 de enero de 2008, que es la fecha de entrada en vigor de la reforma.

De acuerdo con el nuevo sistema, todos los automóviles que emitan menos de 120 gramos de CO₂ por kilómetro quedarán exentos de este pago. El tipo impositivo para aquellos que emitan entre 120 y 160 gramos será de un 4,75%, mientras que alcanzará el 9,75% para aquellos que alcancen cuotas de entre 160 y 200 gramos. Los que superen los 200 gramos por kilómetro tendrán un gravamen de 14,75%, así como los 'quads' y las motos acuáticas.

Actualmente, el impuesto de matriculación está establecido en dos tramos, en función de la cilindrada de los vehículos. Así, la tasa se sitúa en el 7% para coches de gasolina de menos de 1.600 centímetros cúbicos y vehículos diésel hasta 2.000, mientras que para los automóviles de cilindradas superiores el gravamen se eleva al 12%.

Según los datos de matriculaciones de 2006 tanto de turismos como de todoterrenos, sólo el 7,7% de los vehículos comercializados -125.662 unidades- emitía menos de 120 gramos de CO₂ por kilómetro, que tras la reforma quedarán exentos del impuesto. El 56% -915.775- se encontraba en la franja de 120 a 160 gramos, mientras que en torno a un 28% liberaba entre 160 y 200. Aparte, se vendieron unos 139.309 todoterrenos o similares -un 8,5%-, con emisiones superiores a los 200 gramos.

La patronal Anfac considera que la reforma fiscal tendrá un efecto neutro, de forma que no subirá ni bajará la

recaudación con el impuesto de matriculación. Valora, además, positivamente que se aplique una rebaja a los turismos de gama media-baja, que son los más vendidos y fabricados en España, lo que favorecerá a la industria de automoción nacional. Asimismo, opina que contribuirá a reorientar la demanda hacia los vehículos menos contaminantes en detrimento de los que más CO₂ emiten.

- Las medidas a adoptar

Matriculación:

El ministerio de economía y Hacienda modificará este impuesto para que desde el 1 de enero de 2008 los coches que emitan menos de 120 gramos de CO₂ por kilómetro estén exentos; los que emitan entre 120 y 160 gr/Km, paguen un 4,75%; los que emitan entre 160 y 200 gr/Km, un 9,75% y los de más de 200 gr/Km así como las motos náuticas y los quad, un 14,75%.

Biocarburantes:

Se aprobará una norma de porcentaje mínimo de su uso.

Ferrocarril:

Fomento incorporará medidas de apoyo al transporte de mercancías por ferrocarril, ya que España es uno de los países europeos que menos lo usan.

Vehículos públicos:

La mitad de la flota de Parque Móvil del Estado utilizará en 2012 combustible con alto contenido de biocarburante y se incluirán criterios ecológicos en la contratación de nuevos coches

ENERGIA

Eólicas:

Repotenciación de parques eólicos existentes y obsoletos, con la ampliación del objetivo de energía eólica del Plan de Energías Renovables hasta los 22.000 megawatios.

Eólica marina:

Aprobación de un Real Decreto sobre tramitación de proyectos de energía eólica marina.

Contadores digitales:

A finales de 2007 se aprueba una norma sobre contadores digitales que permita al usuario tener un mayor control sobre su consumo y disuada de consumos eléctricos excesivos.

SECTOR RESIDENCIAL

Edificios públicos:

El Ministerio de Industria implementará un plan de ahorro de energía en la Administración General del estado (AGE) que permitirá reducir en un 9% el consumo hasta 2010 y en un 20% hasta 2016. Realización de auditorías energéticas y uso de energías renovables en los edificios públicos.

Alumbrado:

Sustitución progresiva de bombillas de filamento incandescente. Elaboración de una norma de ahorro y eficiencia energética en el alumbrado público.

Electrodomésticos:

Se amplía el Plan Renove para sustituir los electrodomésticos menos eficientes.

Calefacción y aire acondicionado:

Subvenciones para la mejora de eficiencia energética de los aparatos de calefacción y de aire acondicionado

INDUSTRIA

Incentivos:

Subvenciones a las inversiones que afronten las empresas para mejorar su eficiencia energética.

AGRICULTURA Y PESCA

Fertilizantes:

El Ministerio de Agricultura contempla una reducción en cuatro años de 9.000 kilotoneladas de CO₂ gracias al tratamiento de purines y la disminución de nitritos en los fertilizantes.

Tractores:

Plan Renove para modernizar la flota de tractores agrícolas.

Barcos pesqueros:

Ayudas para aumentar la eficiencia de motores de barcos pesqueros.

- **Las medidas no convencen al sector**

El pasado 20 de julio de 2007, España se convirtió en el décimosegundo país de la UE en vincular la fiscalidad con las emisiones de CO₂ tras aprobar el Gobierno -dentro de un paquete de 80 medidas urgentes contra el cambio climático- la propuesta de dividir el actual impuesto de matriculación en cuatro tramos impositivos, entre el 0% y el 14,7%, según los niveles de emisiones de dióxido de carbono, que entrará en vigor a partir del próximo mes de enero.

Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Francia, Italia, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Suecia y Reino Unido ya cuentan con diversos incentivos fiscales para los coches que consumen menos combustible o CO₂, según la Asociación de Constructores Europeos de Automóviles (Acea).

Las reacciones en nuestro país en relación a la reciente medida del Gobierno de Zapatero no se han hecho esperar por parte del sector automovilístico. Desde la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (Anfac) consideran de manera positiva la reforma medioambiental, ya que aseguran que no supondrá un aumento de la presión fiscal para los consumidores. Es más apuntan que 1,1 millones de coches se verán beneficiados por una rebaja fiscal, respecto a los actuales tipos vigentes.

«Esta disminución de recaudación se verá compensada por el incremento de los tipos del impuesto de matriculación vigentes en la actualidad a los coches más emisores, de manera que la recaudación fiscal total por el impuesto de matriculación se mantendrá en unos niveles similares a los actuales.

No obstante, debemos seguir insistiendo en lograr mayores reducciones en las emisiones para lo que es imprescindible la retirada de la circulación de los coches más antiguos, causantes de la mayor contaminación. Cien coches de hoy emiten lo mismo que uno de los años 70», según Anfac.

Desde la Federación de Asociaciones de Concesionarios de la Automoción (Faconauto) consideran, que la llamada «fiscalidad verde» no es suficiente por su «falta de ambición». En esta línea, la opción que propone Blas Vives, secretario general de Faconauto, es la renovación del parque automovilístico y el fomento de medidas para la retirada de vehículos viejos y contaminantes, además de peligrosos, antes de penalizar la compra de modelos nuevos más eficientes.

«Es una contradicción la decisión de incentivar fiscalmente a los vehículos menos contaminantes y plantear, al mismo tiempo, la supresión del Plan Prever a partir de 2008, sin tener en cuenta el rejuvenecimiento del parque logrado con este plan en los últimos cinco años», según Blas Vives.

La modificación del impuesto de matriculación -de manera que los coches teóricamente más contaminantes paguen más que los ecológicos- puede provocar en opinión de los representantes de Faconauto «distorsiones en la demanda».

Germán López Madrid, presidente de la Asociación Nacional de Importadores de Automóviles y Camiones (Aniacam), señala que el sector ha realizado inversiones millonarias para lograr que los vehículos sean un 90% menos contaminantes,

inversión que no se ha destinado a esta materia en otras industrias.

López Madrid valora positivamente la medida del Gobierno, «siempre hemos defendido un impuesto -apunta-. Es bueno que le Gobierno no distinga entre tipo de vehículo y que exista una neutralidad fiscal. Sin embargo, sigue siendo un impuesto a la compra no a la utilización del coche, lo que afecta a una demanda que no pasa por su mejor momento».

El presidente de Aniacam también recuerda que «el 35% del parque automovilístico español tiene más de 10 años y un porcentaje muy alto cercano a esta edad. Somos el segundo país europeo, después de Grecia, con el parque más antiguo. El nivel de contaminación de estos coches es exponencialmente superior al de cualquier coche actual. Si de verdad el Gobierno se preocupa por el medio ambiente no puede hacer desaparecer el Plan Prever, como tiene previsto.

En esta línea se manifiesta el responsable de Seguridad y Medio Ambiente del RACE, Tomás Santa Cecilia, quien defiende la renovación del parque como medida efectiva para reducir las emisiones de CO₂. Considera que las medidas fiscales aprobadas por el Gobierno «enmascaran» un aumento de los impuestos bajo la apariencia de una medida de protección medioambiental.

El director de la Fundación RACC, Miquel Nadal, califica la medida de «positiva y necesaria porque equiparará a España con los demás países de su entorno», pero considera que debería entrar en vigor inmediatamente y no el 1 de enero como está previsto.«Si se espera tanto -advierte Miquel Nadal-, se crearán distorsiones importantes en las decisiones de compra de vehículos, lo que perjudicará al mercado».

d) Una aportación sorprendente

Google cuenta en la actualidad con más de 10.000 empleados en todo el mundo, de los que 2.500 trabajan en Europa, donde está presente en 25 países. Nacida en 1998 al amparo del hoy en día imprescindible buscador de Internet, la compañía ofrecía hace tres años a sus usuarios apenas un puñado de servicios: la barra para el explorador, el correo electrónico, el buscador, la herramienta de bitácoras Blogger y Google Maps.

Hoy en día, cuenta con los dos sitios de vídeos en línea más populares de la Red -GoogleVideo y YouTube-, así como con un servicio de noticias personalizable (GoogleNews), un editor de fotos (Picasa), un buscador sobre millones de libros, el famoso GoogleEarth...

Google no adelanta por dónde van a ir sus futuros movimientos hasta que están dados, dicen que por la feroz competencia del sector, la misma que les lleva a no indicar el número de empleados en cada país para no dar pistas al enemigo y responder con evasivas cuando los periodistas les preguntan por la cuantía de sus gastos e inversiones.

Con relación a la contaminación, Google dice lo siguiente:

«Si queremos reducir las emisiones de gases de efecto invernadero vinculadas a Internet, tenemos que centrarnos en los ordenadores personales», dijo ayer Urs Hölzle, vicepresidente de Google y responsable de inversiones tecnológicas de la firma de Mount View.

Hay en el mundo en la actualidad unos 1.000 millones de ordenadores, la mayoría personales, y 27 millones de servidores. «Nuestro objetivo es reducir a la mitad el consumo energético por PC para 2012».

Hölzle afirma que no se trata de un problema técnico, sino de una elección. La clave estriba en que los grandes fabricantes de ordenadores integrados en la Iniciativa Climática Informática establezcan estándares de eficiencia que sean seguidos por toda la industria, como ya ocurre con otros electrodomésticos. Si el objetivo de reducir a la mitad el consumo energético se cumpliera, las emisiones de CO₂ eliminadas equivaldrían a sacar de las calles 11 millones de automóviles o cerrar veinte plantas de carbón de 500 megavatios.

Google, por su parte, se ha planteado como meta ser en 2008 una compañía sin impacto en las emisiones de gases de efecto invernadero, eliminándolas mediante la reducción del consumo y la inversión en proyectos medioambientales.

«Internet es una tecnología relativamente limpia: mandar un mensaje de correo o descargar un disco tiene menos impacto que mandar una carta o comprar un CD. Y maximizando nuestra eficiencia energética, usando fuentes de energía renovables e invirtiendo en tecnología verde, Google ayudará a crear un futuro energéticamente más limpio», augura Hölzle.

La mayor fuente de contaminación de una compañía como Google es su centro de datos, donde se encuentran sus servidores. «Hasta 2003, nuestros servidores desperdiciaban dos tercios de la energía que consumían, como otros del sector». Desde entonces, la situación ha mejorado. Ahora, los ordenadores centrales de la compañía consumen la mitad. Además, Google regala una bicicleta a cada empleado que quiere usarla para ir a la oficina y tiene un servicio de autobuses que consumen biodiesel a disposición de los 1.500 trabajadores de un cuartel general situado en el área de San Francisco.

«Es un sistema de transporte mucho más eficaz que el metro», sentencia. La empresa usa la videoconferencia frente a los viajes y ha instalado en su sede ya 1,6 megavatios de paneles solares que «proporcionan un tercio de la energía que consumimos y se amortizarán en ocho años, con lo que es rentable para el medio ambiente y para Google», sentenció ayer Hölzle.

e) Y otra aportación menos sorprendente

El neumático Michelin Energy Saver del Peugeot 308 permite reducir las emisiones de CO₂ del vehículo en cuatro gramos por cada kilómetro recorrido. Esta nueva cubierta reduce en torno al 20 por ciento la resistencia a la rodadura, con lo que se consigue que disminuya la cantidad de energía necesaria para hacer que el vehículo avance.

6.4.- LA SINIESTRALIDAD DE LOS AUTOMOVILES

En este apartado vamos a exponer el tema de los accidentes, mortales o no, originados por el automóvil, un tema creciente también, por desgracia, que continuamente destroza a personas y familias.

Las causas de los accidentes son varias: el conductor, el coche, los adelantamientos inoportunos, el exceso de velocidad, los otros coches, la lluvia, la gravilla, los vertidos de aceite, etc., etc.

El caso es que el número de accidentes y el número de muertos aumenta, por desgracia, día a día.

Vamos a exponer, según los expertos, las causas más frecuentes de estos accidentes.

a) Las causas más frecuentes

a.1) La velocidad

En general, los coches actuales están “sobrados” de potencia. Y esta potencia nos permite “volar” a grandes velocidades. Y esta posibilidad de volar excita nuestra producción de adrenalina, con lo que de ser ciudadanos normales pasamos a ser o a creernos, los amos del mundo en conducción, y vienen los accidentes.

Porque la potencia y la velocidad del coche es una cosa y nuestras posibilidades como pilotos es otra. Hay conductores que no deberían pasar de los 100 Km/h porque no están capacitados para correr más. En cambio hay otros que pueden ir a 140 Km/h, pero no a más, porque 140 Km/h es su límite. Pero esto se nos olvida cuando vemos que pisamos el pedal y el coche vuela.

En este sentido el Boletín Oficial del Estado publicó el 12 de julio de 2007 el texto refundido de la Ley de responsabilidad civil y seguro en circulación de autos, que entra en vigor el 11 de agosto, salvo en lo referido a los importes máximos de la cobertura del seguro obligatorio, que serán efectivos a partir de 2008.

Esta ley incluye novedades, como la elevación de los importes de cobertura del seguro obligatorio, quedando fijados en daños a personas en 70 millones de euros por siniestro, cualquiera que sea el número de víctimas. Además, la cobertura por daños en los bienes se eleva a 15 millones de euros por siniestro.

La norma busca mejorar la protección de las víctimas y a los asegurados, logrando que ninguna víctima se quede sin cobrar su indemnización por insolvencia del infractor, al tiempo que eleva las obligaciones de las compañías aseguradoras al introducir obligaciones como presentar una oferta de indemnización en 3 meses.

Además del cambio de sistema de indemnizaciones, con un elevado importe por siniestro y no por víctima, la norma incluye otras

novedades como la validez del seguro para las salidas de vehículos españoles a otros países de la UE.

La Generalitat aprobó el 10 de julio de 2007 una propuesta para limitar a partir de otoño la velocidad a un máximo de 80 kilómetros por hora para todos los vehículos que circulen por las carreteras principales, autovías y autopistas de los 16 municipios de la primera corona de Barcelona, con el objetivo de reducir la contaminación atmosférica.

Sin embargo el Comisariado Europeo del Automóvil (CEA) considera que la propuesta de la Generalitat catalana para disminuir la contaminación mediante la reducción de la velocidad «no es del todo positiva» porque puede acarrear «graves» problemas de movilidad y no servirá para reducir el CO₂ «de forma considerable», informa 'Efe'.

Es una pena que el Comisariado confunda la velocidad con el tocino. Su preocupación es contaminación cuando lo que pretende la Generalitat es reducir la siniestrabilidad. Una pena.

a.2) Las distracciones

El 44% de los accidentes mortales que se producen en verano son causa de una distracción del conductor, mientras que el 22% de los fallecidos en el periodo estival se producen por el exceso de velocidad, según datos del Comisariado Europeo del Automóvil.

Las distracciones pueden producirse por ver el paisaje, por el hábito de fumar, oír música, programar el ordenador, hablar por teléfono, etc.

La asociación resaltó que en el 40% de los casos la infracción de una norma de tráfico fue el motivo del accidente mortal. Al mismo tiempo, CEA indicó que alrededor del 42% de este tipo de accidentes durante el verano se produce a lo largo de la noche. En este sentido, CEA aseguró que en el periodo vacacional tiene lugar un gran volumen de accidentes debido al amplio número de desplazamientos, así como a las fiestas locales que provocan que muchas personas se pongan al volante de su vehículo con exceso de alcohol.

De esta manera, con motivo de la llegada del verano, CEA ha elaborado una lista de recomendaciones para los conductores que durante esta época vayan a realizar un largo recorrido con su vehículo.

CEA insta a los conductores españoles a que programen el viaje con antelación, que estudien el trayecto que van a realizar, así como que lleven a mano el teléfono de asistencia en carretera, que inicien el viaje descansados y que, en caso de utilizar gafas, lleven consigo unas de repuesto.

Al mismo tiempo, como recomendación para el vehículo, el Comisariado pide que se comprueben los niveles, que se observe los

dibujos de los neumáticos, se vigile el estado de los amortiguadores, además de que se examinen los elementos obligatorios en caso de avería, como chaleco reflectante, triángulos de señalización o juegos de luces.

a.3) La fatiga

Un estudio realizado por el Real Automóvil Club de España y la Asociación Nacional de Fabricantes de Bebidas Refrescantes no Alcohólicas, afirma que la fatiga constituye una de las principales causas de accidentes de tráfico en España. Los resultados de esta investigación concluyen que la fatiga aumenta un 86% el tiempo de reacción al volante.

Por ello, han lanzado la campaña de seguridad vial “Un refresco, tu mejor combustible”, con el objetivo de concienciar sobre la necesidad de hidratarse y mantener los niveles de glucosa en viajes largos.

a.4) Drogas y alcohol

En muchos de los accidentes aparecen drogas y alcohol, especialmente el alcohol, sobre todo en las noches y en especial en las noches de verano. Cenas, coqueo, fiestas de todo tipo, etc., que favorecen el consumo del alcohol.

¡Si estoy bien! Si, pero para ir andando, pero no puedo conducir. Recordaremos aquí el famoso anuncio “si conduces, no bebas; si bebes, no conduzcas”.

b) Las medidas oficiales

b.1) Medidas del Gobierno Español

Para intentar resolver o al menos reducir la siniestralidad existente, el Gobierno Español, siguiendo las normas ya existentes en Europa, implantó el 1 de julio de 2006, el uso de carné de conducir por puntos.

- Este carné, para los conductores “veteranos” parte de un total de 12 puntos.
- Para los conductores “novatos” (menos de 3 años de experiencia), parte con un total de 8 puntos.

Según las informaciones que se comentan se van restando puntos (con independencia de la multa a que hubiera lugar, que puede variar de 90 a 600 euros).

La pérdida de los 12 o de los 8 puntos supone:

- 6 meses sin carné de conducir, la primera vez.
- 12 meses sin carné, las siguientes veces.

Los conductores castigados pueden recuperar los puntos perdidos:

- Asistiendo a cursos de sensibilización y reeducación (máximo uno cada dos años) que le proporcionaría +4 puntos.

- Portarse bien (tres años sin haber cometido ninguna infracción) que les proporcionaría todos los puntos.

Por considerarlo de interés incluiremos la relación de infracciones por las que se pierden puntos.

-6 Puntos

- Conducir con una tasa de alcohol >0,50 mg/l o >0,30 mg/l para profesionales.
- Conducir bajo los efectos de estupefacientes,
- Negarse a someterse a las pruebas de detección de las posibles intoxicaciones por alcohol o estupefacientes.
- Circular en sentido contrario al estipulado.
- Conducir de forma temeraria.
- Exceso de velocidad (Según RD 30/03/2011, de 4 de marzo).
- Transporte terrestre. Incumplimiento de tiempos: >50% máximo permitido o <50% del tiempo de descanso obligatorio.
- Utilizar inhibidor de radar o alterador de tacógrafo.

-4 Puntos

- Conducir con una tasa de alcohol >0,25 mg/l o >0,15 mg/l para profesionales.
- Circular contraviniendo las restricciones temporales a la circulación impuestas por los agentes.
- Circular sin respetar la distancia de seguridad.
- Arrojar objetos o materiales peligrosos que puedan producir incendios o accidentes.
- Exceso de velocidad (Según RD 30/03/2011, de 4 de marzo).
- Incumplir la prioridad de paso, incumplir la obligación de detenerse en una señal de stop, paso de peatones, semáforos y glorietas.
- No respetar la prioridad de paso para ciclistas, con riesgo para éstos.
- No respetar la prioridad de paso de los peatones, con riesgo para éstos.
- No respetar la prioridad de paso de los animales, con riesgo para éstos.
- Efectuar maniobras de marcha atrás en autovía o autopista.
- Adelantar peligrosos (invadiendo el sentido contrario en curvas, cambios de rasante o lugares con visibilidad reducida).
- Adelantar poniendo en peligro a ciclistas.
- No respetar las señales de los agentes que regulan la circulación.
- No respetar la luz roja de un semáforo rebasar la línea de detención.
- No respetar la señal de stop o de ceda el paso.
- Conducir un vehículo con un permiso o licencia que no le habilita para ello.

-3 Puntos

- Conducir con dispositivos visuales incompatibles con la atención permanente a la conducción.
- Conducir utilizando cascos o auriculares conectados a aparatos receptores o reproductores de sonido.
- Realizar un cambio de sentido de en lugar prohibido o poniendo en peligro a otros usuarios de la vía.
- No utilizar el conductor, el cinturón de seguridad abrochado.
- No utilizar casco el conductor y los pasajeros de los ciclomotores.
- No utilizar el conductor del vehículo el chaleco reflectante reglamentario cuando salga del vehículo, ocupando la calzada o el arcén en una vía interurbana.
- Conducir utilizando manualmente el teléfono móvil.

-2 Puntos

- Exceso de velocidad (Según RD 30/03/2011, de 4 de marzo).

b.2) La opinión de los conductores

El 92% de los españoles considera que el carné por puntos ha sido un factor clave en la reducción de mortalidad observada en las carreteras durante el año 2006, según un estudio desarrollado por el Instituto de Tráfico y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia y promovida por la seguridad Arag.

El informe, basado en 2.000 entrevistas telefónicas, pone de relieve que cuatro de cada diez conductores afirma que desde la entrada en vigor del permiso por puntos ha modificado su comportamiento al volante, o lo que es lo mismo, el 60% de los encuestados dice no haber cambiado su forma de conducir.

El director del estudio y catedrático de Seguridad Vial, Luis Montoro, destaca como dato positivo que hay conductores en nuestro país que sí reconocen conducir a una menor velocidad en carretera (36,64%) y en ciudad (29,29%), y que cerca de una cuarta parte de los españoles habla menos por el teléfono móvil cuando está conduciendo desde la puesta en funcionamiento de este nuevo sistema.

El informe también indica que la gran mayoría de los conductores (79,65%) cree que el permiso por puntos que entró en vigor el 1 de julio de 2006, va a afectar de forma positiva al conjunto de la sociedad, «siendo el aspecto que más les gusta la disminución de la alcoholemia o las drogas al volante».

Asimismo, Montoro manifestó en rueda de prensa que del informe se desprende que «los conductores consideran que la finalidad primordial del permiso por puntos es la de mejorar la seguridad vial, y los españoles no perciben que el nuevo sistema se dirija a sancionar y recaudar dinero».

Del mismo modo, el catedrático indicó que «existe una disociación evidente entre los comportamientos individuales de cada conductor y la percepción que tienen estos de los cambios sociales que se están produciendo», porque «los españoles han percibido un cambio en la forma de conducir mucho más significativo del que realmente se ha producido».

Además, subrayó que «el 60,77% de los conductores no tiene suficientes conocimientos sobre el permiso por puntos». Así el 81,47% de los españoles desconoce con cuantos puntos se penaliza el exceso de velocidad en ciudad, así como en carretera (68,92%) y por no mantener la distancia de seguridad (78,05%). Igualmente, son muy pocos los españoles que saben que no resta puntos de conducir un vehículo sin haber pasado la ITV (17,83%).

b.3) Conducción negligente

La conducción negligente, que conlleva la pérdida de los puntos en el carné, ha aumentado el 88,9% desde la aprobación de la nueva modalidad del permiso, según un estudio del Comisariado Europeo de Automóvil (CEA).

La organización destaca además en un comunicado que los excesos de velocidad, que también suponen la penalización de dos puntos, se ha incrementado el 132,8%.

Este aumento se debe en parte, según CEA, a la disminución de la velocidad a la que saltan los radares, ya que hace un año se situaba en 140 kilómetros por hora y ahora se ha reducido hasta 132 kilómetros.

A pesar de estas subidas «significativas», CEA señala que la mayoría de las infracciones de tráfico que acarrearán pérdida de puntos se ha reducido.

Así, las infracciones de velocidad sancionadas con seis puntos ha disminuido el 44,8%, al tiempo que las infracciones de cuatro puntos lo han hecho en el 71,9%.

Además, la conducción bajo los efectos del alcohol ha bajado el 40%, la conducción temeraria el 11,5% y circular en sentido contrario el 39,8%.

Por otra parte, los adelantamientos peligrosos y sin visibilidad, que supone la pérdida de cuatro puntos, se han reducido un 7,8%. Las infracciones sancionadas con la pérdida de tres puntos, como no respetar la distancia de seguridad o conducir hablando por el teléfono móvil, han disminuido en torno al 20 y al 30%.

Asimismo, conducir con un menor sin los sistemas de retención infantil adecuados, que conlleva la pérdida de dos puntos, se ha reducido el 12,5%.

Para CEA, el carné por puntos, de cuya puesta en marcha se ha cumplido un año el 1 de julio de 2007, no ha sido «un bálsamo

milagroso» y considera que los muertos en las carreteras «no disminuirá mientras no se ejecuten otras medidas como la creación de una Agencia Nacional de Seguridad Vial, que aglutine competencias hasta ahora dispersas».

Entre esta competencias, CEA destaca una mayor vigilancia policial en las carreteras, un plan «ambicioso» de eliminación de los puntos negros de las vías, más información y, sobre todo, más educación vial como asignatura obligatoria en la enseñanza en los colegios.

b.4) Datos preocupantes en el año 2007

El segundo año de vigencia del carné por puntos se ha iniciado con una pésima estadística: 70 muertos en los días transcurridos de julio, 13 más que el ejercicio pasado. Y si es bien cierto que un análisis correcto de la siniestralidad exige períodos más amplios, este dato y la experiencia europea justifican la preocupación. La eficacia del carné por puntos decae con el paso del tiempo si no se ve acompañada de otras iniciativas que mantengan la 'tensión' de los conductores.

La velocidad excesiva, las distracciones y el alcohol siguen siendo las principales causas de los accidentes.

b.5) La Dirección General de Tráfico

El inicio del verano sigue restando crédito al carné por puntos. Los primeros días de la campaña especial de la Dirección General de Tráfico (DGT) con motivo de las vacaciones estivales de 2007, han dejado 70 muertos en la carretera, 13 más que en el mismo periodo del año anterior, cuando acababa de entrar en vigor el nuevo permiso de conducir.

Estos datos de julio de 2007, aventuran una ruptura en el descenso de la siniestralidad vial que se viene produciendo desde mayo de 2006. Los motivos son el incremento de la mortalidad en los trayectos cortos, el mayor volumen de desplazamientos largos, la velocidad, los despistes y el alcohol.

Las buenas cifras que dejó el primer aniversario del carné por puntos -467 muertos menos, con una reducción del 14,3%- se han visto ensombrecidas tras los primeros ocho días de su segundo año de vida. Los 70 fallecidos en lo que va de julio -un 23% más- son datos que preocupan a los responsables de la DGT, que, no obstante, ya manejaban la posibilidad de que el verano de 2007 fuera «difícil» tras lo ocurrido en julio y agosto de 2006, «meses excepcionalmente buenos», según el director general Pere Navarro.

La experiencia europea dice que durante los primeros doce meses hay una «disminución importante» de la mortalidad, pero «si se quiere seguir descendiendo hay que buscar nuevas políticas de seguridad vial», según Navarro en los cursos de verano de la Complutense en El Escorial. Sin embargo, el máximo responsable de la DGT afirmó que «luchará» por cerrar el año consolidando la

caída de la siniestralidad en las carreteras. «Nadie dijo que fuera rápido ni fácil», dice Navarro.

Entre las causas que explican la mortalidad de julio de 2007, Pere Navarro llamó la atención sobre las distracciones, motivo por el cual se va a realizar una campaña de información y comunicación sobre el riesgo que conllevan. Entre ellas destaca la incompatibilidad de fumar y conducir, programar el navegador mientras se circula o ir en bicicleta con los cascos puestos.

«Lo demás ya lo saben: incompatibilidad del alcohol y la velocidad, atención a los trayectos cortos, a las carreteras secundarias y a la noche y a las fiestas, ya que del orden del 40% de los accidentes de estos momentos son salidas de la vía», añade Navarro.

En cuanto a la velocidad, fuentes de la DGT destacan que en la actualidad la mitad de los conductores sobrepasan los límites exigidos, aunque ahora son «muchos menos» los que van a más de 150-160 kilómetros por hora (el 15% de los conductores).

Entre los accidentes más graves del fin de semana, que se ha saldado con 20 fallecidos, destaca el ocurrido la madrugada del sábado 7 de julio de 2007 en una carretera secundaria de Madrid, cuando un joven de 15 años murió y otro de 17 resultó herido leve al chocar contra un muro el vehículo que conducía un tercer menor, posiblemente robado, que luego se dio a la fuga.

El director general de Tráfico, Pere Navarro, dijo también que el carné por puntos «goza de buena salud» en su primer año de vigencia y que «es como la lluvia fina, que va calando poco a poco» entre los conductores. Navarro añadió que 1.500 conductores multiinfractores han perdido en este periodo sus permisos. Señaló que esa cantidad de licencias retiradas es el 0,05% del total, lo que representa cinco permisos de cada cien mil.

En cuanto a la campaña de verano, Navarro advierte de que es difícil comparar la siniestralidad de julio y agosto de 2007 con la del 2006. «En pura lógica matemática podría haber más accidentes con víctimas», añade el director general de Tráfico, aunque la tendencia es que se va a consolidar el descenso de la siniestralidad por cuarto año consecutivo.

c) El conductor y sus acompañantes

c.1) El conductor

Siguiendo con el apartado anterior, a nosotros nos parece muy bien todo lo que sea bueno para reducir el número de accidentes y el número de víctimas. Pero creemos que el punto básico de estos deseos es el conductor.

Porque ¿Quién pisa el pedal y hace correr al coche más de lo razonable? El conductor.

Y ¿Quién se distrae con el paisaje, la música, el móvil, etc., etc.?
El conductor.

Y ¿Quién bebe cuando para conducir no debía beber? El conductor.

En el fondo es el conductor, hombre o mujer, joven, mayor o viejo, el culpable o la culpable última. Por tanto, además de las medidas expuestas habría que reeducar a los conductores para que se portaran bien antes de que les quitaran el carné y les obligaran a hacerlo durante tres años para recuperar todos los puntos.

c.2) El cinturón de seguridad

No podemos terminar este apartado sin mencionar un tema fastidioso para muchos pero conveniente para el conductor y los acompañantes y obligado por la DGT: la utilización del cinturón de seguridad.

Normalmente los conductores se ponen el cinturón de seguridad. El copiloto también (no siempre). Los acompañantes de los asientos traseros, casi nunca.

Pues bien: hay dos aspectos a considerar que “obligan” al conductor a exigir a sus acompañantes a usar el cinturón de seguridad:

- Uno, la pérdida de puntos y la multa correspondiente, si el conductor no utiliza su cinturón, si los acompañantes no utilizan sus cinturones o si llevan menores sin su correspondiente sillita.
- Dos, las repercusiones que pueden tener él y sus acompañantes si van mal asentados y sin el cinturón de seguridad.

Dada la importancia de este segundo tema, vamos a incluir en el epígrafe siguiente, el artículo que, en su día publicó el Real Automóvil Club de España, en el Correo Español.

La consecuencia es que, el conductor debe obligar a sus acompañantes a sentarse bien y a usar el cinturón de seguridad.

d) Las lesiones en los accidentes

Las lesiones producidas por una mala posición en el coche aumentan el 50% en los ocupantes que no llevan cinturón de seguridad y en los que tiene los pies en el salpicadero.

Esta es la principal conclusión de un estudio difundido por el Real Automóvil Club de España (RACE) el Real Automóvil Club de Cataluña (RACC), en colaboración con el Automóvil Club Alemán (ADAC),. Así, según los resultados, las lesiones más graves y frecuentes como consecuencia de un accidente se agravan en aquellos ocupantes con una incorrecta posición dentro del vehículo, y se centran en tres áreas corporales «de alto riesgo para la supervivencia».

Entre estas lesiones están las craneoencefálicas y las que se producen en la zona del tórax en aquellos pasajeros que no llevan puesto el cinturón de seguridad, ya que la cabeza puede impactar con los cristales del vehículo y el pasajero puede chocar a una velocidad cerca de los 200 kilómetros por hora contra el airbag. También son frecuentes las lesiones en las extremidades inferiores cuando se colocan las piernas sobre el salpicadero.

Asimismo, el estudio subraya que las consecuencias de una mala postura son todavía más graves en los niños, ya que, según los resultados, quedarse dormido dentro del vehículo sin la silla de retención obligatoria o colocarla de forma inadecuada agravan las lesiones de los menores.

En caso de choque, el cuerpo del niño hace un giro completo y se sale parcialmente del cinturón, de forma que se dañan los órganos blandos del abdomen.

Ante la gravedad de los resultados del estudio, el RACE insistió en que siempre se lleve el cinturón de seguridad puesto, tanto en ciudad como en carretera, que no se coloquen los pies en el salpicadero y que no se recline el asiento para descansar o quedarse dormido. En esta última situación, en caso de impacto, el ocupante se desliza por debajo del cinturón y toda la fuerza del choque se concentra en la banda abdominal, produciendo lesiones en los órganos internos.

Para el estudio se hicieron pruebas de impacto a 64 Km/h en las que se colocó a ocupantes con una correcta posición al volante frente a otros con hábitos incorrectos.

7.- CONCLUSIONES

Después de lo expuesto, creemos que el automóvil del futuro será un automóvil eléctrico, no contaminante.

Pueden ser eléctricos y solo eléctricos, si se cumplen dos condiciones:

- 1) Por parte del fabricante:
 - Mejorar las prestaciones de los motores eléctricos, al día de hoy inferiores a las de los motores térmicos.
 - Conseguir desarrollar las baterías de última generación que se precisan.
 - Alcanzar un volumen suficiente de producción para reducir sus costes.

- 2) Por parte de los gobiernos:
 - Solucionar el problema de la alimentación eléctrica a estos coches, para lo cual hay que tener una red eléctrica que soporte las necesidades futuras del parque de automóviles eléctricos.

La producción masiva de electricidad se podría conseguir mediante la energía nuclear (ver el caso de Francia o el de China de construir 30 centrales nucleares para eliminar sus viejas y contaminantes centrales de carbón) pero no creemos que muchos países y, entre ellos, España, lo hagan.

O pueden ser eléctricos, accionados por hidrógeno, como combustible en motores de explosión como los actuales o a través de una pila de combustible.

Aquí hay un problema común que es la obtención y distribución del hidrógeno necesario asociado a la seguridad en el manejo del mismo y a su coste.

En el caso de utilizarlo como alimento de pilas de combustible, hay otra condición imprescindible: conseguir las pilas de combustible de última generación necesarias para estos combustibles.

Con relación a la producción de hidrógeno, sabemos que hay muchos fabricantes de automóviles que han llegado a acuerdos con empresas gasistas para la obtención de hidrógeno a partir del gas natural, de la gasolina o de hidrocarburos, y también es conocido que los Emiratos Árabes están construyendo en Abu Dhabi la que será la mayor fábrica de producción de hidrógeno.

Dicho esto, queremos recalcar que tanto los coches eléctricos como los coches accionados por hidrógeno, no son aún posibles, comercialmente hablando, al día de hoy; son el futuro, pero no el futuro inmediato. Pueden pasar 10 o 15 años, pero creemos que al final serán coches accionados por electricidad o por hidrógeno.

De momento utilizaremos coches accionados por gas licuado, biocombustibles mezclados con gasolina o diesel, híbridos de gasolina y eléctricos, pero al final, iremos a los coches accionados por hidrógeno (explosión o pilas de combustible).

Como ya hemos dicho en páginas anteriores, estamos convencidos de las posibilidades del hidrógeno (releer entrevista con BMW / Deutsche Shell AG, capítulo 6.4.c), refrendada por la prueba realizada durante el Eco-Maratón Challenge, (capítulo 6.4.b), la prueba que incluimos de la Kart y releer la política de GM (capítulo 6.4.d), de las posibilidades de los acuerdos entre empresas (capítulo 5.1), refrendadas al día de hoy por los acuerdos entre empresas y por las novedades presentadas en el Salón del Automóvil de Detroit 2009.

Los coches híbridos (gasolina y electricidad) ya comercializados, híbridos (gasolina e hidrógeno en combustión) y otros animados por hidrógeno (pila de combustible).

En cuanto a la producción del hidrógeno, ya hemos comentado que en Abu Dhabi, los Emiratos Árabes están construyendo ya, la mayor planta de obtención de hidrógeno del mundo.

Resumiendo y, cara al futuro (no inmediato pero si a aproximadamente 10 años) nosotros, como Ingenieros, apostamos por el hidrógeno, en pilas de combustible, como sustitutivo de los derivados del petróleo.

Y llegamos al final de la tesis. ¿Qué conclusiones podemos sacar de todo lo anteriormente expuesto? Vamos a ir por partes.

En el capítulo 6, “El Futuro”, hemos incluido ya algunos esbozos de lo que pensábamos que iba a ser el futuro, futuro que ya ha empezado. Habíamos preparado una encuesta pero tras hablar con algunos amigos, hemos decidido realizar encuestas verbales sobre temas puntuales de la tesis elegidos por los propios entrevistados y hemos asistido a conferencias y debates sobre temas específicos de esta tesis. Por ejemplo, a dos conferencias que impartió Pedro Luís Arias, Catedrático de Ingeniería Química de la E.T.S.I.I. de Bilbao, sobre Biocombustibles y sobre el Vector Hidrógeno y a unas charlas sobre Energía y medio ambiente como la celebrada el 4 de julio de 2009 “Construyendo el futuro del Hidrógeno y de las Pilas de Combustible”.

Y también hemos confirmado que el paso del tiempo, ha acentuado la preocupación de los fabricantes de automóviles y de los organismos oficiales y gobiernos por solucionar el tema de la contaminación atmosférica habiéndose llegado a una serie de medidas y acuerdos y contratos de colaboración en comercializaciones I+D+I entre empresas y gobiernos y por otra parte a legislaciones medioambientales comunes entre gobiernos (algunos gobiernos).

Vamos pues a recoger estos aspectos que nos han servido para llegar a las conclusiones que indicaremos a continuación.

7.1.- ASPECTOS BÁSICOS A CONSIDERAR

a) Aspectos económico-sociales

A pesar de la crisis que estamos viviendo y que, repetimos, pasará, lo primero que queda claro, es que el sector de la automoción es un sector muy importante al día de hoy y cara al futuro.

Las cifras económicas (producción y venta), aunque ahora hayan caído, de la fabricación de automóviles, el número de trabajadores empleados, las cifras de las empresas derivadas (suministradores de elementos, montadores de los mismos, suministradores de repuestos, talleres de reparación, talleres de pintura, gasolineras, etc., etc.) caracterizan a este sector de la automoción como uno de los sectores base de muchos países.

b) Acuerdos entre empresas y acuerdos con gobiernos

Cuando comenzábamos a preparar esta tesis, una de las necesidades que sentíamos era que las empresas fabricantes de automóviles y suministradores de la industria de la automoción, se asociaran o colaboraran para intercambiar experiencias que sirvieran para alejar los nubarrones que se cernían y se ciernen sobre la industria del automóvil.

Pues bien, en julio de 2006, pudimos leer en la prensa, con satisfacción, que esta colaboración estaba en vías de materializarse y decimos con satisfacción porque esta colaboración seguro que iba a ser fructífera y seguro que no se iba a quedar en los coches híbridos y en los coches accionados por mezclas de gasolinas y gasóleos con biocarburantes. Y decíamos esto porque estábamos seguros de que llegaríamos a utilizar el hidrógeno a partir de la energía solar cumpliendo el sueño de Fritz Vahrenholt y de otros soñadores como él que pensaban y, pensaba bien, en aprovechar el sol del Sahara a través del hidrógeno.

Estos acuerdos incrementan la eficiencia de las empresas que colaboran mediante la generación de sinergias y economías de escala. Prueba de ello es el éxito de la primera unión celebrada en 1999 entre Renault y Nissan. En este acuerdo Renault compró el 44.4% de Nissan y Nissan compró el 15% de Renault. Once años después de la alianza, se han generado sinergias por valor de 1.500 millones de euros en distintas áreas como marketing, investigación, tecnologías, etc.

Además, desde que estalló la crisis mundial, en este entorno de crisis, los fabricantes de automóviles se encuentran bajo la necesidad de desarrollar nuevos productos más eficientes e invertir de forma masiva en nuevas tecnologías y la necesidad de reducir las emisiones de CO₂ o el desarrollo de motores eléctricos. Gracias a estos acuerdos de cooperación, las empresas del sector pueden reducir costes mediante el desarrollo conjunto de nuevas tecnologías, compartiendo procesos productivos, inversiones en proyectos I+D, etc.

- La alianza estratégica entre Renault-Nissan y Daimler

En abril de 2010 el presidente de Daimler, Dieter Zetsche, y el presidente de la alianza Renault-Nissan, Carlos Ghosn, firmaron en Bruselas el acuerdo de cooperación estratégica entre las tres empresas.

El presidente de Renault-Nissan precisó que no era una “fusión”, sino una “cooperación”, es decir, el punto medio entre fusión y adquisición de empresas. En este caso ninguna de las empresas pierde su personalidad jurídica, por lo que siguen siendo compañías completamente independientes, conservando su autonomía e identidad de marca.

Para sellar este acuerdo de cooperación y con el fin de reafirmar y expresar la importancia que ambas partes otorgan a esta alianza estratégica a largo plazo, han realizado un intercambio “simbólico” de acciones. Daimler recibió 1.55% de acciones de Renault y 1.55% de acciones de Nissan. Por otra parte Renault obtuvo 3.1% de las acciones de Daimler y Nissan 3.1% de las acciones de Daimler.

El presidente de Daimler indica que, los aspectos positivos del acuerdo, a través del cual, las tres empresas "reforzamos nuestra competitividad en el segmento de los pequeños vehículos y de los vehículos compactos" a la vez que se reducirán sus emisiones contaminantes de CO₂.

Por su parte, el presidente de la alianza Renault-Nissan, asegura que el acuerdo permitirá ampliar su "oferta de productos, optimizar los recursos disponibles y desarrollar tecnologías innovadoras indispensables para los diez próximos años".

- Otras alianzas

- A finales de 2009 Volkswagen compró el 19.9% de las acciones de Suzuki.
- Además Volkswagen posee el 49.9% de Porsche y aspira a quedarse con la totalidad de la empresa para 2011.
- En junio de 2009 Fiat firma un acuerdo de cooperación con Chrysler al adquirir el 20% del capital social de la compañía.
- En enero de 2011 PSA y BMW crean alianza para sistemas híbridos denominada BMW Peugeot Citroën Electrification, en la cual cada corporación tiene una participación de 50% de las acciones. El fin principal de esta alianza es canalizar e intensificar la cooperación de ambos grupos para desarrollar y mejorar la tecnología que vienen aplicando para el desarrollo de sistemas híbridos.

- Los fabricantes de automóviles norteamericanos promueven vehículos de combustible alternativo

Los principales fabricantes de automóviles de Estados Unidos promueven los vehículos que utilizan energías alternativas ante el creciente impacto de la subida de los precios de la gasolina.

La Alianza de Fabricantes de Automóviles (AAM), presentó una campaña en ese sentido en Pensilvania, a la vez que una encuesta daba a conocer que los conductores están modificando sus hábitos de consumo.

El sondeo indica que el 44% de los conductores del país, están empezando a gastar menos dinero en productos y servicios como comida o entretenimiento para compensar el aumento de los precios de la gasolina.

El presidente de AAM, Fred Webber, señaló que «los vehículos de combustibles alternativos, son una realidad hoy en día. Ya sea para lograr un menor consumo o reducir la dependencia del petróleo como fuente principal de combustible, los fabricantes siguen comprometidos a poblar las carreteras con tecnologías innovadoras».

La AAM incluye BMW, Daimler Chrysler, Ford, General Motors, Mazda, Mitsubishi, Porsche, Toyota y Volkswagen. Los fabricantes de automóviles y las autoridades estadounidenses, han aumentado su interés por combustibles como etanol o por vehículos híbridos –que combinan motores de gasolina con eléctricos- ante la subida de los precios del petróleo.

Los fabricantes japoneses Toyota y Honda, han estado en la vanguardia de la producción de vehículos híbridos.

Además, Ford se ha comprometido a producir 250.000 híbridos al año para 2011. Ford ya cuenta con varios modelos híbridos (el Ford Escape, el Mercury Mariner y el Ford Fusion Hybrid) y planea introducir nuevos modelos en los próximos meses. En el Salón del Automóvil de Shanghái, del 2011, presentará dos modelos híbridos y el nuevo modelo Focus completamente eléctrico. Sus modelos híbridos C-MAX Energi (cuyas baterías se enchufan para recargarse) y Fusion Hybrid, además del Focus Electric, su primer automóvil totalmente eléctrico.

El presidente de la compañía para toda Europa y máximo responsable de la fabricación de la multinacional, John Fleming, anunció en mayo de 2010 en la planta de Ford de Almussafes de Valencia, que esta fábrica producirá los primeros modelos híbridos e híbridos enchufables destinados al mercado europeo, a partir del año 2013 y el proyecto contará con ayudas tanto del Gobierno central como del autonómico.

Por otra parte, General Motors ha presentado ya en el año 2007, su primer SUV híbrido, el Saturn Vue y en 2011 el híbrido enchufable Volt.

Ford y General Motors han concentrado también sus esfuerzos en vehículos con pilas de hidrógeno y sobre todo, en motores capaces de consumir etanol, un alcohol que se produce a partir de materia vegetal. Los vehículos etanol, de los que circulan centenares de miles en las carreteras estadounidenses, pueden utilizar una mezcla que llega a ser el 15% de gasolina y el 85% de etanol en el llamado E85.

AAM también promociona los motores de diesel limpio, que contiene un bajo nivel de sulfuro. Según la alianza, en los pasados cinco años, el número de automóviles de combustibles alternativos, se ha duplicado en

el país. En la actualidad hay más de cuarenta modelos a la venta en los concesionarios y en el futuro inmediato se espera la llegada de otros treinta modelos que actualmente están en desarrollo.

Han pasado unos años de aquellos “anuncios” y al día de hoy las colaboraciones entre empresas y los acuerdos con gobiernos para implantación de empresas extranjeras son, algo admitido y aceptado por todos. Incluiremos algunos ejemplos.

b.1) Lancia-Momo Desing



Lancia Momo Desing

El modelo Lancia Ypsilon Momo Desing es fruto de la colaboración entre Lancia y Momo Desing, que han creado un automóvil exclusivo y diferenciador. Con una longitud de 3,81 metros, 1,70 metros de anchura y una altura de 1,51 metros, este automóvil de dimensiones reducidas, se caracteriza por su habitabilidad interior y su capacidad de carga.

Por lo que se refiere al aspecto exterior el Ypsilon Sport Mono Desing ofrece un aspecto deportivo gracias a las llantas de aleación de 16 pulgadas, y la “Y” de color rojo de la sigla “Ypsilon” del portón trasero, los cristales oscurecidos, los retrovisores eléctricos dobles del mismo color que la carrocería y los asientos de tejido tecnológico.

En cuanto a las motorizaciones, está disponible con dos variantes distintas: el 1,4 16v de 95 caballos de gasolina y el Multijet 1,3 16v turbodiesel de 105 caballos.

La versión 1,3 Multijet 16v de 105 caballos, equipada con cambio manual de cinco velocidades, alcanza una velocidad máxima de 177 kilómetros por hora y una aceleración de 0 a 100 kilómetros por hora en 10,5 segundos. Por su parte, el motor de gasolina 1,4 Fire 95 caballos, con cambio manual de seis velocidades alcanza los 175 kilómetros por hora y pasa de 0 a 100 kilómetros por hora en 10,9 segundos. Esta versión también está disponible con un cambio secuencial robotizado DFN (Dolce Far Niente) de cinco velocidades, que cuenta con un sistema de transmisión que automatiza los mandos del embrague y de la palanca de cambios.

El equipamiento de serie incluye climatizador, radio CD con Mp3, ABS con EBD, airbags frontales y de cortina (como opción

también están disponibles los laterales) y control de estabilidad con control de pendiente. Además, el Lancia Ypsilon Sport Mono Desing cuenta con elevalunas eléctricos delanteros y volante regulable.

b.2) Chrysler-Chery

La marca estadounidense Chrysler mira a Oriente para salir de la grave crisis en que está sumida. Si en abril de 2007 decidió vender en Japón modelos de una de sus filiales, Dodge, en julio de 2007, sacudió al mundo automovilístico con otra aventura en Asia: su alianza con uno de los principales fabricantes chinos, Chery.

«Nos hemos comprometido a producir vehículos aquí, para luego exportarlos», anunció en Pekín el presidente y consejero delegado de Chrysler, Tom Lasorda, durante la firma del convenio de colaboración suscrito con Chery.

Tal y como explicó Lasorda, las intenciones de la compañía americana son muy claras. «Combinaremos la tecnología de Chrysler y su distribución global con la eficiente producción de Chery», manifestó Lasorda, quien tiene intención de exportar dentro de un año los primeros modelos a Latinoamérica y Europa Oriental y, en un plazo de dos años y medio, a EE.UU. y la Unión Europea.

El primer automóvil que se venderá fuera de China estará basado en la berlina A1 de Chery y se comercializará bajo la marca Dodge. En el futuro, Chrysler y su socio chino trabajarán de manera conjunta para asegurar que los coches procedentes del gigante asiático cumplen con las normas de seguridad y medioambientales vigentes en EE.UU. y Europa.

Aunque las marcas chinas tienen intención de saltar a estos mercados, no cumplen todavía los requisitos necesarios para superar los controles de calidad. Por eso, y como ocurre en el caso de Chery, están deseosas de encontrar un socio occidental que les suministre la tecnología que necesitan.

A cambio, y como suele ser habitual en la 'fábrica global', ofrecen una baratísima mano de obra que permite a las empresas extranjeras reducir sus costes laborales y de producción y ser más competitivas.

Además, se aseguran así una posición privilegiada en el emergente mercado chino.

b.3) SAIC-Volkswagen-General Motors

El principal fabricante de automóviles en China SAIC, quiere elevar sus ventas, que alcanzaron 3,58 millones de unidades en 2010 gracias a sus coempresas con Volkswagen y General Motors, a seis millones de unidades en 2015.

b.4) Ford-Gobierno Rumano

Ford Motor Company llegó a un acuerdo con el gobierno rumano en septiembre de 2007 para la compra de la planta de fabricación de vehículos Automobile Craiova (ex Daewoo) al suroeste del país.

El Presidente y Jefe Ejecutivo de Ford, John Fleming, y Calin Popescu-Tariceanu, Primer Ministro de Rumanía fueron testigos de la firma de los documentos que inician el proceso de adquisición de la planta por Ford, en la que asume la obligación de invertir más de 675 millones de euros. Ford se compromete a una producción anual de 300.000 coches y de 300.000 motores en Craiova a partir de 2011 y duplicar el número de obreros.

Ford inauguró en 2008 su centro de producción de Rumanía, con la compra del 74 por ciento de las acciones de la empresa rumana del sector Automobile Craiova.

Con cerca de 4,000 empleados, Ford Romania facturó en 2009 más de 40 millones de euros.

b.5) Volkswagen-Gobierno Indio

El fabricante alemán de automóviles Volkswagen abrió una filial en la India en julio de 2007 para la distribución y venta de vehículos en el cuarto mercado más grande de Asia para este sector. Su filial, con sede en Bombay, se encargará tanto de la distribución de los modelos fabricados en la India como de la venta de automóviles importados.

b.6) Volkswagen-Seat

Seat inauguró el pasado 16 de julio de 2007 en la fábrica de Martorell (Barcelona) el Centro de Desarrollo de Prototipos (CDP), único en España y en todo el grupo Volkswagen, ya que concentra en un mismo espacio el trabajo de 200 expertos en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), con el de cien especialistas en procesos de producción.

La filial española del gigante alemán ha invertido diez millones de euros en esta iniciativa para dar continuidad a su «apuesta por la excelencia en I+D+i», según expresó el vicepresidente de recursos humanos de Seat, Ramón Paredes. El objetivo es «ser líderes en calidad, estar en la cabeza del ranking productivo a nivel mundial y reducir los tiempos de producción», según indicó el gerente del flamante centro de desarrollo de prototipos, Javier Díaz.

El consejero de Innovación, Universidades y Empresa de la Generalitat, Josep Huguet, presidió la inauguración de las instalaciones que, a su juicio, «despeja el horizonte» y representa «una apuesta clarísima» del consorcio alemán por la compañía. Huguet animó a las empresas proveedoras y a los centros de investigación a cooperar y a trabajar en red, pero recordó a la dirección de Seat que la compañía «en un desierto, no existiría».

El CDP desarrollará los «prototipos de los modelos que verán la luz los próximos años», anunció Paredes, así como «otros prototipos

para investigación». Seat también desarrollará la electrónica del Grupo Volkswagen en el CPD. «Entre un 20% y un 30% de la actividad irá dirigida a encargos del grupo».

Entre los objetivos a corto plazo, Díaz destacó la aplicación de las técnicas de realidad virtual a los procesos, lo que permite la mejora de la ergonomía y evita lesiones de trabajo entre los operarios, así como la posibilidad de simulación de esos procesos desde el primer prototipo abordado.

La disminución en los tiempos necesarios para idear, diseñar y empezar a producir un modelo, que en la actualidad es de 24 meses, permitirá a la compañía fabricar más unidades en el mismo tiempo.

Seat también planea fabricar en unos años piezas o vehículos enteros en el extranjero, sobre todo en alguna de las plantas de Volkswagen en Sudamérica, para acercarse a sus nuevos mercados emergentes, como Venezuela, Colombia y Ecuador, según avanzó Ramón Paredes.

En cuanto a las ayudas públicas que recibe Seat, el consejero Huguet recordó que el gobierno catalán colabora a través del Instituto de Investigación Aplicada del Automóvil (Idiada) y del Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial (Cidem), entre otros, y avanzó que se trabaja en la creación de un centro de formación profesional concertada con el sector público para adaptar la oferta de mano de obra a la demanda.

b.7) Renault y sus concesionarios

El denominado 'Compromiso 2009' de Renault, que ya anunciara hace unos meses el presidente de la marca, Carlos Ghosn, aboga por prestar una atención especial a la rentabilidad -con el objetivo de lograr un margen operacional del 6%-, al crecimiento -con el fin de vender tres millones de unidades en un periodo de tres años, hasta 2009-, y al aumento de la calidad, tanto en producto como en la red de servicio al cliente.

Según explicaba el 10 de julio de 2007 en Madrid Yann Vicent, director de Calidad del Grupo Renault, «la cifra de inversión media para aumentar la calidad por concesión es de 22.000 euros, y ya se ha obtenido una rentabilidad del 1% en el primer semestre de este año».

El Plan de Excelencia Renault, PER 4, consta de cinco ejes de trabajo con el objetivo de ofrecer una mayor calidad de servicio al cliente. Comienza con un diseño robusto en la fase de desarrollo del vehículo, para que todas las unidades tengan los mismos «genes» de calidad. Seguidamente se fabrica conforme a las normas y el 100% de los coches son medidos detalladamente y se comprueba su estado mediante el rodaje en pista para verificar que no tenga el más mínimo problema.

«Posteriormente, -continúa Yann Vicent- nos aseguramos de su fiabilidad, ya que queremos que los coches duren el máximo tiempo

y, para ello, estudiamos los usos particulares que hacen los compradores de sus vehículos. Por último, nos centramos en la satisfacción del cliente, tanto en la venta como en la postventa. En Europa hemos logrado que el 80% de los clientes esté plenamente satisfecho en este aspecto».

En todo el desarrollo del Plan de Calidad puesto en marcha de manera efectiva en febrero de 2006, Oliver Murguet, director general de Renault España, destaca que una de las etapas fundamentales fue la de identificar los momentos clave para el cliente de un concesionario.

«Resulta esencial la acogida del cliente por parte del personal del concesionario, la presentación del vehículo, la prueba del mismo en un circuito antes de la compra, la forma de realizar la oferta comercial, así como la entrega y el seguimiento posterior. No hay que olvidar, -sostiene Murguet- que en la postventa también es fundamental prestar especial atención a la hora de organizar la cita con el cliente y su recepción, así como el ofrecimiento de alternativas y coches de movilidad en caso de que el suyo tenga que quedarse en reparación y, de igual modo, la entrega y seguimiento. En el año 2005 el 65% de los clientes estaba satisfecho con el servicio recibido; mientras que en el 2007, lo están el 70,6%».

b.8) Honda-Denway Motors

La multinacional japonesa del motor Honda se convertirá en la primera empresa automotriz extranjera en desarrollar su propia marca china, que será independiente de su sello internacional, y que pondrá en marcha junto con sus socios locales. Guangzhou Honda, la compañía mixta de la firma japonesa junto con el Grupo del Automóvil de Cantón (que controla a su vez la china Denway Motors), anuncia sus planes para la creación de esta nueva marca china, según reveló el diario 'South China Morning Post' citando tres fuentes vinculadas con el proyecto.

En un principio, Guangzhou Honda, que fabrica en China, para el mercado local -el segundo mayor del planeta, tras los Estados Unidos-, sus modelos Accord, Fit, Odyssey y City, establecerá una filial de investigación y desarrollo que se hará cargo de las fases iniciales del proyecto. Aunque se desconoce la cuantía de la inversión, fuentes consultadas señalaron que la cifra superará los fondos empleados hasta la fecha en cualquier iniciativa de desarrollo de una marca china, aunque Honda se negó a comentar estas afirmaciones.

Honda presentó en el salón chino de Guangzhou de 2010, una nueva marca exclusiva para este mercado llamada Everus, que se comercializará en el primer semestre de 2011. El objetivo es crear modelos que tengan características más acordes al gusto chino.

b.9) La globalización del sector vasco

El proceso de internacionalización del sector de automoción vasco es imparable. De hecho, cuenta ya con más de 100 plantas

productivas en el exterior, frente a las 45 que tiene en el Estado español y las 354 del País Vasco. Además, fuera de España da empleo a más de 15.000 personas, según revela el último informe sectorial.

Según datos facilitados por el Cluster de Automoción del País Vasco, Acicae,

Según el cluster, la expansión del sector de automoción vasco se está intensificando y es fruto del crecimiento que está experimentando en mercados emergentes, como México, Brasil, Polonia, República Checa, Eslovaquia, Rumanía, China o India, que son una oportunidad para las empresas vascas de entrar en zonas geográficas no habituales.

La directora de Acicae, Inés Anitua, destacó que en las actuales circunstancias del proceso de globalización, salir fuera a montar una planta productiva, o lo que sea, es la única manera de asegurar y mejorar lo que ya tienes aquí, en el País Vasco». En este sentido, defendió la necesidad de acompañar a los clientes allá donde vayan. «Las empresas vascas están entrando en mercados nuevos, acompañando a nuestros clientes que se han globalizado».

El sector vasco de automoción está compuesto por 300 empresas, que emplean a 40.500 personas y que facturaron durante el año 2010, 9.304 millones de euros, un 11,7% más con respecto al ejercicio anterior. El 71,2% de la producción del sector se vende fuera de España.

c) Las emisiones de CO₂

La reducción de las emisiones de CO₂ es, al día de hoy, algo que los fabricantes de coches, los investigadores, los organismos oficiales y los gobiernos, tienen muy claro.

La gente, en general, es otra cosa. Si pueden, prefieren coches de mucha potencia y de gran velocidad aunque emitan mucho CO₂.

c.1) Coches convencionales

Los fabricantes están modificando sus motores, afinándolos, dotándolos de inyectores, mejores carburadores, etc., para reducir las emisiones de CO₂.

Algunos han llegado ya a los 130 gr/Km, incluso más, pero eso tiene un límite.

c.2) Coches ecológicos

La mayoría de los fabricantes investiga, según sus criterios, coches ecológicos: eléctricos, híbridos, biocombustibles, hidrógeno, etc.

Los avances en estas versiones son espectaculares. Hay ya muchas marcas de coches eléctricos (emisiones nulas prácticamente), híbridos (por debajo de 80 gr/Km), de biocombustibles (emisiones

por debajo de los 100 gr/Km) y hay, que nosotros sepamos, dos coches de hidrógeno, uno con motor de explosión y otro con pila de combustible y con emisiones prácticamente nulas.

c.3) La producción de energía

Teniendo en cuenta, como ya hemos adelantado, que la contaminación debida a los coches es el 30% de la contaminación total, habría que solucionar ese 70% restante del que una parte importante es de producción de energía eléctrica.

Francia tiene centrales nucleares y nos vende electricidad. China va a instalar 30 centrales nucleares para eliminar sus arcaicas centrales de carbón. Esa era su intención. Veremos ahora que va a pasar tras la catástrofe de Japón.

En España lo de la energía nuclear huele mal. Pero por el contrario, Endesa está montando en San Roque la más importante planta fotovoltaica de España, con la que evitará la emisión a la atmósfera de 13.300 toneladas anuales de CO₂. Aunque este tema se escapa de nuestra tesis es una buena noticia porque la eliminación de CO₂ es importante y puede dar pie a una atmósfera más limpia.

7.2.- CONCLUSIONES DE LA TESIS

Llegados a este punto vamos a exponer las conclusiones a las que hemos llegado tras el trabajo realizado.

a) El mercado de coches convencionales

El mercado será un mercado globalizado. Como ya dijimos en el Capítulo 6.1, Epígrafe b):

- El mercado, como ya lo es hoy en día, será un mercado totalmente globalizado. Los centros de producción estarán en lugares estratégicos (mano de obra cualificada y a poder ser barata y con unas buenas comunicaciones), pero los centros de distribución estarán en todos los lugares donde pueda haber clientes potenciales.
- La mejora continua será la norma básica de la producción, buscando siempre la excelencia y la satisfacción del cliente. Será cada vez más eficaz y más rápida, con la utilización de mejores materiales (muchos de ellos ecológicos) y reduciendo sus costes de producción.
- Para su comercialización se utilizarán las exposiciones de coches, visitas guiadas a fábricas, vídeos y películas comerciales.
- Un aspecto muy importante serán las condiciones de pago.
- Seguirá la norma de reducción del número de proveedores, aumentando la calidad y capacidad de integración de los mismos en el producto final.

Esta reducción se debe traducir, básicamente en reducción del tiempo de desarrollo del producto y de su precio.

- Se intensificarán las inversiones en investigación, innovación y desarrollo que se comercializarán también en visitas, vídeos y películas demostrativas.
- Dentro de la innovación se tendrá cada vez más en cuenta la opinión de los clientes a través de charlas, encuestas, sugerencias, etc.

b) El mercado del sector de automoción

Como ya dijimos en el Capítulo 6.1, Epígrafe e):

- Un incremento continuo del volumen de ventas, por ventas en sí y por cambio, mediante un suplemento, del coche usado por el nuevo modelo de la marca (fidelización de la marca).
- Aumento de la dimensión de las empresas en general y en particular, de las empresas de cabecera.
- Incremento del número de plantas de los suministradores y montadores de conjuntos y accesorios, muchos de ellos incluidos en la planta general del fabricante de automóviles.
- Traspaso y cesión entre empresas principales y subcontratistas, de competencias no estratégicas.
- Reducción del tiempo de lanzamiento de nuevos productos.
- Reducción del coste de los automóviles y de su mantenimiento durante el ciclo de vida del mismo.
- Sofisticación de la demanda en cuanto al diseño, la seguridad, la habitabilidad y el confort.
- Incorporación continua de innovación y mejoras de todo tipo (materiales, confort, comunicaciones, sonido, iluminación, automatismos, etc.)

c) La competencia entre empresas

Según adelantamos en el Capítulo 6.2, Epígrafe a.5, la competencia actual entre los fabricantes de automóviles es muy fuerte y cara al futuro se prevé que va a ser más fuerte aún.

- Las relaciones actuales de colaboración y alianza entre fabricantes puede derivar en absorción o fusiones ya que los fabricantes menos competitivos serán absorbidos o asociados por los más competitivos.
- La comercialización pondrá de manifiesto tanto las novedades y ventajas técnicas de los automóviles, como sus

ventajas ecológicas (combustibles, consumos, emisiones), el confort y la seguridad de los mismos, etc., etc., así como sus precios y las condiciones de pago de los mismos.

- La comunicación fabricante ó distribuidor con el cliente será fluida y excelente. Los fabricantes acogerán con agrado las propuestas innovadoras de sus clientes.
- Se intensificará la relación coche-cliente con la adscripción del cliente a una marca y a un coche que puede cambiar cada “x” años mediante la entrega del coche ya usado y una cantidad moderada por el diferencial y llevarse el último modelo producido por el fabricante.
- Este ú otros sistemas similares tendrán como objetivo, fidelizar al cliente evitando, en lo que se puede, el trasvase de clientes entre fabricantes.
- Los precios de los coches serán ajustados y se presentarán como ahora en gamas económicas y en variantes dentro de cada gama, de forma que el cliente pueda elegir por calidad, accesorios, precios, forma de pago, el coche que más le conviene.
- Por supuesto la electrónica, mejor diríamos, la microelectrónica, habrá invadido la fabricación, manejo y la reparación de los automóviles.
- Resumiendo, el concepto de calidad total será la norma básica, técnica, comercial y económica de las relaciones fabricantes y distribuidores con los clientes.

d) La colaboración entre empresas

Como ya dijimos al comienzo del Epígrafe 6.2, los fabricantes tiene muy claro 3 cosas:

1. El automóvil es un producto “deseado” por todos. Por tanto hay que aprovechar el tirón actual del mercado mundial, y globalizado, para fabricar y vender el mayor número de coches posible.
2. El petróleo crea muchos problemas, hoy por hoy. Por tanto hay que buscar combustibles alternativos para que los coches sigan funcionando.
En consecuencia, la mayoría de los fabricantes está diseñando, y ofertando varios tipos de coches: convencionales, eléctricos, híbridos, de biocombustible,...
3. Esta decisión les origina gastos muy fuertes. Por eso se multiplicarán los acuerdos de colaboración, las alianzas para I+D+I, etc., con objeto de rentabilizar dichas inversiones.

Por todo ello, los fabricantes tienen muy claro lo que tienen que hacer, que es lo que están haciendo:

- Aprovechar el tirón actual del mercado mundial, globalizado, para fabricar y vender el mayor número de coches posible (globalización de fabricación y ventas).
- Mejorar continuamente las prestaciones de los automóviles, incluida una menor contaminación de los mismos por mejoras en la combustión, reducción de los consumos de combustible y ampliando su gama de vehículos con modelos ecológicos (eléctricos, híbridos, accionados por mezclas de gasolina y biocarburantes, etc.).
- Invertir en investigación y desarrollo de materiales, en diseño, instrucción y mantenimiento de los nuevos coches y/o elementos.
- Invertir en investigación y desarrollo de combustibles renovables, no contaminantes o menos contaminantes que los derivados del petróleo.
- Ampliar acuerdos y alianzas con otros fabricantes para conseguir un efecto multiplicador a sus inversiones y a su investigación.
- Ampliar el concepto medioambiental a todo el automóvil, actuando en consecuencia en el diseño, materiales, elementos del automóvil, el propio automóvil, su comercialización, distribución, mantenimiento, reparación y desguace ecológico de dichos automóviles.

e) El automóvil del futuro

¿Cómo será el automóvil del futuro?

No lo sabemos, pero sí podemos aventurar algunas hipótesis.

e.1) El automóvil ecológico

La búsqueda del automóvil ecológico es uno de los objetivos prioritarios, al día de hoy, y lo será en el futuro, de los fabricantes de automóviles.

Un coche de las últimas generaciones contamina hasta un 35% menos que otro similar de hace 20 años. Sin embargo, los últimos avances no son suficientes. El aumento del parque automovilístico y la próxima motorización de países superpoblados, como China y la India, pueden aumentar de nuevo las emisiones totales de los coches.

La única solución es reducir aún más y si se puede, evitar la contaminación de los mismos. La meta es conseguir el automóvil neutro, es decir, aquel que tenga emisiones cero y sea totalmente compatible con el medio ambiente.

De acuerdo con lo expuesto sobre la Colaboración Internacional, podemos ser optimistas y esperar que dicha colaboración cristalice en el año 2030 en el coche accionado por hidrógeno, es decir, en el coche ecológico.

Mientras tanto, cualquier vía de investigación emprendida, es válida si permite acercarse a este objetivo.

e.2) La reducción del peso del automóvil

A corto plazo, las mejoras se van a centrar también en la reducción del peso, un factor clave para conseguir las mismas prestaciones con motores más pequeños y económicos, es decir, motores que consuman menos y por tanto, contaminen menos.

También las investigaciones se están encaminando a la utilización de materiales más ligeros tales como fibras de vidrio, aluminio, magnesio, etc. y también a la miniaturización de componentes, tales como aire acondicionado, dispositivos de seguridad, etc.

e.3) Reducir y mejorar el consumo de los motores convencionales

La mejora de los motores ya está dando resultados positivos en tanto y cuanto se están reduciendo los consumos de los mismos.

Pero además, se puede reducir este consumo controlando la mezcla aire-combustible mediante procesadores.

Entre las soluciones en las que se está avanzando para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, destaca la mejora de los sistemas de escape, por la utilización de catalizadores y filtros más eficientes.

e.4) Materiales biodegradables

También se está investigando en la utilización de materiales biodegradables como el maíz, la batata, etc. para el diseño y confección de tapicerías y otros componentes, la madera para salpicaderos, etc.

e.5) Seguridad y confort

Se seguirá mejorando la línea de los últimos años en el sentido de aumentar la seguridad y confort en los nuevo automóviles.

Pero como hasta ahora, el tema de la seguridad dependerá fundamentalmente del conductor, de su experiencia, de su templanza, de su sobriedad, etc., aunque también de los impredecibles: lluvia, granizo, vertidos en las carreteras (aceite, gravilla, ...) y de los “conductores” que se puede encontrar uno en las carreteras.

f) El combustible del futuro

Ya hemos dicho en el epígrafe a), el automóvil ecológico que esperamos, como ingenieros, que el combustible del futuro sea el hidrógeno.

Mientras tanto recurriremos a los coches eléctricos, a los coches híbridos (gasolina y electricidad) y a los coches con bioetanol (gasolina y etanol al 85%).

g) A modo de ejemplo

incluimos aquí un extracto del artículo aparecido el periódico “El Correo”, de Bilbao, el 19-04-08.

“Desarrollan un Kart propulsado por hidrógeno que solo emite vapor de agua”

Un equipo integrado por miembros de la Fundación del Hidrógeno, la Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (Zaragoza) y Team Elías han presentado hoy en pista, por primera vez en España, un kart propulsado por hidrógeno y pila de combustible que únicamente emite vapor de agua.

El prototipo ha sido desarrollado por el equipo EuplaTech2 para participar en el proyecto Fórmula Zero, en el que equipos de estudiantes de todo el mundo construyen sus vehículos, que competirán en un calendario de carreras internacional. En las pruebas dinámicas en pista se ha podido comprobar la nula emisión de contaminantes del vehículo.

Con estas pruebas se ha conseguido demostrar por primera vez en España que la apuesta por el hidrógeno generado a partir de renovables es 'perfectamente viable' y si se ha hecho con un kart se podrá hacer con otros vehículos.

La construcción de este vehículo se enmarca en el proyecto internacional Fórmula Zero, que consiste en la concepción, diseño y fabricación de karts movidos por hidrógeno y pilas de combustible por parte de equipos de todo el mundo que competirán en un calendario de cuatro carreras en diferentes países.

Se barajan como escenarios Nueva York, Londres, Rotterdam, Dubai y Zaragoza, en todos los casos con una duración de dos a cinco días en los que habrá entrenamientos, demostraciones y carreras en circuitos preparados para ello con asistencia de público.

Todo el hidrógeno necesario para este proyecto será suministrado por fuentes renovables como la eólica y solar, sin emisión contaminante alguna.

Los estudiantes han trabajado en los laboratorios de investigación y desarrollo de la Politécnica de La Almunia, donde tienen a su disposición las herramientas y condiciones necesarias para centrarse en la mecánica y electrónica del kart. Los ensayos de hidrógeno y pila de combustible para maximizar el rendimiento del vehículo han tenido

lugar en las instalaciones de la Fundación del Hidrógeno en el Parque Tecnológico Walqa, en Huesca.

El prototipo de kart diseñado por EuplaTech2 pesa 250 kilos y tiene 35 caballos de potencia, que pueden ascender a 65 en picos de doce segundos, condiciones que le permiten alcanzar los 135 kilómetros por hora y acelerar de 0 a 100 kilómetros por hora en 6,5 segundos.

Estas son cifras de un auténtico coche deportivo, que consigue las mismas, 'sin ningún tipo de ruido ni emisión contaminante'.

Los equipos participantes en Fórmula Zero han tenido que documentar su proyecto y someterlo al veredicto de un jurado compuesto por expertos en karting, mecánica, electrónica, ingeniería, diseño estructural y competición.

En estos momentos el EuplaTech2 ocupa el segundo lugar de la lista entre los seis mejores, tras un prototipo de la Lawrence Technological University de Detroit (Estados Unidos).

8.- DERIVACIONES DE LA TESIS

8.1.- INTRODUCCION

La tesis que presentamos es el análisis de la incidencia del combustible que actualmente utilizan mayoritariamente los automóviles y demás vehículos a motor, el petróleo, en la contaminación del medioambiente, los problemas económicos que produce la escalada continua de los precios de dicho combustible y el problema que puede presentar el agotamiento del mismo con la entrada de dos gigantes del consumo del mismo: China e India.

Y de cómo puede afectar todo esto a un sector industrial, de la importancia económica y social como es el Sector del Automóvil en particular y de la Automoción en general.

En base a solucionar o, al menos, aliviar dichos problemas, hemos analizado también las posibles soluciones, siquiera parciales, que aparecen al día de hoy: los coches eléctricos, los coches híbridos (electricidad y petróleo), gas natural, biocombustibles e hidrógeno.

Nosotros creemos, ya lo hemos dicho, que el hidrógeno (con pilas de combustible) puede ser la solución a no muy largo plazo.

El estudio de combustibles menos contaminantes o no contaminantes para los coches, está muy bien, había que haberlo hecho y lo hemos hecho, pero, la contaminación del automóvil, básicamente el CO₂ que envía a la atmósfera junto con emisiones menores de óxido de nitrógeno, es solo el 30% de la contaminación producida y el 70% restante es producido y enviado a la atmósfera por las centrales eléctricas (de carbón, gas o petróleo), por las industrias (especialmente la del aluminio, fundición, cerámicas, etc.) y por las viviendas urbanas.

Y este es el mundo de la contaminación ambiental.

Vamos pues a exponer en este capítulo, las posibilidades de actuación en este campo, campo que, a nuestro juicio, podía y debía dar lugar a una serie de nuevas tesis doctorales, interesantes e incluso necesarias para el futuro, al menos, para el futuro de nuestro país. Pero antes vamos a tratar tres aspectos que consideramos importante a tener en cuenta.

8.2.- ASPECTOS A TENER EN CUENTA

- a) Debemos acabar con el derroche y ahorrar (Ricardo Díaz-Hochleitner, Presidente de Honor del Club de Roma)

En ocasiones, las grandes palabras no permiten hacerse una idea sencilla de lo que significan. Términos como 'sostenibilidad', por ejemplo, engloban tantas circunstancias que resultan muy abstractos. Aunque en el fondo sean mucho más sencillos de lo que pudieran parecer. «Se trata de hacer que las cosas sean viables», resume Ricardo Díaz-Hochleitner, Presidente de Honor del Club de Roma y referente internacional en temas de formación y desarrollo sostenible. «Si

mañana los 6.500 millones de personas que habitan el mundo accedieran al nivel de vida del que disfrutamos en Occidente, necesitaríamos los recursos naturales de tres planetas como la Tierra. Tal y como va el mundo, las cosas no van a ser viables en el medio plazo», reflexiona este bilbaíno, nacido en 1928, que lleva 57 años de carrera profesional recorriendo el mundo y asesorando en materia educativa.

Invitado en la que es su ciudad por la Facultad de Derecho de la UPV, cuya sección vizcaína cumple ahora diez años, Díaz Hochleitner hace hincapié en que el primer paso es «terminar con el derroche y ahorrar. Además habrá que tener una justicia distributiva y buscar alternativas tanto energéticas como de materiales para construir nuestras ropas y las cosas que utilizamos». En definitiva un cambio profundo, «sobre todo de las prácticas habituales de algunas personas, que por no ser conscientes de esta situación se comportan de manera equivocada».

Así, la universidad no podía quedar fuera de su esquema. «No hemos sido educados para lo que tenemos que hacer y necesitamos otros valores éticos que ayuden en la tarea porque toda persona tiene el potencial de hacer el bien. El problema viene por no saber; la violencia es una consecuencia de la ignorancia y el sistema educativo es central para solucionarlo. En especial la universidad que, como institución máxima, puede inspirar valores morales y conocimientos que hagan posible una sabiduría, una visión de conjunto».

Y es que el experto, que forma parte de los patronatos de más de treinta fundaciones está convencido de que es necesario saber a donde vamos para poner soluciones. «En la Fundación para el Futuro, que presido, hemos realizado una prospección de como sería el mundo en el año 3000. El panorama es desolador: cambios genéticos en el hombre por el sedentarismo, también nuevas epidemias... Estamos a tiempo de ponerle freno, pero debemos ser conscientes de lo que viene. Y los medios de comunicación tienen una especial responsabilidad porque serán los educadores del futuro, con su capacidad para llegar a toda la población».

El alegato de Ricardo Díaz-Hochleitner, Presidente de Honor del Club de Roma, no es fácil de seguir pero esperamos que, al menos, nos sirva para pensar y meditar sobre lo que estamos haciendo y sobre a donde vamos con nuestra conducta consumista.

b) La dificultad existente para “definir” los objetivos en la lucha contra el cambio climático (Bruselas)

En la Cumbre Europea de la primavera de 2007, la Unión Europea asumió compromisos de largo alcance para combatir el cambio climático.

Después de un año, en la Cumbre Europea de primavera de 2008, que congregó en la capital comunitaria a los jefes de Estado o de Gobierno de la UE, quedó de manifiesto que, la distribución de los sacrificios necesarios para darles cumplimiento tropieza con serias dificultades.

La «aproximación integrada» al problema que definió la anterior

cumbre, en la que las actuaciones concretas contra el cambio climático eran contempladas en el marco de una economía de alto rendimiento energético, con bajas emisiones de gases causantes del efecto invernadero, topa con los problemas propios de una puesta a punto tan costosa como compleja.

Por esa razón, las discusiones sobre el tema continuarán a lo largo de los próximos años. Determinadas propuestas de la Comisión Europea para articular los compromisos de 2007, chocan con la oposición de importantes socios comunitarios. Angela Merkel, por ejemplo, cuestionaba los planes que pretenden penalizar a los vehículos alemanes de gran cilindrada y más contaminantes, con respecto a los modelos franceses, italianos o españoles. Anunció su disconformidad con todo acuerdo que no sea «equitativo» a este respecto.

Por otra parte, la UE no tiene claro todavía qué tratamiento dar a las grandes consumidoras de energía (industria del aluminio, siderurgia, cementeras), cuya competitividad internacional podría resentirse si la UE les impone normas comparativamente más exigentes que las que se apliquen a otras empresas del ramo en otros países. Y persiste el desacuerdo en torno a la propuesta de la Comisión que pretende separar las secciones de generación y comercialización de las firmas del sector de la energía concentradas verticalmente, como sucede todavía en Alemania, Francia o Italia.

La cumbre se marca un calendario para concretar todos estos aspectos, comprometiéndose a llegar a un acuerdo sobre el reparto de cargas a fin de acudir con una posición común fuerte a la conferencia de la ONU en diciembre de 2009 en Copenhague, donde deberían fijarse, a escala mundial, los nuevos objetivos del posKioto.

La Conferencia de la ONU en Copenhague, considerada por muchos países como un “fracaso”, tenía como principal objetivo la conclusión de un acuerdo jurídicamente vinculante sobre el clima, válido en todo el mundo, que se aplica a partir de 2012.

Concluyó con el acuerdo de que la temperatura global no suba más de dos grados centígrados.

Sobre cuándo las emisiones deberán alcanzar su máximo solo se dice que "lo antes posible" y no se establecen objetivos para 2050.

Tampoco se ha incluido la recomendación de que las emisiones de los países desarrollados deberían reducirse para 2020 entre un 25% y un 40% sobre el nivel que tenían en 1990.

El pacto alcanzado no tuvo carácter oficial pues lo rechazaron algunos países y la Convención de Cambio Climático funciona por consenso y la oposición de un solo país impide la adopción del acuerdo.

c) Los países “pobres” rechazan limitar sus emisiones por las consecuencias económicas

Los países en vías de desarrollo se oponen a las posibles contenciones de la emisión de gases de efecto invernadero al afirmar que las conversaciones sobre el cambio climático que lidera Estados Unidos siguen criterios demasiado estrictos que podrían ahogar a sus compañías.

En abril de 2008, La Comisión Europea y la Organización de las Naciones Unidas se reunió en París para celebrar la tercera ronda de una serie de reuniones para intentar desarrollar nuevos caminos para reducir emisiones.

India lideró estas objeciones en una ronda de trabajo preliminar en la que planteó la posibilidad de que las industrias consideren alcanzar ciertos objetivos en los distintos sectores para ayudar a contener más olas de calor, sequías, inundaciones y el aumento del nivel del mar, sucesos previstos por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático de Naciones Unidas.

Los planes de las naciones ricas para reducir las emisiones de los gases invernaderos «no deberían diluirse en un enfoque sectorial», dijo R. Chidambaram, consejero científico del Gobierno indio. Y añadió que hay algunas industrias de su país que se encuentran entre las más limpias del mundo, pero que otras hacen un uso excesivo de la energía. Explicó que por este hecho «no se puede desarrollar una política global que las extinga».

Brasil también dijo que el próximo encuentro en París de las naciones ricas debería centrarse de forma primordial en disminuir sus propias emisiones. Richard Baron, de la Agencia Internacional de la Energía, destacó que fijar metas difíciles sólo para una parte del sector industrial, como el del acero o el del aluminio, podría favorecer a los países que escapan a los controles. Jean Paul Bouttes, miembro del Consejo Mundial de la Energía, afirmó que sería duro conseguir un trato que incluyese a todos los productores de energía, desde las plantas que la obtienen mediante la quema de carbón hasta las nucleares.

El presidente George W. Bush, propuso una estrategia para frenar los gases invernadero en el país para 2025, que incluye una disminución de las emisiones contaminantes en la industria energética a partir de los próximos diez o quince años. «Para alcanzar nuestra meta para 2025, tenemos que disminuir más rápidamente el crecimiento de las emisiones en el sector de la energía, de modo que alcancen su techo en diez o quince años y empiecen a disminuir a partir de entonces. De esta manera, lograremos reducir las emisiones en el sector energético muy por debajo de lo que se proyectaba que iban a ser en 2002».

Bush se mostró en contra de «exigir recortes de emisiones drásticos y repentinos» que, según él, «no tienen posibilidad de lograrse» y en cambio sí pueden perjudicar la economía. «El mejor camino es fijar metas realistas para reducir las emisiones de manera consistente con los avances en la tecnología, al tiempo que aumentamos nuestra seguridad

energética y nos aseguramos de que nuestra economía siga prosperando y creciendo».

Las nuevas metas para el recorte de gases intentan resolver el problema del calentamiento global al tiempo que evitan costes a la industria y la economía. También tratan de eludir un enfrentamiento con el Congreso, que tiene previsto debatir en junio una serie de propuestas legislativas sobre medio ambiente y que prevén la imposición de recortes de emisiones obligatorios.

Bush, una de cuyas primeras medidas como presidente fue rechazar el Protocolo de Kioto sobre medioambiente, cree que las principales economías mundiales, incluidas emergentes como India y China, deben fijarse una meta para recortar sus propias emisiones de gases invernadero.

En la Conferencia sobre el cambio climático de la ONU en Copenhague en 2009, las primeras negociaciones para preparar la conferencia provocaron una división entre la visión de los países desarrollados y la de las naciones en desarrollo. Los mayores problemas de las negociaciones fueron:

- La reducción de las emisiones de carbono de los países desarrollados. En 2007 la Unión Europea anunció un plan de reducción de sus emisiones de CO₂ en un 20% para el 2020, pero ningún otro país había expresado metas concretas para una reducción. Mientras que George Bush había decidido en 2001 retirarse del Protocolo de Kyoto, Barack Obama decidió participar en la cumbre y se comprometió a reducir las emisiones a los niveles de 1990, del 80% para 2050. También Obama prometió fuertes inversiones en fuentes renovables de energía. Sin embargo, los países en desarrollo y los países más pobres exigieron más esfuerzos de parte de Estados Unidos y que los países desarrollados recorten más drásticamente sus emisiones de gases.
- La reducción de las emisiones de los países en desarrollo, el dilema es cómo promover el crecimiento económico sin perjudicar el medio ambiente. El punto de vista de estos países es que la mayor parte del cambio climático está alimentado por la demanda de los países ricos; por eso consideran que es injusto penalizarlos por el uso de combustibles fósiles para fabricar bienes que se consumen en los países ricos. Sin embargo, ciertos países como en desarrollo, como México, China y Brasil, se comprometieron también a imponerse objetivos de reducción.
- La cooperación para ayudar a los países pobres. La ONU considera que el mundo occidental debería ayudar a los países pobres a prepararse para las consecuencias del cambio climático; por eso creó un Fondo de Adaptación, un paquete financiero diseñado para ayudar a los países en desarrollo a proteger sus economías contra el impacto potencial del cambio climático. El problema es que los países desarrollados no quieren financiar este plan.

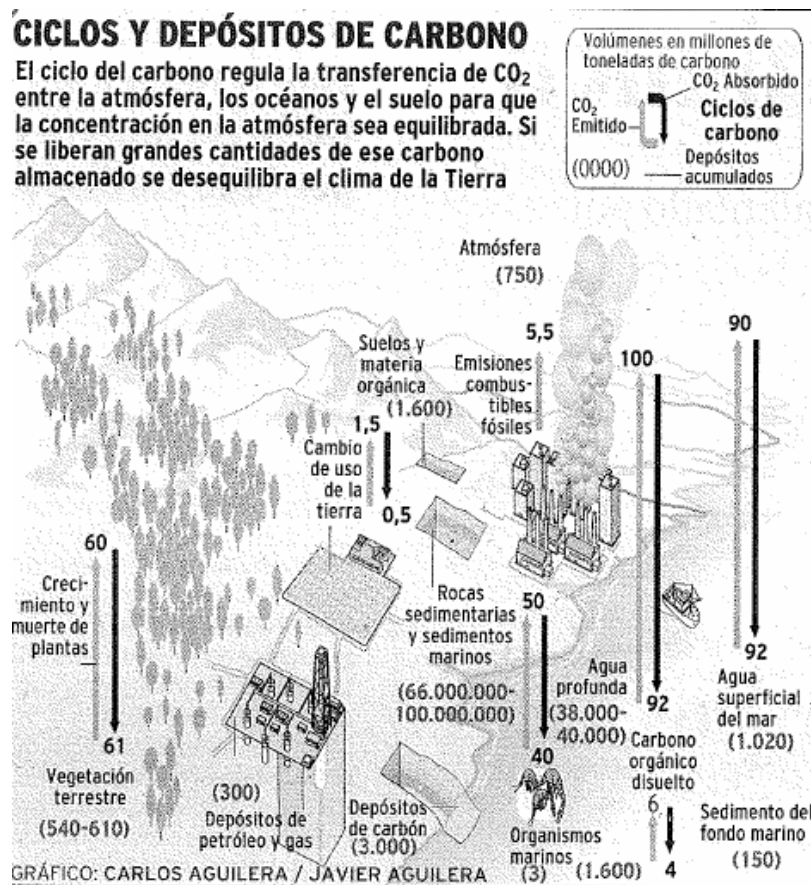
8.3.- POSIBLES TESIS DOCTORALES A ESTUDIAR Y REALIZAR

Con la realización de la Tesis, hemos tenido ocasión de conocer, no solo los problemas de los Automóviles y de la Automoción, en concreto de la contaminación atmosférica por las emisiones de todos en la utilización de los derivados del petróleo, sino que hemos detectado que esa contaminación es solo el 30% de la contaminación general debido a las industrias de todo tipo.

Y ese “descubrimiento” nos ha llevado a pensar en ese 70% de contaminación no estudiado en nuestra Tesis. Por eso, aunque no sea de nuestra Tesis, hemos estudiado algo sobre el tema y hemos incluido una serie de temas que podrían servir para realizar por quien lo considere oportuno, unas posibles Tesis Doctorales, que incluimos en este epígrafe.

Son los siguientes:

- a) Captura y secuestro del CO₂ producido (EFE Barcelona)



Investigadores británicos dirigidos por la española Mercedes Maroto-Valer han desarrollado una tecnología capaz de transformar el dióxido

de carbono (CO₂), principal culpable del cambio climático, en gas natural. Así lo explica esta científica, responsable del Centro para la Innovación en Captura y Almacenamiento de Carbono (CICCS, en su siglas en inglés) de la Universidad de Nottingham (Reino Unido), laboratorio pionero en la búsqueda de soluciones que permitan captar y procesar el CO₂ para reducir su presencia en la atmósfera.

El CICCS ya ha diseñado procedimientos para capturar el CO₂ que emiten las industrias más contaminantes-centrales termoeléctricas, compañías cementeras y petroleras- y almacenarlo en sedimentos geológicos como pozos de petróleo agotados o minas de carbón. Esta solución presenta, sin embargo, inconvenientes, ya que se desconoce el tiempo máximo que el CO₂ podría permanecer almacenado y existe el riesgo, «imprevisible» aunque «posible», de una fuga a gran escala, lo que podría provocar graves consecuencias medioambientales.

La solución, pues, más allá de «esconder» bajo tierra el CO₂, pasa por hallar un método que permita reutilizar este gas para lograr, de forma segura y eficaz, reducir su presencia en la atmósfera y mitigar el calentamiento global. En ello trabaja actualmente el centro que dirige Maroto-Valer, que ha desarrollado una tecnología capaz de convertir el CO₂ en gas metano, principal componente del gas natural, gracias a un proceso similar a la fotosíntesis. «Las plantas cogen CO₂, agua y luz y lo transforman en azúcares. Nosotros hacemos algo parecido. También cogemos luz, agua y CO₂, pero en vez de generar carbohidratos producimos metano», dice Maroto-Valer, que cree que aplicar esta tecnología a escala mundial permitiría obtener el «ciclo perfecto de la energía: se pasaría del CO₂ al gas natural y de éste al CO₂. La solución perfecta».

Todo el mundo sabe que si hay actualmente un malo malísimo en el mundo es el CO₂, el dióxido de carbono. Reducir su amenazadora presencia en la atmósfera se ha convertido en el objetivo número uno de la lucha contra el cambio climático. Esta científica vitoriana, Mercedes Maroto-Valer, de 36 años, catedrática de Tecnología Energética, dirige desde hace tres años uno de los equipos de investigadores llamados a desempeñar un papel crucial en esta batalla. El Centro para la Innovación en Captura y Almacenamiento de Carbono, uno de las diez mejores del país y situada a una hora de Londres, ha desarrollado varios sistemas que convierten al CO₂ en un gas útil, en metano, o en ladrillos para la construcción.

- Esos hallazgos parecen a simple vista uno de los grandes inventos del siglo. ¿Cuál es su aportación?

MM - La idea fue desarrollada hace una década. Nosotros hemos optimizado los catalizadores que transforman el CO₂ en gas metano con el objetivo de comercializar el proceso. Pasarlo de la teoría a la práctica.

- O sea, que el mundo entero va a poder obtener esta tecnología.

MM - Solo se necesita gas, luz, agua y los catalizadores que nosotros hemos desarrollado. Ya estamos trabajando con empresas americanas e

inglesas que los quieren poner en marcha. Es cuestión de optimizar los rendimientos.

- Parece una gran noticia para luchar contra el efecto invernadero y el cambio climático.

MM - La transformación en metano es una de las diferentes herramientas que tenemos para luchar contra ese problema. Pero no es la única. Nosotros hemos desarrollado también el almacenamiento geológico y otro tipo de infraestructuras, como las tuberías de transporte del CO₂. Existen otras estrategias que cada país debe estudiar adecuándolas a sus propios recursos naturales.

- ¿Cuándo cree que podría estar operativo?

MM - Si se dan las condiciones óptimas, lo más inmediato es el almacenamiento en pozos de petróleo o minas de carbón. Una técnica en la que España está mal situada, pero es posible en otros países. En unos pocos años se puede poner en marcha. Y la transformación en metano costaría un poco más, pero menos de cinco años. Depende de las inversiones que se hagan en investigación. La diferencia entre ambos sistemas es que el segundo es universal y tiene más ventajas y el primero depende de muchos factores geológicos. Algunos países no lo podrían llevar a cabo.

- ¿Existen gobiernos interesados en ponerla en marcha y gastar lo que sea necesario?

MM - Nuestra investigación depende sustancialmente del Gobierno británico y algunos fondos de empresas. La ciencia debe ser subvencionada y de ello depende la aceleración del proceso tecnológico. Nosotros tenemos un presupuesto de un millón de libras que recibimos de Londres.

- Ustedes también han desarrollado una técnica para transformar el CO₂ en ladrillos para la construcción. ¿En qué consiste eso?

MM - Pasar de un gas a un producto sólido es lo que la naturaleza hace por sí sola a lo largo de mucho tiempo. Lo que hemos logrado, en una investigación que lleva más de ocho años y que está más avanzada que la del gas natural, es acelerar el proceso mediante unos reactores que reducen el tiempo de cientos de años a horas. El CO₂ se transformaría en carbonatos y en materiales de construcción. Una pieza de dominó es capaz de almacenar tres litros de CO₂. Se puede hacer de cualquier tamaño.

- Ya hay ladrillos de este tipo en alguna construcción.

MM - Estamos a punto de levantar una planta piloto. Hablamos con empresas para convertirlo ya en un proceso industrial. Nuestra investigación tiene un objetivo muy práctico.

- Usted trabaja en una de las grandes universidades del mundo. ¿Cómo se siente?

MM - Muy a gusto. Hemos tenido dos premios Nobel en pocos años, uno de Economía y otro de Físicas. La técnica de las resonancias médicas, tan utilizadas actualmente, se inventó en Nottingham.

- *¿Se hace difícil entender qué hace una vitoriana tan joven dirigiendo un grupo pionero de investigación a nivel mundial?*

MM - Bueno, todo tiene una historia. A partir de una beca Erasmus en Glasgow, me invitaron a estudiar el doctorado, que por cierto lo obtuve con ayuda del Gobierno vasco. Algo que agradezco mucho. Pasé varios años por universidades de Estados Unidos y de allí me llamó Nottingham porque quería contratar gente para potenciar la línea de energía de CO₂. Vine al Reino Unido en 2005.

- *Científica en un país extranjero, ¿se siente una excepción?*

MM - El mío es un caso raro, porque soy la única catedrática que ha habido en toda la historia del departamento y sólo llevo tres años en este país. No es fácil compatibilizar familia y trabajo, pero se trata de organizarse. En cuanto a las oportunidades, creo que lo que he hecho hasta ahora habría sido difícil quedándome en España.

- *¿Conoce a la nueva ministra de Ciencia e Innovación, la guipuzcoana Cristina Garmendia?*

MM - No. Pero es una demostración de que las cosas están cambiando. Yo estaría encantada de colaborar con empresas e instituciones del País Vasco y explicar nuestros proyectos, como he hecho recientemente en Barcelona.

b) Lula apuesta por el biocombustible (Marcela Valente)

Quizás sea un compromiso adoptado durante una infancia de privaciones. Lo cierto es que el presidente de Brasil, Luiz Inacio Lula da Silva -nacido en una familia muy pobre- prometió garantizarles tres comidas diarias a sus votantes y lo está logrando. Ahora se ha impuesto otro desafío más ambicioso que no se sabe cómo terminará: convencer al mundo de que los biocombustibles, que su país produce con eficiencia, no son «los villanos» de la crisis global por el alza de los precios internacionales de los alimentos. Al contrario, asegura él como un predicador, pueden ser una solución.

La historia de la producción brasileña de etanol de caña de azúcar tiene más de treinta años. Surgió como alternativa para reducir la dependencia del petróleo que aumentaba su precio. Luego, con la caída de esos valores y el aumento del precio del azúcar, el desarrollo se estancó. Pero en la última década cobró nuevo impulso.

Los precios récord del crudo y la conciencia sobre los perjuicios ambientales de la quema de combustible fósil dieron nuevo estímulo al etanol. Y, hoy Brasil, a pesar de haber descubierto nuevas reservas de petróleo y gas en la profundidad de su extenso mar, es el primer productor mundial de esta “gasolina verde”.

Pero los combustibles no suplieron a la comida. No hay en América latina un productor de alimentos más grande que Brasil. Pero Lula porfía que su aporte a la mesa global no se reducirá por incrementar la producción de alcohol de caña. Sobre un total de 355 millones de hectáreas de tierras arables hay casi 106 millones cultivadas con diversos granos y plantas en su país. La extensión de la caña es de sólo 3,4 millones. El Gobierno fomenta además la fabricación de automóviles que funcionan a etanol y otros que se mueven con alcohol o gasolina alternativamente, mediante subsidios a las empresas.

Hace tres años el Banco Mundial dio un espaldarazo a Lula. El presidente, de historia obrera, empujó este desarrollo industrial al mismo tiempo que ponía en marcha el plan Bolsa Familia. A través de esta iniciativa se transfirieron ingresos públicos a 46 millones de pobres de Brasil con la condición de mantener a los niños en la escuela, vacunarles y darles atención sanitaria. La ayuda hizo caer fuerte la pobreza y la indigencia.

Pero en los últimos meses ha podido más la preocupación por las revueltas en una treintena de países en los que abunda el hambre. Y el relator de Naciones Unidas para el Derecho a la Alimentación de la FAO, el suizo Jean Ziegler, responsabilizó a los biocombustibles, de ser «un crimen contra la humanidad».

De poco parece servir en ese contexto la prédica de Lula, que cree que el cultivo de caña, palma, ricino y otras oleaginosas podría servir al desarrollo rural de los países más pobres de África, y de Haití, el más miserable de la región donde los indigentes engañan el estómago con galletas a base de tierra y agua.

Los grupos ecologistas están divididos sobre el impacto del nuevo combustible. Es cierto que se trata de una gasolina limpia, dicen, pero si la expansión del cultivo es a expensas de la Amazonia, se convertirá en un problema nuevo. Países de la región, aliados de Brasil, como Venezuela, Bolivia o Cuba, también son críticos con los biocombustibles por considerar que su desarrollo aumentará el parque automotor en países industrializados y restará alimentos para el mundo.

En verdad, los gobiernos de estos tres países disparan directamente contra Estados Unidos, que para producir etanol utiliza maíz, un producto mucho menos eficiente que la caña desde el punto de vista ambiental y con mayor impacto en la oferta mundial de alimentos.

c) La energía nuclear. Una energía disponible y necesaria (Eduardo González Gómez, Presidente del Foro de Industria Nuclear Española)

El debate, nunca resuelto, sobre la conveniencia o no de la energía, se ha avivado tanto nacional como internacionalmente ante las limitaciones de los combustibles fósiles y sus devastadores efectos sobre la naturaleza. El autor reivindica su valor como fuente de abastecimiento y respeto al medio ambiente, al tiempo que pide un debate «serio y racional».

Estaría a favor de una fuente de energía segura, basada en la tecnología, que respeta la atmósfera y que produce electricidad las 24 horas todos los días del año? La respuesta seguro que será sí. Pero si estas características corresponden a la energía nuclear, quizá su opinión cambie. ¿Por qué?

En muchas ocasiones se desconoce que en España funcionan ocho reactores nucleares que producen prácticamente una quinta parte de la electricidad que consumimos. Se trata de la fuente energética que más horas funciona al año, por lo que está disponible siempre que la necesitamos. También es importante subrayar que las centrales nucleares se diseñan de manera robusta y segura, y que se encuentran entre las instalaciones industriales mejor protegidas.

A esta garantía de suministro segura, constante y fiable se une la ventaja de que las centrales nucleares no emiten gases ni otras partículas contaminantes a la atmósfera. De hecho, los reactores nucleares españoles evitan la emisión anual de 40 millones de toneladas de CO₂, equivalentes a las emisiones de más de la mitad del parque automovilístico español. La energía nuclear es la única fuente disponible actualmente capaz de suministrar grandes cantidades de electricidad sin contaminar la atmósfera. Produce residuos, es verdad, pero estos se acondicionan, se tratan y se almacenan sin riesgo para las generaciones presentes y futuras, así como para el medio ambiente.

La garantía de suministro eléctrico que ofrecen las nucleares junto con la no emisión de gases de efecto invernadero y la reducción de importaciones de combustibles fósiles como el gas o el petróleo hacen que sindicatos, científicos, grupos empresariales, políticos y colectivos de diferentes signos reconozcan la aportación y la necesidad de la energía nuclear. Son cada vez más conscientes de la vulnerabilidad energética y de los problemas medioambientales a los que nos enfrentamos.

A estos organismos, que junto con Foro Nuclear demandan un debate energético plural y racional para que se conozcan las características de cada una de las fuentes sin prejuicios y se tengan en cuenta a todas dentro de una cesta energética equilibrada, se unen otros como la Comisión Mundial de la Energía, la Agencia Internacional de la Energía o el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático. Todos ellos reconocen la importancia de la energía nuclear para luchar contra las emisiones contaminantes, resolver la cada vez mayor demanda de electricidad y la preocupante dependencia de las materias primas. Incluso la Comisión Europea, aunque menos explícita, es consciente de la aportación nuclear al abastecimiento de la UE y a la no emisión de CO₂.

Francia, Reino Unido o Finlandia son algunos de los países que se han posicionado con mayor nitidez. En la actualidad, realizan una apuesta clara por la nuclear dentro de su planificación energética. Francia construye una nueva unidad que se sumará a los 58 reactores que ya tiene en funcionamiento, produciendo el 78% de la electricidad del país. Por su parte, Reino Unido dio luz verde en el mes de enero a la construcción de nuevas centrales para resolver dos grandes desafíos:

garantizar las necesidades energéticas del país y reducir sus emisiones contaminantes. Otro claro ejemplo es Finlandia, un país especialmente sensibilizado con el medio ambiente, y que con el 30% de su electricidad de origen nuclear, construye un nuevo reactor mientras surgen estudios que señalan la necesidad de otra unidad añadida.

A estos estados se unen otros muchos como China, India, Corea del Sur, Rusia o Japón. El desarrollo nuclear está en marcha porque el daño irreversible a la atmósfera y la necesidad de energía eléctrica han hecho que se vuelva a mirar de frente a este tipo de fuente. En el mundo se han implantado un total de 439 reactores, que producen el 17% de la electricidad mundial, y 34 más están en construcción. Este número continuará en aumento, porque cada vez más gobiernos van a ser conscientes de la necesidad de esta fuente de energía.

En el caso español, la demanda de electricidad crece a un ritmo de un 3% anual, triplicamos a día de hoy el máximo de emisiones permitidas tras la ratificación del Protocolo de Kyoto y tenemos una dependencia energética del 85%, muy superior a la media europea, que alcanza el 50%. Con esta situación, una planificación energética acertada debe contar con la energía nuclear. La seguridad energética tiene que estar garantizada. Por eso, en el horizonte del 2030 sería conveniente contar con un tercio de renovables, otro de gas y carbón libre de emisiones y alcanzar, al menos, un tercio de energía nuclear; cifra similar a la aportación nuclear en la Unión Europea.

La industria nuclear está preparada para el futuro y España, al igual que otros países de nuestro entorno, va a necesitar incrementar la producción eléctrica de origen nuclear para hacer frente a sus necesidades energéticas actuales y futuras, mantener la competitividad de su economía, el bienestar social y el respeto al medio ambiente. Sin duda, es necesario trabajar para conseguir un mayor ahorro y eficiencia energética. También es importante abrir debates plurales, serios y racionales, establecer una planificación energética con visión de futuro y apostar por fuentes no emisoras de CO₂ como la nuclear, manteniendo el funcionamiento del parque nuclear actual y construyendo nuevos reactores al igual que en nuestros países vecinos. En definitiva, la energía nuclear es clave hoy en día y en el futuro para conseguir una producción de electricidad segura, económica, fiable y respetuosa con el entorno.

d) No se puede ser antinuclear y comprar energía nuclear a Francia (Felipe González, Presidente del Comité Expertos para la Renovación de la UE)

El presidente del Comité de Expertos para la Renovación de la UE y ex presidente del Gobierno de España, Felipe González, apuntó el 6 de abril-2008, que hay «poca reflexión en serio» sobre las nucleares. Al respecto, señaló más adelante que él no quiere «ser antinuclear y comprar nuclear a Francia», como se hace en la actualidad en España, porque «eso no es ser antinuclear», aseguró.

«No se puede decir que me la pongan en Burdeos o en Marsella, que yo compro todo el excedente que quieran».

El ex presidente avanzó, por otra parte, que como responsable del comité de expertos propondrá a empresas de todos los subsectores energéticos llevar a cabo «una especie de prototipo sobre una población limitada -de unos 5.000 habitantes- consistente en una red de captación y distribución inteligente», que más adelante se ampliaría a escala comunitaria, sustituyendo a la actual red «obsoleta y local».

Respecto al objetivo de alcanzar un 20% de energía renovables en 2020, mostró sus dudas. «Quizás con la consideración de la energía nuclear sí sea posible su cumplimiento», incidió.

e) Iberdrola inicia en Santoña las pruebas de su planta de energía de las olas (Iberdrola Renovables)

Iberdrola Renovables ha comenzado la fase de pruebas de la planta piloto de energía de las olas de Santoña (Cantabria), que se convertirá en la primera de este tipo puesta en marcha en Europa.

Aprovechará la energía de las olas para producir energía eléctrica.

La planta de Santoña atenderá el consumo de 2.500 hogares.

La empresa ha empezado a probar estos días en tierra el funcionamiento de los componentes internos de la primera boya, fabricados en Estados Unidos y denominados Power Take Off (PTO). Los PTO son los módulos a través de los cuales se capta y transforma la energía de las olas para almacenarla y, posteriormente, evacuarla en condiciones óptimas. Estos módulos se introducen e instalan en un compartimento cilíndrico y estanco (el llamado fuste de la boya) que tiene unos 20 metros de longitud.

La boya piloto tiene unos 40 metros de altura y es capaz de producir 40 kilovatios. Junto a otras nueve boyas similares (de 150 kv.) constituirá la planta de Santoña que se levantará a unos 3,6 kilómetros de la costa, frente al Faro de El Pescador.

La fase de pruebas de los PTO se prolongará a lo largo del mes de marzo. El despliegue de la boya en alta mar se llevará a cabo en breve (siempre en función de las condiciones meteorológicas) con la idea de que esté operativa a lo largo del primer semestre de este año. La instalación se ubicará a cuatro kilómetros de la costa de Santoña y estará compuesta por 10 boyas con baliza capaces de producir energía suficiente para las necesidades de unos 2.500 hogares.

Así mismo, el Gobierno de Cantabria y el Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) quieren crear en Santoña un centro tecnológico donde probar los distintos prototipos que se desarrollen en España para convertir en electricidad la energía de las olas.

ENERGÍA EN LAS OLAS

Iberdrola instalará la primera planta en Europa de este tipo en Santoña

CREACIÓN DE ENERGÍA

1 Las boyas están ancladas en el fondo del mar



2 Cuando llega la ola, la boya sube con ésta y entra agua en el interior de la bomba hidráulica



3 Cuando pasa la ola, la boya baja impulsando el agua hacia un generador



La energía mecánica de este movimiento de arriba hacia abajo se traslada a una bomba hidráulica y de ahí hasta un alternador

Consta de 10 boyas que ocupan 2.000 m²

En Santoña, la electricidad se transmitirá hasta el Faro del Pescador

PLANTA
100 m.



BOYAS

Boyas para ayudar a la navegación

(Única parte del sistema visible)

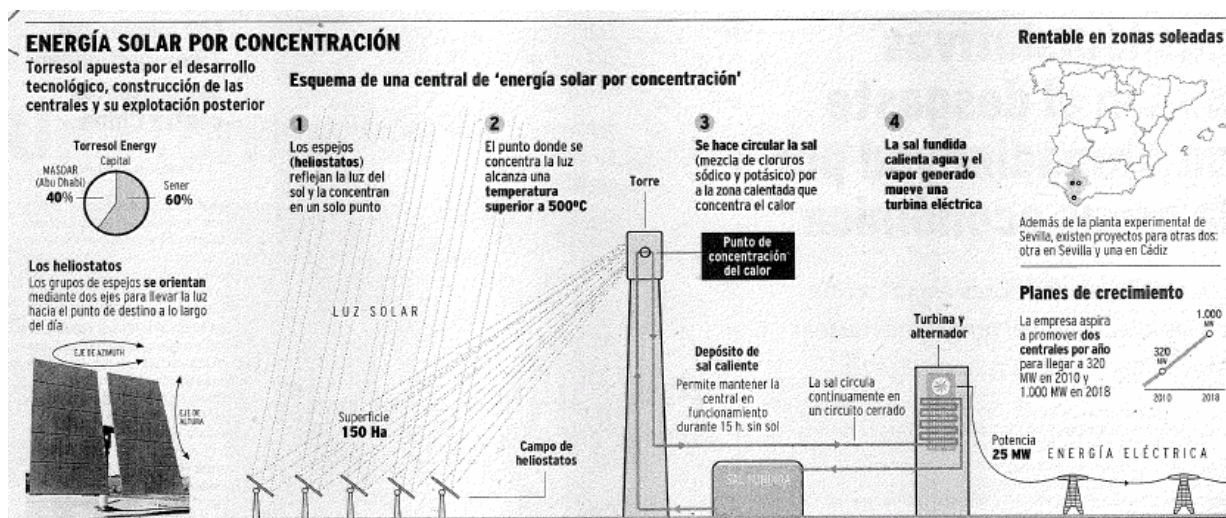


Tendrán una inclinación de hasta 60º para protegerlas de las tormentas

Cuenta con una potencia inicial de 125 kW, ampliable a 250 kW

4 La corriente se transforma en una instalación submarina que transmite la energía producida hacia el exterior

- f) Sener y Abu Dhabi invertirán 2.000 millones para explotar una nueva tecnología solar (Manu Alvarez Bilbao)



La ingeniería vasca Sener y la compañía del emirato de Abu Dhabi Masdar firmaron el 12 de marzo-2008 en la Diputación de Vizcaya, el acuerdo de constitución de una nueva empresa, cuyo objetivo será explotar una moderna tecnología de generación eléctrica basada en el aprovechamiento de los rayos del sol. El presidente de Sener, Jorge Sendagorta, y el consejero delegado de Masdar, el sultán Ahmed Al Jaber, presentaron los detalles de la operación en presencia del jefe del Gobierno foral vizcaíno, José Luis Bilbao, y del embajador de los Emiratos Árabes en España, el sultán Al Qortasi.

La empresa, cuyo 'cuartel general' se ubicará en Vizcaya, tiene como origen un desarrollo tecnológico patentado por Sener para producir electricidad en zonas de mucho sol, con un coste competitivo y que aún cuenta con muchas posibilidades de mejora en el futuro. Aunque en términos de generación de empleo la iniciativa no es impactante -la plantilla inicial no superará las quince personas, que serán de muy alta cualificación-, sí lo son sus cifras de inversión y también las posibilidades de generación de riqueza en empresas de subcontratación del entorno. El proyecto ha concitado una alianza que sobre el papel se intuye perfecta: el rigor tecnológico y empresarial de Sener, que controlará el 60%, y la potencia económica y proyección internacional de los Emiratos Árabes.

La nueva compañía, bautizada con el nombre de Torresol y que aspira a convertirse en líder mundial de la energía solar por concentración, se hará cargo no sólo del desarrollo técnico sino también de la construcción y posterior explotación de las plantas de generación eléctrica. Cada una de ellas exigirá una inversión en torno a los 250 millones de euros y la compañía pretende instalar dos nuevas cada año, no sólo en España sino también en Estados Unidos, norte de África, Oriente Medio, Portugal o Italia.

La participación del emirato de Abu Dhabi en la iniciativa va a garantizar un importante respaldo financiero. Y es que en los próximos cinco años, Torresol espera invertir un total de 2.000 millones de euros -332.772 millones de las antiguas pesetas- en la construcción de una decena de plantas de generación de electricidad con esta tecnología. Tres de ellas están en un avanzado estado de maduración -Sener tenía ya muy lanzado todo el proyecto- y su construcción comenzará en los próximos meses en el sur de España: dos de ellas en Sevilla y una más en Cádiz. Una de estas plantas tendrá una capacidad de producción de 15 megawatios a la hora y las dos restantes, de 25 megawatios cada una. Según aseguraron los responsables de la empresa, España es, además, un lugar idóneo para poder experimentar y depurar la tecnología, ya que la producción de electricidad mediante energías renovables cuenta con un esquema de ayudas públicas muy atractivo.

El diputado general de Vizcaya, José Luis Bilbao, señaló que la empresa no gozará de ayudas especiales -sí se beneficiará de los incentivos fiscales que se aplican al conjunto de sociedades-, aunque recalcó que «tendrá todo nuestro respaldo institucional, ya que su centro de decisión va a estar aquí». Además, destacó «la audacia de Sener» al embarcarse en proyectos tecnológicos tan arriesgados como éste.

En la misma línea, el presidente de Sener, Jorge Sendagorta, subrayó la dilatada historia de la ingeniería y su tradicional compromiso con la industria vasca. «Somos de esta tierra -dijo-, estamos muy cómodos aquí, notamos el aliento de la Administración y gracias a las empresas del entorno éste es el mejor sitio para hacer lo que hacemos».

Por su parte, el consejero delegado de Masdar, Ahmed Al Jaber, enfatizó que su país no sólo tiene un interés financiero en este proyecto, sino que forma parte de una filosofía de desarrollo tecnológico en torno a la producción de energías limpias.

De todas formas, la iniciativa que van a poner en marcha Sener y el emirato de Abu Dhabi, por novedosa, genera múltiples interrogantes.

- *¿Cuáles son las características de esta tecnología?*

S - A diferencia de los sistemas solares tradicionales de generación de electricidad mediante la utilización de placas de silicio, Torresol trata de producir vapor de agua, con el que mover una turbina que, a su vez, mueva un alternador para producir energía eléctrica.

- *¿En qué se basa la planta de Torresol?*

S- Se trata de generar vapor por el calor solar y producir electricidad por medio de ese vapor.

Una combinación de espejos y sal fundida consigue generar vapor de agua a partir de la energía solar y, con vapor de agua, producir electricidad.

La energía del sol concentrada en un punto, mediante un campo de espejos, en el que se alcanzan temperaturas cercanas a los 600 grados, calienta un circuito de sal fundida. Esta sal, a temperaturas superiores a los 500 grados, es la encargada de calentar el circuito secundario de agua para producir el vapor. La ventaja del sistema es que la planta puede producir electricidad durante las 24 horas del día, no sólo cuando hace sol, gracias a la acumulación de calor en el circuito de sal.

- *¿Tiene una gran generación de empleo la empresa?*

S - No, al menos de forma directa. La iniciativa de Sener y el emirato de Abu Dhabi es un buen ejemplo de las empresas modernas nacidas en países desarrollados y que están marcadas por un gran desarrollo tecnológico, inversiones intensivas de capital pero poca mano de obra, aunque de alta cualificación. La empresa apenas si tendrá quince empleados directos en su sede central, que se ubicará en Vizcaya. Esta cifra crecerá algo en los próximos años, pero no de forma significativa.

- *¿Cuáles serán entonces las ventajas para el País Vasco de este proyecto?*

S - El primero el 'efecto sede', ya que el 'cuartel general' de cualquier empresa, más si es multinacional y de alta tecnología, siempre genera riqueza a su alrededor. En segundo lugar, Torresol se apoyará en empresas de su entorno para fabricar y desarrollar los componentes que se instalarán en las plantas de producción por todo el mundo, lo que generará empleo inducido en Euskadi. Por último, el hecho de que el País Vasco acoja la sede fiscal de una compañía de este tipo tiene importantes repercusiones, lo que se traduce en aumento de ingresos para la Administración pública. La mera constitución de la sociedad y las ampliaciones de capital previstas para los próximos cinco años - hasta ahí mera burocracia- permitirán a la Diputación foral de Vizcaya ingresar cinco millones de euros en el próximo lustro, por el Impuesto de Actos Jurídicos Documentados. A ello habrá que añadir el Impuesto de Sociedades cuando la empresa tenga beneficios, así como el IVA.

- *¿Qué actividad desarrollará la sociedad Torresol?*

S - El objetivo es atacar el ciclo completo. Además de desarrollar la tecnología, para mejorar la eficiencia de las plantas y reducir sus costes, la empresa subcontratará la fabricación de los equipos que forman parte de las centrales de generación, invertirá en la construcción de las plantas y se hará cargo de su explotación. Los ingresos vendrán, por tanto, de la venta de la electricidad producida en ellas.

- *¿Quiénes son los socios del proyecto y qué esfuerzo inversor hará cada uno?*

S - Por el momento, la empresa tiene dos únicos accionistas. La ingeniería vasca Sener, que controlará el 60% de las acciones, y el emirato de Abu Dhabi, que será el propietario del 40% restante a través de su sociedad Masdar. Las aportaciones de capital social serán proporcionales a este porcentaje de acciones, de ahí que según las exigencias de fondos propios del proyecto para los próximos cinco

años, Sener deberá aportar 300 millones de euros y el emirato del Golfo, 200 millones.

- *¿Cómo se financia el crecimiento de la empresa y la construcción de plantas de generación?*

S - Cada una de las plantas de producción costará en torno a los 250 millones de euros. Un 25% de esa cantidad se financiará con fondos propios de la sociedad -inicialmente con las aportaciones de capital social que aporten los socios y más adelante con beneficios generados por la explotación del negocio, mientras que el 75% restante se afrontará mediante endeudamiento, bajo la figura conocida como 'project finance': los bancos conceden créditos para la construcción de plantas de generación cuya rentabilidad garantice la recuperación de los mismos.

- *¿Qué aportará la Diputación de Vizcaya a esta iniciativa?*

S - Principalmente «respaldo institucional», según apuntó ayer el diputado general de Vizcaya, José Luis Bilbao. Dado que la empresa no necesita grandes instalaciones, en este caso no habrá cesiones de terrenos o fuertes cantidades de dinero destinadas a la formación. A nadie se le escapa, sin embargo, que la legislación fiscal que tiene el País Vasco -accesible para todas las sociedades- es un terreno abonado para compañías que, como Torresol, realicen inversiones intensivas en materias que pueden calificarse como «investigación y desarrollo».

- *¿Este proyecto puede considerarse ambicioso, novedoso y necesario?*

La escasez y la carestía del petróleo y la creciente preocupación mundial ante el deterioro del medio ambiente han colocado a las energías renovables en el centro del debate. No solo acaparan la atención de los científicos que tratan de diseñar equipos más eficientes y menos contaminantes, sino que los poderes públicos de la inmensa mayoría de los países han comprendido la necesidad y sentido de la conveniencia de primar las inversiones en este sector. Bien a través de ventajas fiscales o bien mediante ajustes en la tarifa, la producción eléctrica que se genera sobre la base de cualquiera de las modalidades incluidas en el término 'renovables' disfruta de un esquema beneficioso. Atraídos por él, las compañías eléctricas y un gran número de inversores privados de fuera del sector se han lanzado a financiar estas instalaciones.

Sener acaba de firmar un acuerdo de enorme importancia con Masdar, una empresa de Abu Dhabi, para desarrollar en Vizcaya sus proyectos de fabricación de equipos de generación solar y para financiar la instalación de plantas localizadas en todo el mundo. La importancia de la inversión se muestra en su monto, muy considerable, pero más aún en la novedad de la tecnología que desarrolla y en la gran ambición de sus objetivos. La presencia de un socio institucional procedente de un país productor de petróleo no constituye ninguna sorpresa. Hace tiempo que estos países han tomado conciencia de la finitud de sus reservas de hidrocarburos y de la necesidad de prepararse para el día en que se acaben. Además de petróleo, disponen de grandes reservas de dinero y

las están poniendo a trabajar al servicio del futuro. Lo bueno de este caso es que se trata de su futuro y del nuestro.

8.4.- A MODO DE RESUMEN

- Hemos presentado en esta Tesis, lo que hemos podido aprender del automóvil cara a la importancia contaminante y a las posibilidades existentes para evitar dicha contaminación ambiental.
- Hemos incluido algunos temas que, a nuestro juicio, pueden ser interesantes para un estudio más profundo de las mismas características, incluso, a la realización de algunas Tesis Doctorales que creemos que serían muy bien recibidas.
- Dicho lo anterior, queremos decir, una vez más, la gravedad del problema de la contaminación atmosférica, además de los problemas del encarecimiento del precio del petróleo y del problema del posible agotamiento de dicho petróleo en un tiempo mucho más breve de lo “previsto”, por la inclusión, entre los “grandes consumidores” del mismo, de China e India. Por eso no nos resistimos a incluir como resumen final de este epígrafe, un resumen del análisis de nuestro compañero Roberto Bermejo, sobre el tema.
- Emergencia energética (Roberto Bermejo, profesor de la UPV)

En diciembre de 1997, Colin Campbell, prestigioso geólogo del petróleo y fundador de ASPO (una asociación mundial de estudio del techo del petróleo), vaticinaba en un documentado artículo publicado en el 'Gas & Oil Journal' una pronta y definitiva escalada de los precios de este producto, a consecuencia del proceso de agotamiento que consideraba que se estaba produciendo. Esta conclusión parecía fuera de la realidad, porque desde mediados de la década de los ochenta los precios estaban cayendo y en 1998 lo siguieron haciendo, hasta situarse en 14 dólares el barril (159 litros). Sin embargo, a principios de 1999 los precios empezaron a recuperarse, se estabilizaron un poco en 2002 y volvieron a emprender la escalada que nos ha acercado a los 110 dólares, en un proceso de subida cada vez más rápido. Los principales analistas del mundo financiero prevén que la subida continuará. Veamos algunos ejemplos: Arjun Murti, ejecutivo de Goldman Sachs, cree que cada vez es más probable que el barril alcance los 150-200 dólares en los próximos 6-24 meses; Jeff Rubin, economista jefe del Canadian Imperial Bank of Commerce, sostiene que en 2012 se llegará a un precio medio de 150 dólares, y de 225 en 2015; y Matthew Simmons, presidente del banco Simmons & Co. International, afirma que en el futuro próximo los precios superarán ampliamente los 200 dólares.

La Agencia Internacional de la Energía (la organización creada por los países de la OCDE para evitar nuevas crisis petrolíferas), tras defender durante mucho tiempo posturas “optimistas”, últimamente viene alertando de la urgencia de abandonar el petróleo. Su director hasta septiembre de 2007, Claude Mandil, afirmó en la presentación del informe “World Energy Outlook 2006” que «la palabra clave es

“urgencia” (...). Con las tendencias actuales, nuestro sistema energético irá de crisis en crisis (...). Este futuro energético no sólo es insostenible sino que está abocado al fracaso». Fatih Birol, economista jefe de esta organización, ha multiplicado sus apariciones en los medios de comunicación para alertar sobre la situación de emergencia energética. Por ejemplo, en una larga entrevista del 'Financial Times' llega a la siguiente conclusión: «Si no hacemos algo muy rápido, y de manera valiente (...), las ruedas de nuestro sistema energético pueden salirse. Ése es el mensaje que queremos dar».

Ante este panorama, sigue asombrando el tratamiento superficial y frecuentemente erróneo de la gran mayoría de los medios de comunicación. Relativizan la importancia de la escalada diciendo que las causas son ajenas a la geología y, por tanto, coyunturales. Los argumentos han venido variando a lo largo de los últimos años y ahora predominan los relativos a la depreciación del dólar y la especulación, provocada por el «estallido de la burbuja inmobiliaria», dado que los “inversores” han elegido el petróleo como nuevo teatro de operaciones. Pero la especulación se ceba especialmente en los recursos escasos. El argumento de la depreciación del dólar influye en el fenómeno, aunque no lo explica, porque también aumenta fuertemente el precio del petróleo contabilizado en euros. Se sigue ignorando la causa de fondo: la oferta no puede satisfacer la demanda y el desfase entre ambas crece.

La oferta mundial de petróleo ha permanecido constante (con ligeras variaciones mensuales alrededor de la media) durante los últimos cuarenta y cuatro meses, según un reciente informe del Departamento de Energía de Estados Unidos. El consumo crece a un ritmo anual superior al 5% en los países exportadores de petróleo y en los emergentes, especialmente en China e India. Dado el estancamiento de la oferta, el aumento del consumo en estos países se ha logrado gracias a la reducción de éste en los países de la OCDE (del orden del 1%), de los “stocks” de las compañías y de la oferta ociosa (capacidad de extracción adicional que posee la OPEP para utilizarla sólo en caso de emergencia). Estas dos últimas opciones están prácticamente agotadas, así que el incremento del consumo de los países citados sólo podrá producirse mediante una reducción creciente del consumo de la OCDE, si se mantiene el estancamiento de la oferta.

No obstante, muchos analistas pronostican un pronto declive de la curva de extracción de petróleo. Algunos de los más destacados son el citado Campbell (ex subdirector de Total), Al-Husseini, Bhaktiari (ambos directores, hasta su jubilación, de las compañías nacionales de petróleo de Arabia Saudí e Irán), Simmons, Skrebowsky (redactor jefe de la revista “Petroleum Review”) y el Watch Energy Group, prestigioso grupo alemán. Este descenso en la oferta de petróleo provocará una crisis económica muy fuerte y prolongada, y que puede verse agravada por conflictos bélicos por el control de los combustibles fósiles. Con toda probabilidad el comercio internacional se reducirá de forma muy notable (especialmente el de larga distancia), y el comercio regional se reforzará. El sistema

monetario internacional basado en el dólar llegará a su fin, y la fase actual liberalizadora dará paso a una recuperación del intervencionismo de los Estados para afrontar la crisis. Asimismo, se pasará de un mundo en el que ha imperado EE UU a otro multipolar, por la emergencia de China, Rusia, India, etcétera, y se producirán profundas transformaciones sectoriales, especialmente en los modelos energéticos y de transporte. En realidad, estos últimos cambios ya se han iniciado.

La superación de la crisis será larga y sólo podrá darse si ocurren dichas transformaciones. El informe Hirsch, encargado por el Departamento de Energía de Estados Unidos, afirma que realizar un cambio de combustibles necesita entre quince y veinte años. Pero las transformaciones estructurales mencionadas requerirán más tiempo. Así que es imperioso empezar ya a abordarlas.

No cabe duda de que muchos considerarán exageradas tales previsiones, y algunos basarán esta postura en los numerosos análisis (algunos realizados por instituciones internacionales tan relevantes como el Fondo Monetario Internacional) que determinaban las décimas del producto económico que se perderían por la subida del precio del barril de unos pocos dólares. Es cierto que la escalada apenas ha repercutido en las economías de los países de la OCDE, pero varias decenas de países pobres ven cómo sus economías se colapsan por la imposibilidad de importar petróleo suficiente para hacerlas funcionar. Y la escalada irá colapsando economías cada vez más desarrolladas. Incluso los países de la OCDE empiezan a resultar afectados: repunte de la inflación (aunque en ella intervienen también otros factores), desequilibrios en la balanza de pagos, inicio de una crisis en el transporte aéreo y en el de carretera, etcétera.

Resulta asombroso que ante esta situación los gobernantes no reaccionen, salvo importantes excepciones. Dinamarca sufrió un impacto particularmente severo durante la crisis energética de los años setenta y desde entonces ha venido trabajando por construir un modelo energético sostenible. El Gobierno sueco aprobó en junio de 2006 un plan (denominado de independencia del petróleo) que establece una reducción del 45% en los combustibles fósiles para 2020. Un nutrido grupo de regiones, grandes ciudades y poblaciones menores declaran ser conscientes del problema y empiezan a aplicar planes de choque y estrategias transformadoras para reducir su vulnerabilidad. El resto de los gobiernos deberían inspirarse en estas experiencias. Además, cuentan con el plan de choque para rebajar el consumo de petróleo elaborado por la Agencia Internacional de la Energía en 2004. Entre las medidas que propone se encuentran las siguientes: reducir la velocidad de los vehículos de carretera, promover la gratuidad del transporte público y comprimir la semana laboral. Cuanto más se tarde en aplicar estas y otras políticas, mayor será el impacto y más prolongada la crisis. Y mientras tanto, los gobiernos central y autonómico siguen batiendo marcas mundiales en kilómetros de autopistas y de alta velocidad ferroviaria.

9- BIBLIOGRAFIA

- ANTONIO RECHE. *La Industria Proveedora de Automoción en la Cominidad Autónoma del País Vasco*. ACICAE (Agrupación de Industrias de Componentes de Automoción de Euskadi).
- *Henry Ford*. Enciclopedia Durvan
- *Fabricación de gas*. Enciclopedia Durvan
- *Petróleo*. Enciclopedia Durvan
- *Historia del Automóvil*. Página Internet: <http://www.del-automovil.es>
- *Historia del Automóvil*. Enciclopedia Durvan.
- J.A.ABAD, J.A.ALZOLA, E.ESPONDA, M.FERNANDEZ, A.GIL, C.MADINA, I.MARINO, J.C.MUGICA y J.M.MERINO. *Hidrógeno y energías renovables. Nuevas tecnologías para la sostenibilidad*. Tecnalia Energía. Mar-2006.
- R.VIÑOLES, M.J.BASTANTE, R.LOPEZ GARCIA, J.L.VIVANCOS S.CAPUZ. *Análisis del impacto medioambiental de un automóvil a lo largo de su ciclo de vida*. Universidad Politécnica de Valencia. Feb. 2008
- J.ROMO, M.HURTADO, J.C.MERINO, E.CAÑIBANO. *Simulación de la dinámica vehicular como vía de la mejora de la seguridad activa*. Fundación CIDAUT, Parque tecnológico de Boecillo (Valladolid). Feb. 2007.
- F.MEZQUITA, J.BARBERA, E.SANCHEZ MARTINEZ. *Evolución y peso industrial de automóvil en el desarrollo socioeconómico de España*. Universidad Politécnica de Valencia, Comisión Territorial STA. Feb. 2006.
- JAVIER ARISTEGUI. *Control de las emisiones contaminantes de los vehículos a motor en la U.E*. Laboratorio de Motores Térmicos de la E:S:I:I: de Madrid. Feb. 2004
- JESUS CASANOVA. *Motores y carburantes para el automóvil del futuro*. Dyna Feb. 2004.
- FERNANDO ACEBRON, CARLOS MATAIX. *Consumo de combustible y emisiones de CO₂ en los vehículos automóviles*. Dpto. Técnico de Transporte y Movilidad ANFAC. Feb. 2009
- WOLFGANG ZIEBART,FRITZ VABRENBOLT. *La solución está en el Hidrógeno*. BMW and Deutsche Shell AG. Feb. 2005.
- ROYAL AUTOMOBILE CLUB G.B. *Los futuros Automóviles serán Híbridos*. Dyna Marzo 2007.
- PIERRE GRANCHER. *Central termo-eléctrica, sin emisión de CO₂*. Unión des Ingenieurs et des Scientifiques du Bassin de l'Adour. Dyna Dic. 2006

- BERTRAND BARRÉ. *La revolución de los combustibles*. Sociedad Nuclear Europea. Dyna Dic. 2005.
- EVE. *Vehículos FFV Flexible – Fuelled – Vehicles que utilizan como carburante el bioetanol*. Dyna Dic. 2005.
- ANTONIO PEREZ BAYONA. *Entrevista al Presidente de General Motors en España*. Dyna Agosto 2005.
- FRANÇOIS ROBY. *La motorización híbrida*. Universidad de Pau y de los países del Adour. Dyna Sept. 2006.
- DANA. *Car-makers prepare for H2 go*. European Automotive Design Magazine. Oct. 2008
- BOSCH. *Hybrid research steps up*. European Automotive Design Magazine. Set. 2005.
- VOLVO. *Green and greener*. European Automotive Design Magazine. Apr. 2005.
- WORD ON THE STREET. *Hydrogen ICE hybrid offers bridge to fuel cell future*. European Automotive Design Magazine. Apr. 2004.
- JEFF DANIELS. *Hybrid potential*. European Automotive Design Magazine. June 2003.
- WORD ON THE STREET. *Car-makers and EU head for CO2 showdown*. European Automotive Design Magazine. Nov. 2006.
- TECHNICALLY SPEAKING. *Diesel hybrid has a « software » gearbox*. European Automotive Design Magazine. Febr. 2007.
- ROGER BISHOP. *Hybrid star ascends*. European Automotive Design Magazine. Mar. 2007.
- TECHNICALLY SPEAKING. *Added H2 could “triple biofuel output”*. European Automotive Design Magazine. May. 2007.
- WORD ON THE STREET. *CO2 debate rumbles through Europe*. European Automotive Design Magazine. Apr. 2007.
- ANDREW NOAKES. *What’s the alternative?: Economic and environmental pressures are driving a move to no-fossil fuels*. European Automotive Design Magazine. Apr. 2008.
- ANDREW NOAKES. *Hhybrid hyperbole?: Do hybrid powertrains really deliver the best of two worlds or are they just environmental window dassing?*. European Automotive Design Magazine. May. 2008.
- WORD ON THE STREET. *H2 vehicles get EU-wide approval plan*. . European Automotive Design Magazine. Sep. 2008.
- WORD ON THE STREET. *Car-makers hit back at shock CO2 decision*. European Automotive Design Magazine. Oct. 2008.

- MARCOS BAEZA. **Motores de hidrógeno**. Artículo El País Agosto 2008.
- JOAQUIN FERNANDEZ. *Ford puso al mundo sobre ruedas*. Artículo El Correo Jun. 2009.
- *Motor de combustión interna*. Encilopedia Durvan.
- *Motor de Automóvil*. Encilopedia Durvan.
- *El motor Diesel*. Encilopedia Durvan.
- BENJAMIN ROSENDE. *Estudio y Análisis de la Industria de los Componentes de Automoción en CAPV*. Tesis Doctoral 2001.
- RAFFAELLE VELLONE. *El hidrógeno como vector energético*. Dyna Abril 2004.
- LUIS FERREIRO. *Biodiésel: la gran alternativa para el transporte por carretera*. Bionor Transformación, S.A. Dyna Mayo 2004.
- JOSE LUIS SOLAGUREN. *Análisis del sector "Fabricantes de Componentes para la Automoción de la C,A,V,"*. Tesis Doctoral 2003.
- EVE. *Biocombustibles: una alternativa sostenible*. Dyna Nov. 2007.
- NOTICIAS. *Sistema para repostar vehículos propulsados por hidrógeno*. Dyna Oct. 2004.
- DANIEL MÉNDEZ. *El próximo petróleo: Carburantes de origen vegetal apuesta de futuro*. El Semanal Sept. 2007.
- J.D. de ALDA. *El hidrógeno sustituirá al petróleo en unas décadas*. El Correo Oct. 2005.
- NOTICIAS. *El hidrógeno ya ha penetrado en el campo de las energías renovables*. Dyna Oct. 2005
- MARIA TERESA ESTEBAN. *El futuro energético y el hidrógeno*. Dyma Dic. 2006.
- M.CORTES y A.PASTOR. *Ford y el Ente Vasco de Energía promueven el uso de bioetanol*. El Correo Jun. 2007.
- MANUEL MADRID. *La industria automovilística crece a pasos agigantados en China*. El Correo Abril 2007.
- MANUEL MADRID. *Japón desbanca a Estados Unidos como primer fabricante mundial de vehículos*. El Correo Mayo 2007.
- MANUEL MADRID. *El Gobierno quiere incentivar la compra de coches "limpios"*. El Correo Jun. 2007.
- AGENCIAS. *Renault comercializa su primer coche que consume bioetanol*. El Correo Jul. 2007.

- ANA BARANDIARAN. *El impuesto de matriculación bajará para el 70% de los coches, los menos contaminantes.* El Correo Jul. 2007.
- ENDESA. *La mayor planta solar de España.* El Correo Jul. 2007.
- C.FERREIRO y J.DIAZ de ALDA. *El Gobierno pone en marcha una campaña para ahorrar un 12% de energía en cinco años.* El Correo Jul. 2007.
- LAURA VILLENA. *España “se resentirá” por la obligación de reducir el CO₂ de los automóviles.* El Correo Abril 2007.
- ARANTZAADANOS. *España redujo en un 4,1% sus emisiones de gases de efecto invernadero el pasado año.* El Correo Abril 2007.
- RAMIRO VILLAPADIERNA. *Alemania propone certificados de emisiones en los vehículos nuevos.* El Correo Mayo 2007.
- LAURA PERAITA. *La renovación de 4,7 millones de coches reduciría un 10% las emisiones de CO₂.* El Correo Jul. 2007.
- J.EI.PARREÑO PARA y J.I.PARREÑO. *Células de combustible: energía limpia.* IZAR Propulsión y energía motores. Dyna Abril 2008.
- J.M.MARTINEZ VAL-PIERA. *El paso de la combustión convencional a la economía del hidrógeno.* M.Sc.Colorado School of mines. Dyna Abril 2005.
- DESARROLLO TECNOLÓGICO. *Claves para una economía del hidrógeno: su producción.* Dyna Sept. 2008.
- *Pilas de combustible de hidrógeno.* Página Internet <http://www.tecnociencia.es/especiales/hidrogeno/obtencion .htm>
- J.L.G.FIERRO, L.GOMEZ y M.A.PEÑA. *El hidrógeno: un vector energético no contaminante para automoción.* Instituto de Catálisis y Petroquímica, CSIC, MADRID.
- M^a JOSE MONTES, A.ABANDENES, J.M.MARTINEZ-VAL. *Producción de hidrógeno a partir de energía solar.* Centro de Análisis de Desarrollo Energético Sostenible, FFII Grupo de Termotecnia, ETSII-UPM. Instituto de Catálisis y Petroquímica, CSIC,
- *Una estrategia de Biocarburantes para España (2005-2010)*l. APPA & Pricewaterhouse Coopers. Jun. 2005.
- *Biocarburantes.* P.R.A.D.O. ENERGIA Y MEDIOAMBIENTE. S.L. Consultores.
- ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE. *Kioto: las futuras reglas del juego.* El Correo Jul. 2004.
- ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE. *España solo podrá aumentar sus emisiones un 15% hasta 2012.* El Correo Jul. 2004.

- KELVIN BROWN. *Diesel Story*. Editorial Ford Magazine N° 29. Nov. 2008.
- EMILIO MENÉNDEZ PÉREZ. *Reflexiones sobre la próxima crisis de los hidrocarburos*. Desarrollo humano sustentable. Página Internet <http://revistafuturo.info/futuros12/hidrocarburos.htm>
- *Gas Natural: presente y futuro en el sector del transporte*. GAS NATURAL 2007.
- ASUSANA VICENTS. *Coches de Gas Natural*. Página Internet http://www.infoecologia.com/Opinion/varios/ecolumna_vicents_gas_2004110301.htm
- M.C. y A.P. *La versión híbrida del Honda Civic*. El Correo Marzo 2006.
- AGENCIAS BILBAO. *Toyota Prevé fabricar un millón de híbridos en 2010*. El Correo Marzo 2006.
- AGENCIAS BILBAO. *Los fabricantes de automóviles promueven vehículos de combustible alternativo*. El Correo Jul. 2008.
- *El Sector Vasco de Proveedores de Automoción*. SPRI & ACICAE 2008.
- FULLEA GARCIA. *El vehículo eléctrico*. Editorial McGraw-Hill.
- JUAN ANTONIO SÁNCHEZ TORRES. *Las ventas de usados suben un 2.1% en 2010*. GANVAM. Mar-2011.
- MIGUEL ÁNGEL SAAVEDRA. *FENEVAL hace balance del 2010 para los Rent a Car*. FEDEVAL Dic-2010.
- MIGUEL ÁNGEL SAAVEDRA. *FENEVAL espera un crecimiento de un 2-3% para el sector en este 2011*. FEDEVAL Ene-2011.