TEMA 1

TRANSPORTE Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

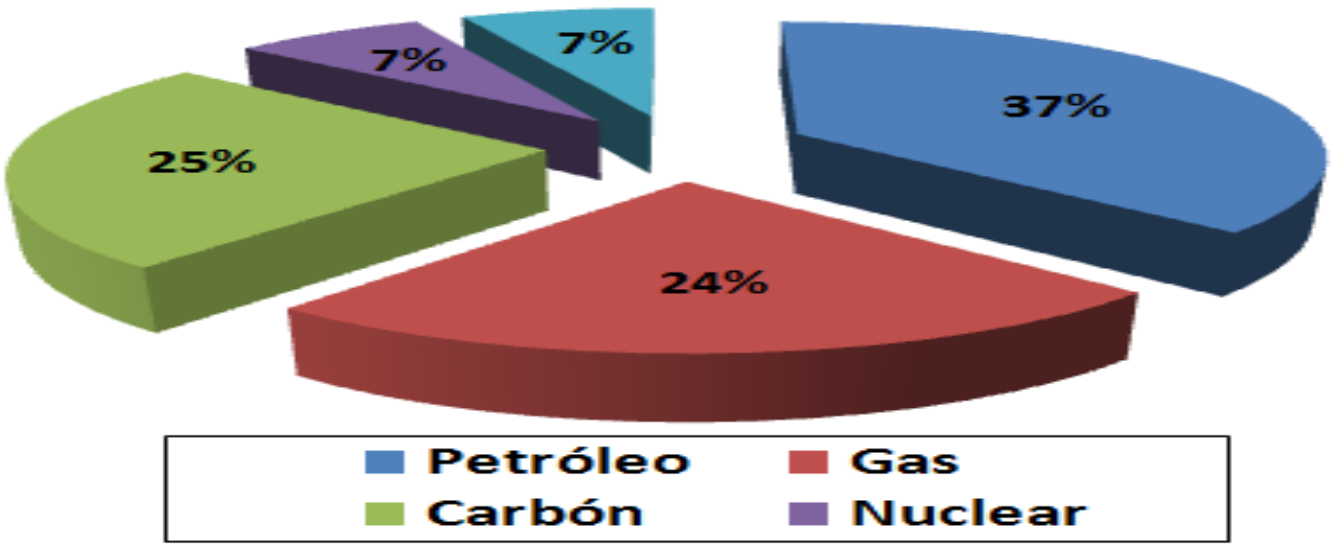
Balance de energía utilizada por el transporte: nivel de emisiones contaminantes

Transporte y Contaminación Ambiental

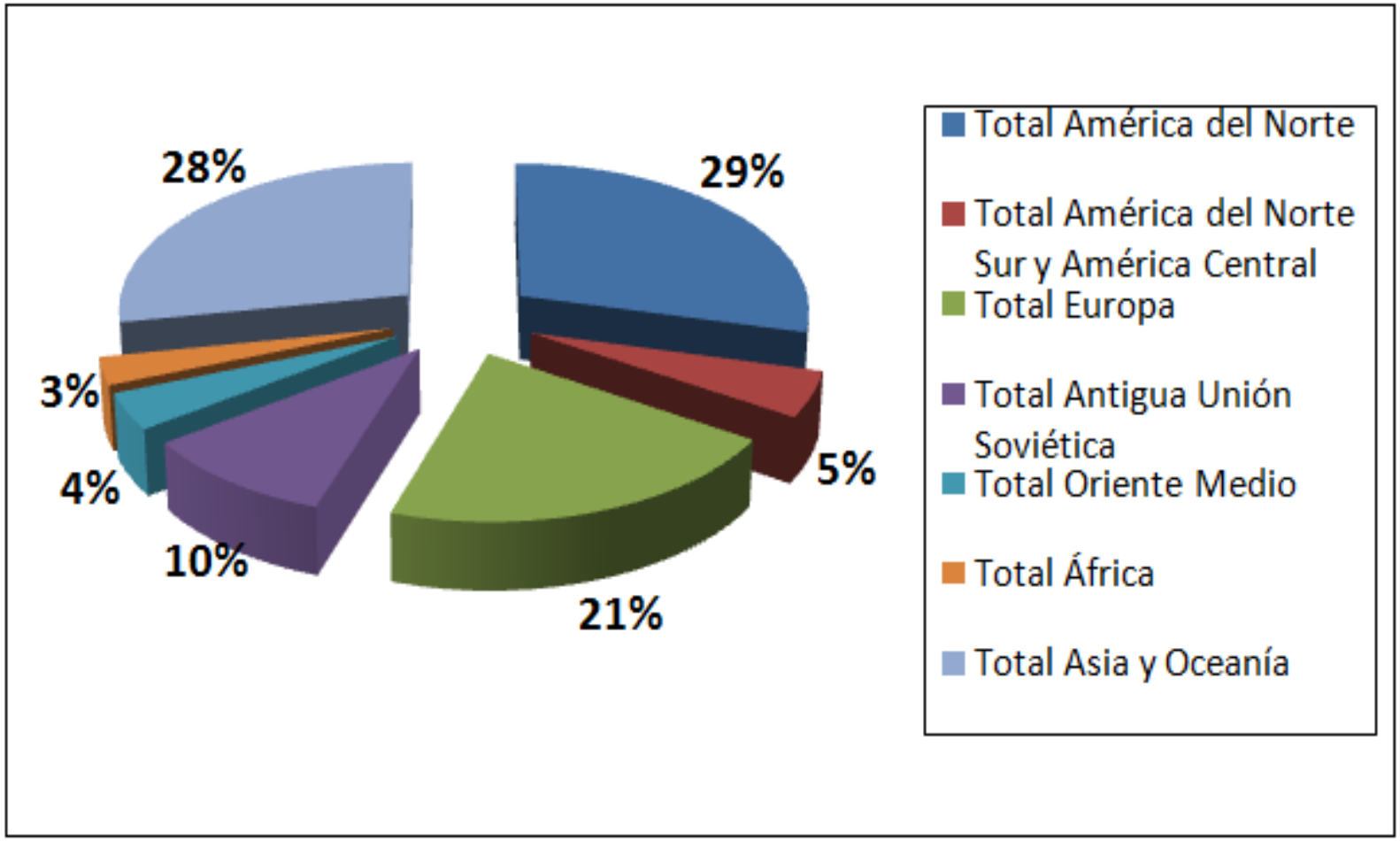
- **Balance de energía utilizada por el transporte: nivel de emisiones contaminantes**
- Balance de energía en la atmósfera por emisiones de GEI: curva de Keeling
- Reducción de emisiones de GEI en el transporte: vehículos eléctricos. Impacto medio ambiental

CONSUMO DE ENERGÍA

Consumo de Energía a partir de Combustibles Fósiles



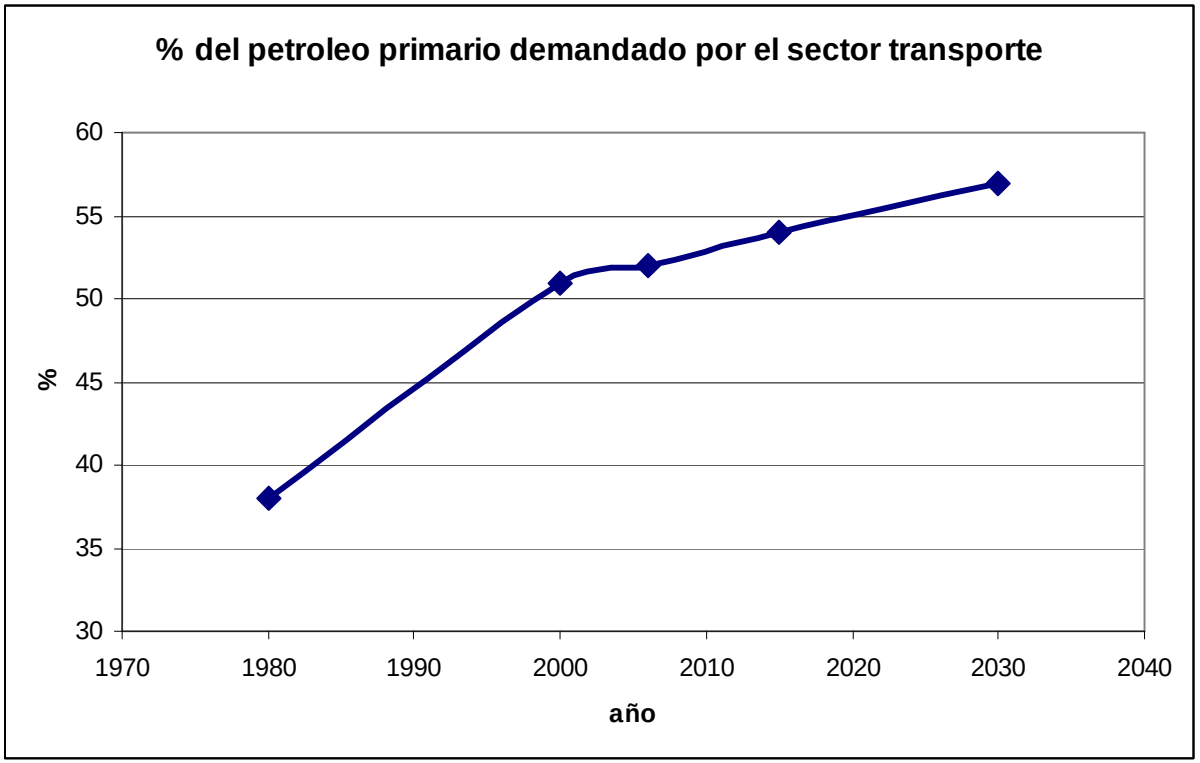
CONSUMO DE ENERGÍA



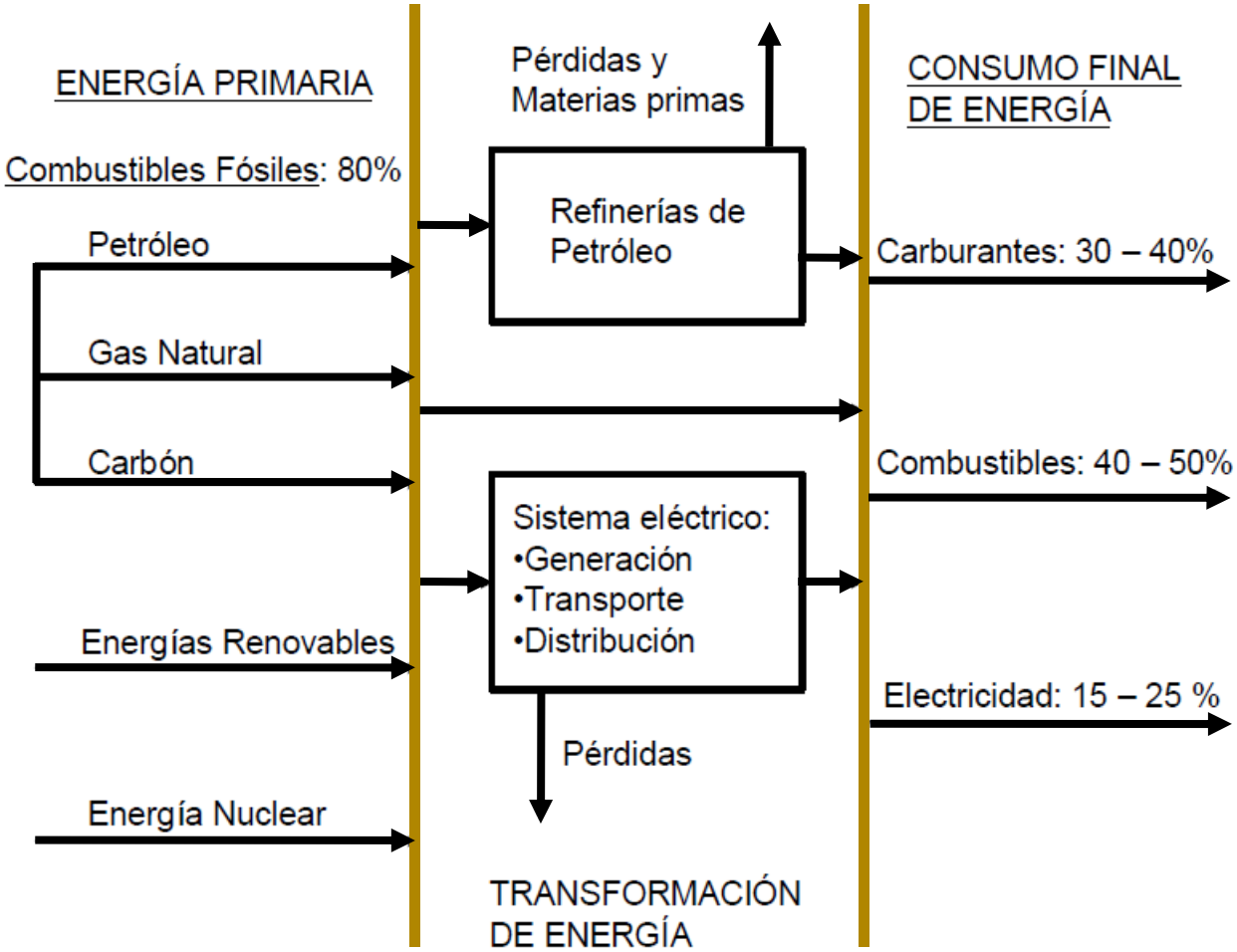
CONSUMO DE ENERGÍA

Globalmente el 50% del petróleo que se consume en el mundo se debe al transporte privado (International Energy Agency IEA2008)

Las previsiones son alcistas



CONSUMO DE ENERGÍA



INCIDENCIA DEL TRANSPORTE EN EL CONSUMO DE ENERGÍA

En España el transporte por carretera representa el 32% del consumo final de energía

Según datos en el año 2004, el transporte (carretera, ferrocarril, marítimo, aéreo) representó en países desarrollados cerca del 40% del consumo final de energía.

En el mismo año, el transporte por carretera representó el 80% del consumo total del sector del transporte

Un 70% del consumo de petróleo en USA es debido al sector del transporte.

El consumo de energía de los vehículos privados representa en los países desarrollados alrededor del 50% del total del consumo del transporte por carretera.

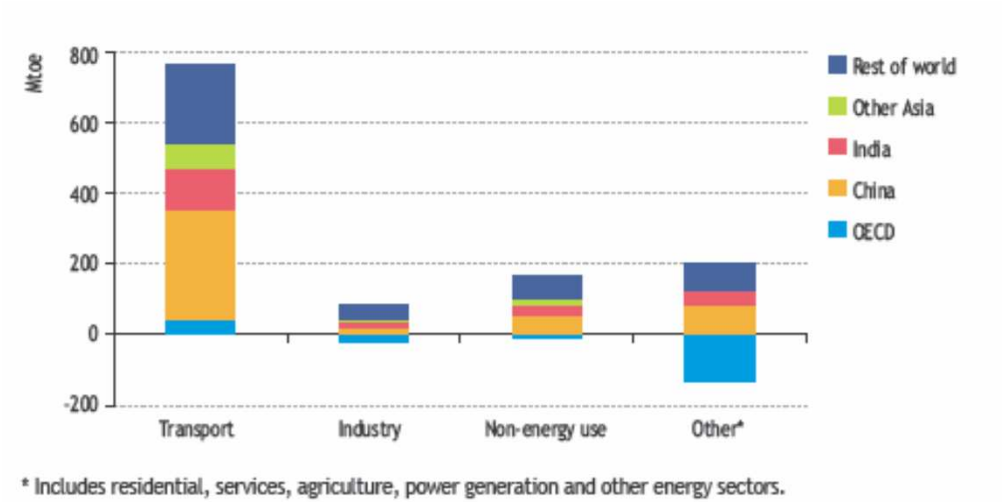
INCIDENCIA DEL TRANSPORTE EN EL CONSUMO DE ENERGÍA

Las previsiones apuntan a que el sector del transporte es el que más incidencia tendrá, sobre el incremento del consumo de petróleo, debido sobre todo a la demanda de China y de India

La pregunta que surge, entonces, es cuánto se reducirá la demanda de petróleo por la implantación de los coches eléctricos y cuándo la reducción de la demanda alcanzará el volumen suficiente para inclinar la balanza y provocar la próxima crisis del petróleo.

INCIDENCIA DEL TRANSPORTE EN EL CONSUMO DE ENERGÍA

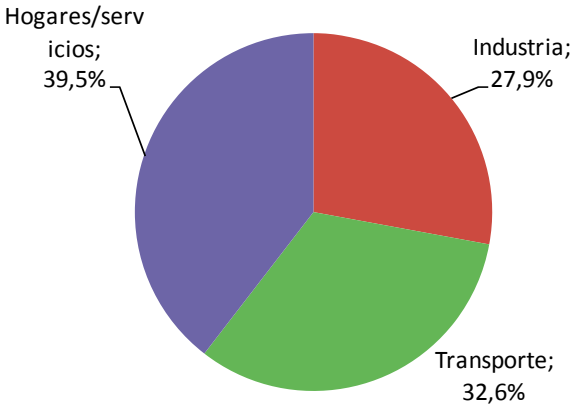
(Fuente: International Energy Agency IEA2008)



Incremento de la demanda de petróleo por sectores en el escenario 2006-2030

Se observa que el transporte es el principal responsable del aumento de la demanda energética

CONSUMO DE ENERGÍA



Estructura del consumo de energía final en la UE 27(EUROSTAT)

INFLUENCIA DEL TRANSPORTE EN LA CONTAMINACIÓN

Emisiones de CO_2 y otros contaminantes

El sector transporte aporta un 25% de las emisiones totales de CO2. El principal origen de las emisiones en el sector transporte proviene también del transporte por carretera, que supone el 94% del total

La importancia del transporte como sector económico y su peso en el consumo energético y en las emisiones, hace que sea uno de los ejes principales de las políticas públicas que marca la Unión Europea

INFLUENCIA DEL TRANSPORTE EN LA CONTAMINACIÓN

El problema energético y de contaminación se localiza en las ciudades, hay que tener en cuenta que 2/3 de la energía consumida en el mundo, se debe a las ciudades, a pesar que en ellas habitan sólo la mitad de la población mundial.

CONTAMINACIÓN EN LAS GRANDES CIUDADES

EL NOx es la causa de la mayoría de enfermedades respiratorias, de las famosas "capas de contaminación" y no son fácilmente mitigables. En España, según muestran los datos oficiales de la CE, el 17,1% de las muertes se deben a enfermedades de carácter respiratorio (13,4% en la UE)

Bruselas admite subir los limites de Nox un 20%, España y Alemania pedían un incremento del 60%

En París, desde verano de 2016, los coches más contaminantes, de antes del 97 y motos de antes del 99, no pueden circular por la ciudad desde las 8 de la mañana a las 8 de la noche

Toda Europa se está enfrentando a la contaminación de casi la misma manera

CONTAMINACIÓN EN LAS GRANDES CIUDADES

Los vehículos diesel son los grandes responsables de la contaminación atmosférica por NOx De hecho, el Ayuntamiento de Madrid ya ha anunciado restricciones a los vehículos diesel a partir de 2017, y una posible prohibición para 2020

De los más de 2 Millones de vehículos que circulan cada día en las grandes ciudades de Europa, más del 60% son vehículos de tipo diesel

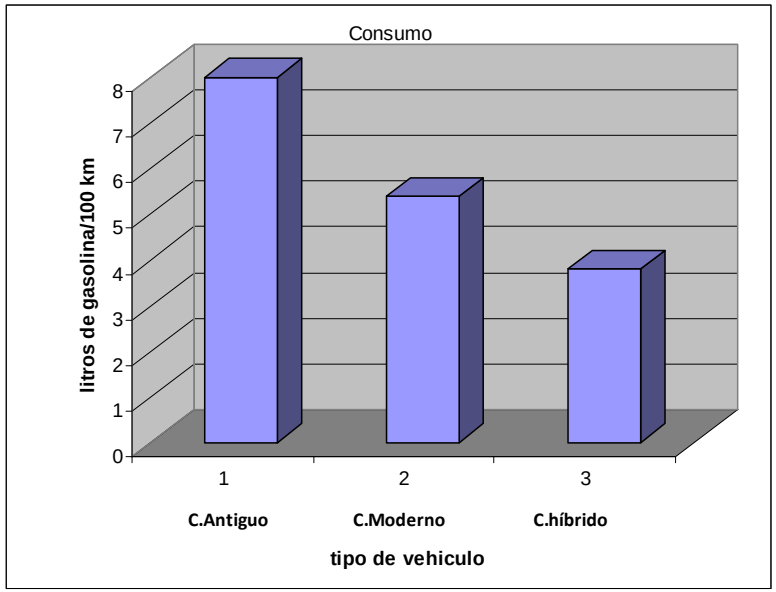
INFLUENCIA DEL TRANSPORTE EN LA CONTAMINACIÓN

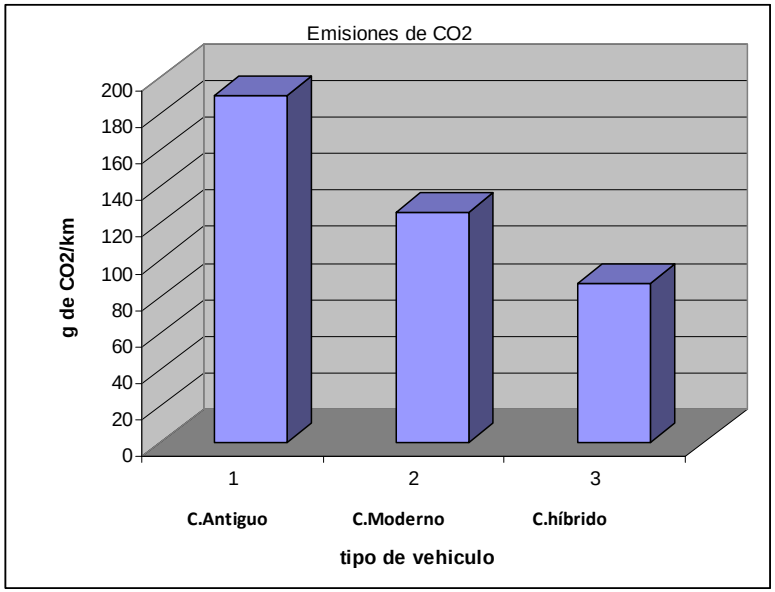
El vehículo eléctrico :¿que aporta ?

Todos los datos que se manejan en la comunidad científica apuntan a que el vehículo eléctrico (VE) tiene claras ventajas desde el punto de vista de su menor consumo y de menores emisiones contaminantes sobre vehículos de combustión interna (VCI)

INFLUENCIA DEL TRANSPORTE EN LA CONTAMINACIÓN

Tanto los niveles de consumo de combustible como de emisiones de dióxido de carbono muestran que los vehículos eléctricos presentan grandes ventajas respecto a los de combustión interna



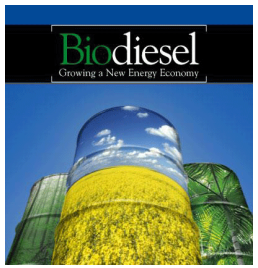


INFLUENCIA DEL TRANSPORTE EN LA CONTAMINACIÓN

Se piensa que actuando sobre el sector del transporte es una forma eficaz para reducir la dependencia del petróleo y las emisiones de gases de efecto invernadero, y para ello las líneas en que se está investigando son nuevos combustibles y vehículos eléctricos.

Combustibles para el transporte

- Los combustibles alternativos tienen, generalmente, menos emisiones que contribuyan a la contaminación del aire y el calentamiento global
- La mayoría de los combustibles alternativos no provienen de fuentes fósiles finitas y son sostenibles
- Los combustibles alternativos pueden ayudar a las naciones a convertirse en energéticamente menos dependientes .



Combustibles para el transporte

Biodiesel

Bioetanol

Biocarburantes de 2ª generación

Combustibles sintéticos

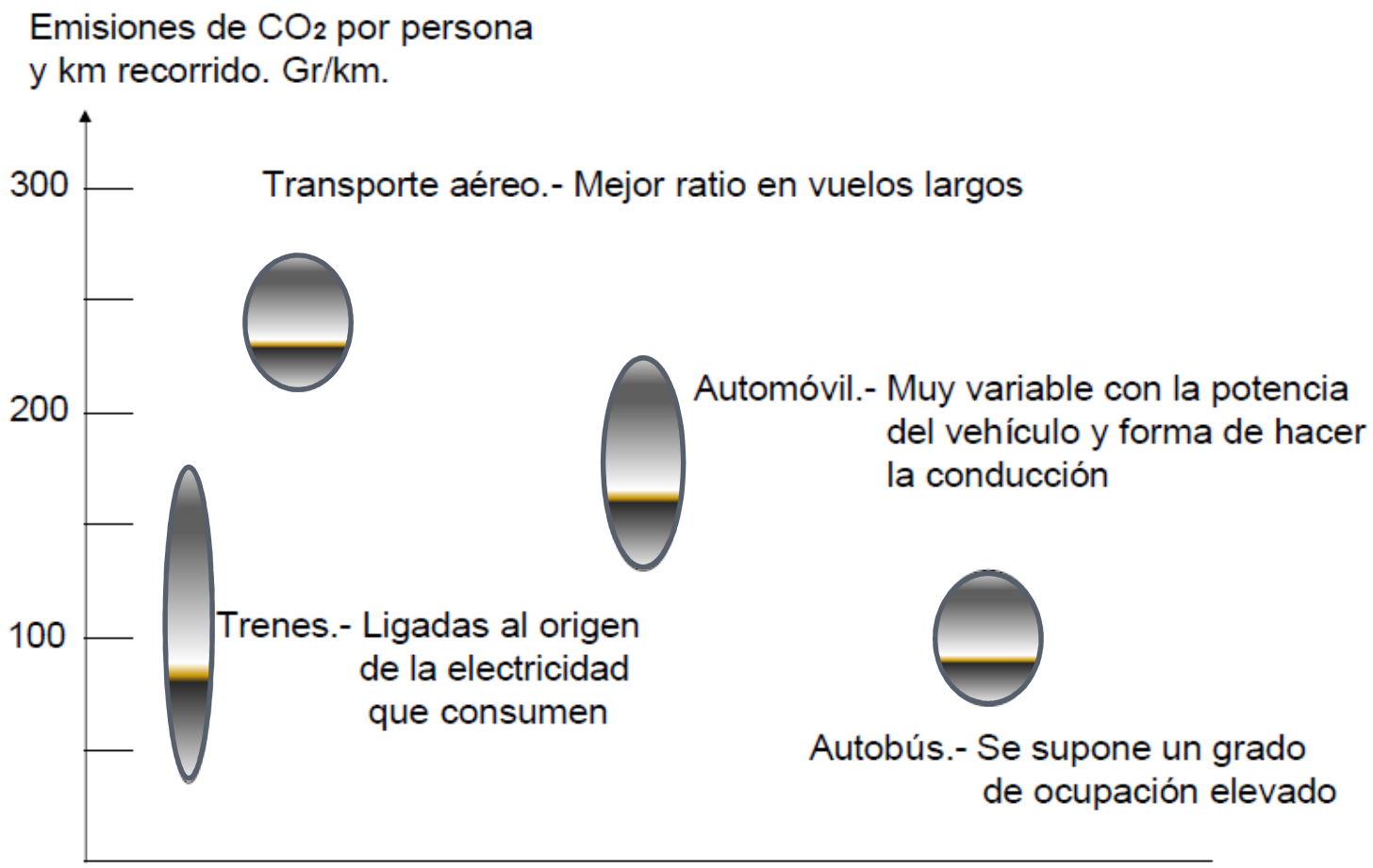
Biogas

GLP

Gas natural

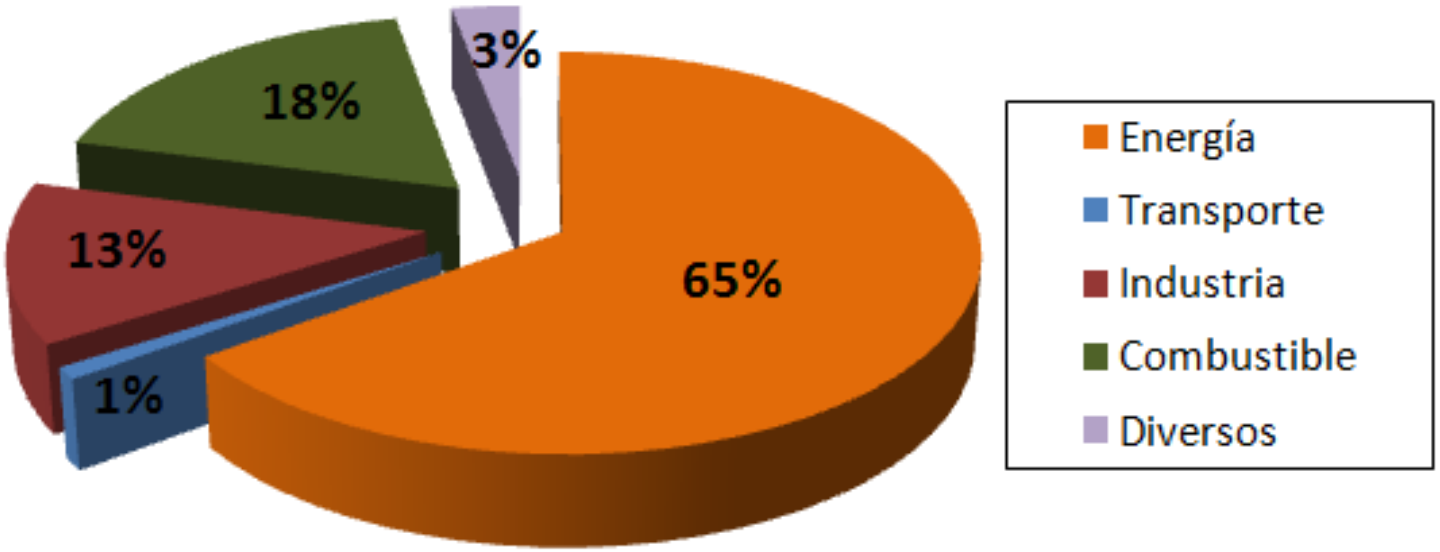
Hidrógeno

Emisión de CO2 por persona



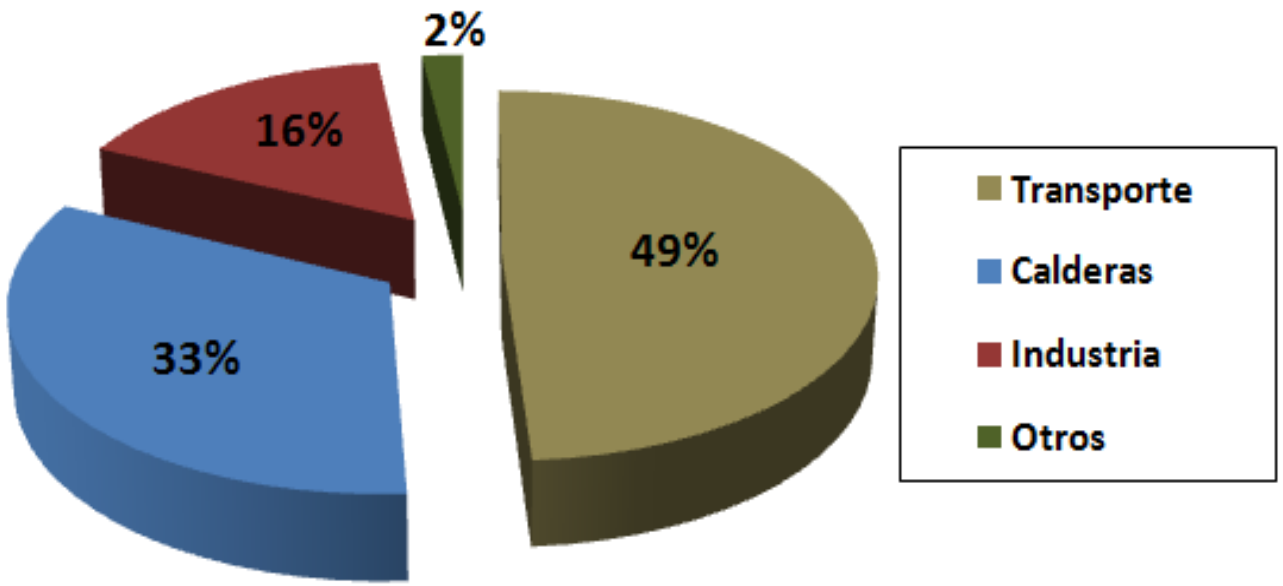
Emisión de SO2

El transporte no es responsable de la generación de SO_2, ya que su contribución es muy reducida, tal y como se aprecia en el gráfico adjunto



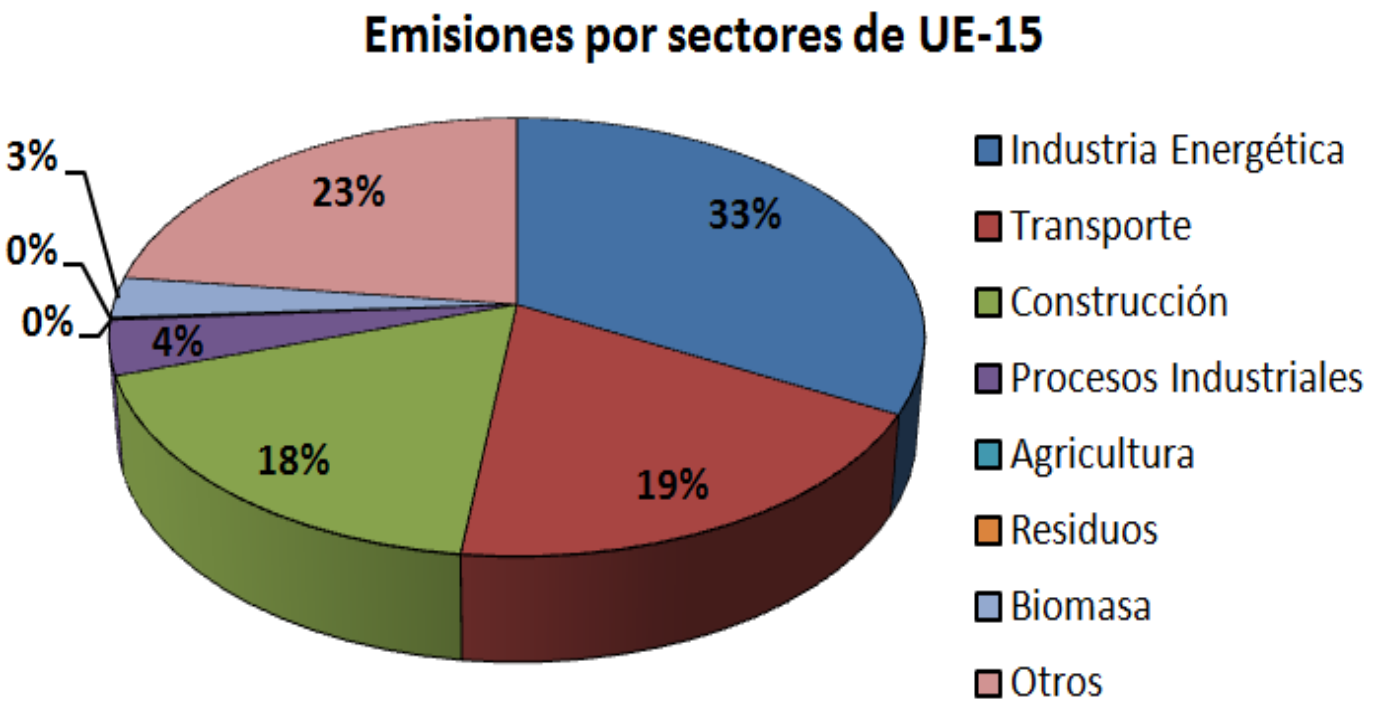
Emisión de NOx

Por el contrario, las emisiones de óxidos de nitrógeno son muy relevantes en el caso del transporte, siendo responsables de casi la mitad de dichas emisiones



Emisiones globales

En cuanto a una valoración global de las emisiones, el transporte es responsable de casi una quinta parte de las mismas



Emisiones globales

Automoción y Transporte

- Óxidos de azufre y nitrógeno
- Compuestos orgánicos volátiles
- Monóxido de carbono, CO
- Eventualmente metales

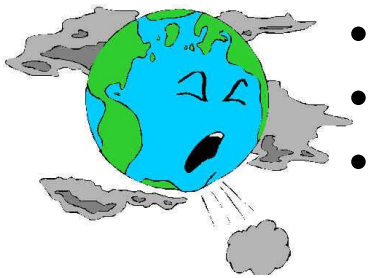
Atmósfera compleja

- Entornos húmedos, nieblas, donde la presencia de óxidos de azufre y partículas tiene efectos sinérgicos.
- Entornos secos y soleados, donde la radiación solar forma ozono:

$$NO_x + \text{fotones} \rightarrow N_2 + O_3$$

Óxidos de Nitrógeno y Ozono

- Las emisiones de óxidos de nitrógeno. dependen de la temperatura del proceso de combustión.
  - También provienen de otros fenómenos que se dan en la naturaleza o agricultura.
- Los óxidos de nitrógeno se transforman en ozono, que es un contaminante agresivo



- Afecta a las vías respiratorias y a la visión
- También reduce la productividad vegetal
- La luz solar es el agente de transformación.

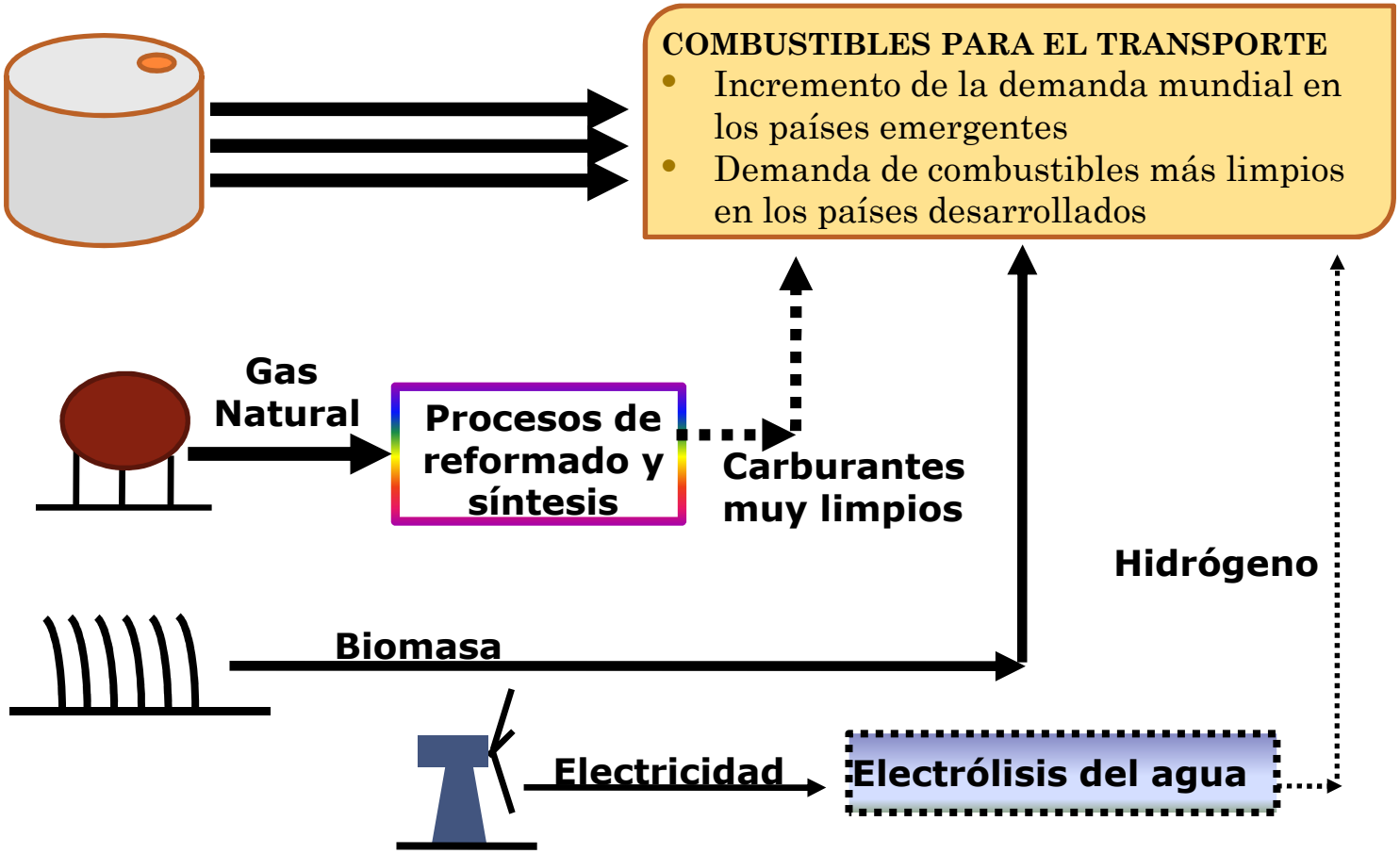
Límites de Emisión de Contaminantes en la UE

Gramos de contaminante por km recorrido

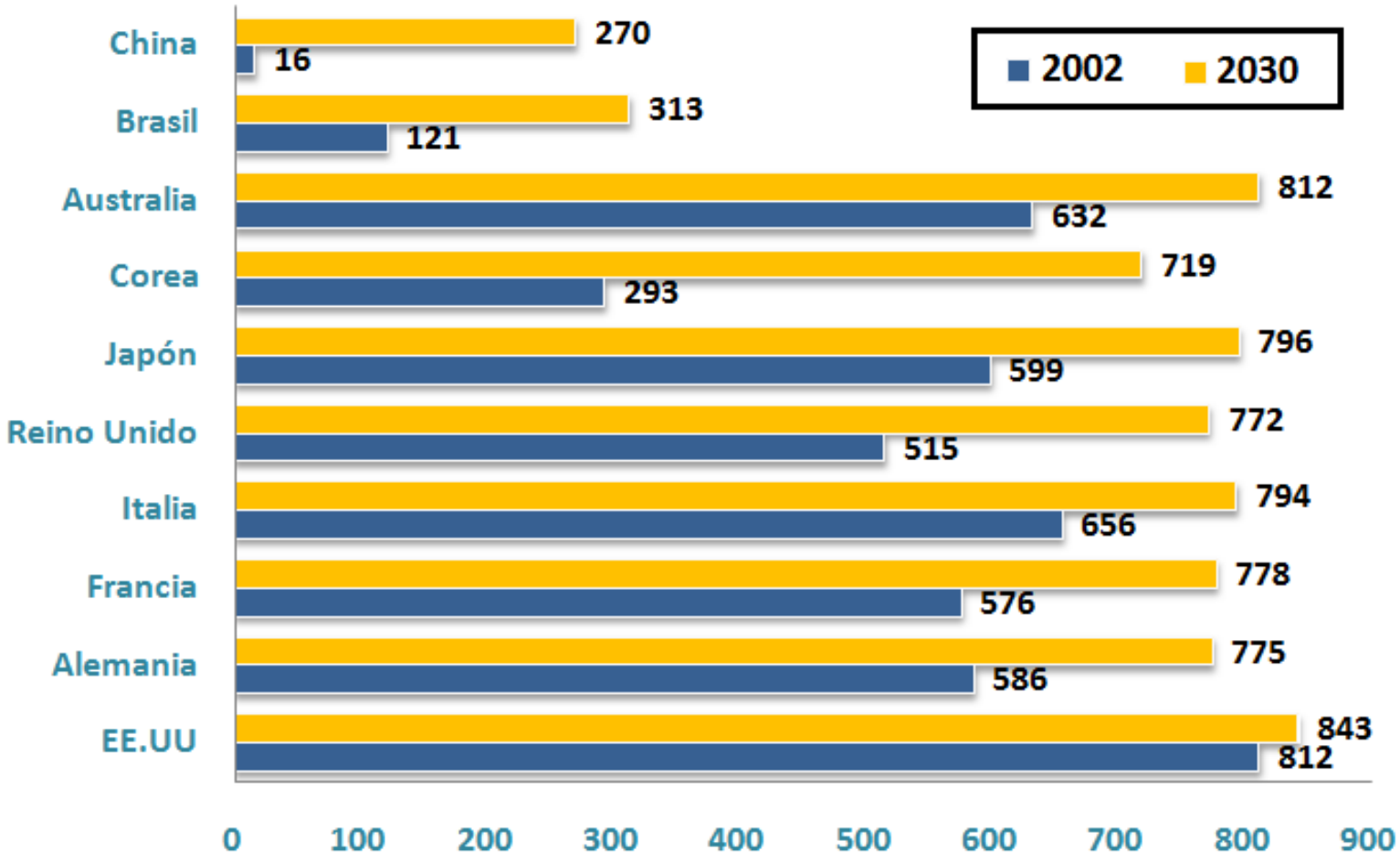
	EURO I		EURO II		EURO III		EURO IV	
	GASOLINA	DIESEL	GASOLINA	DIESEL	GASOLINA	DIESEL	GASOLINA	DIESEL
CO	3.16		2.3	1.0	2.3	0.64	1.0	0.5
HC					0.2		0.1	
NO_x					0.15	0.5	0.08	0.25
HC + NO_x	1.13		0.5	0.7		0.56		0.3
Partículas						0.05		0.025

EURO I: Año 1992 EURO II: Año 1995 EURO III: Año 2000 EURO IV: Año 2005

Combustibles para el transporte

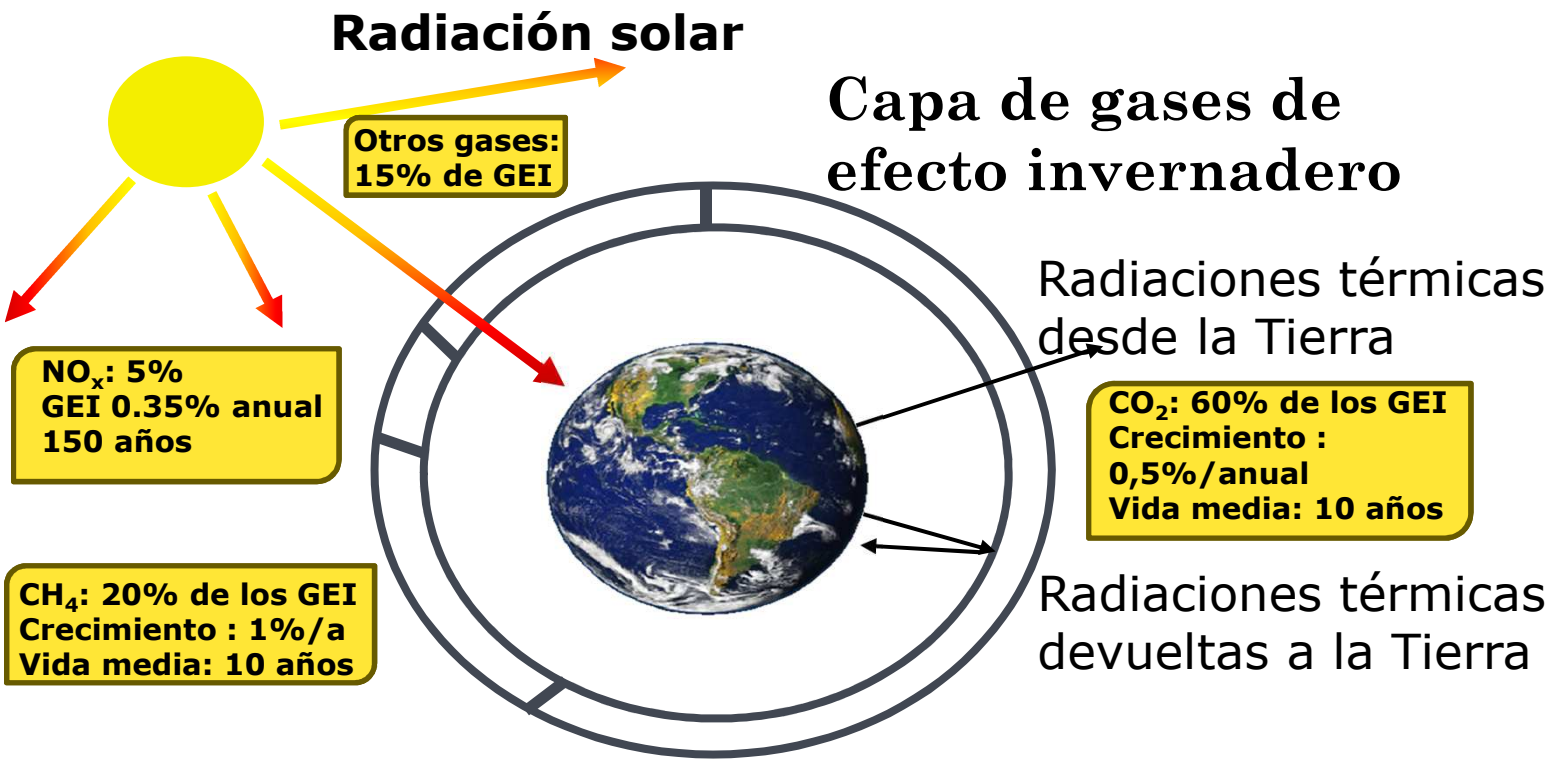


Vehículos por 1000 hab.



Transporte y Contaminación Ambiental

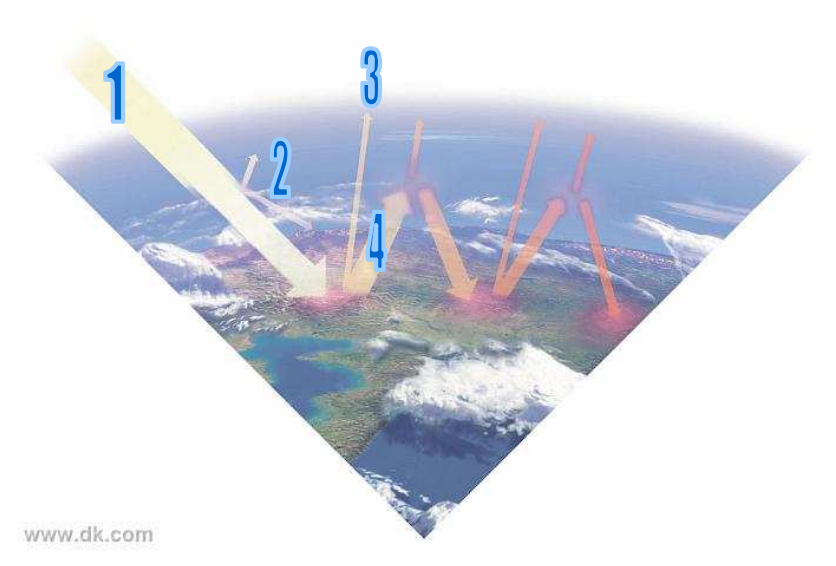
- Balance de energía utilizada por el transporte: nivel de emisiones contaminantes
- **Balance de energía en la atmósfera por emisiones de GEI: curva de Keeling**
- Reducción de emisiones de GEI en el transporte: vehículos eléctricos. Impacto medio ambiental



- Reducción de la radiación térmica desde la Tierra: 2% en 150 años.
- Incremento medio de la temperatura: 0,5ºC.

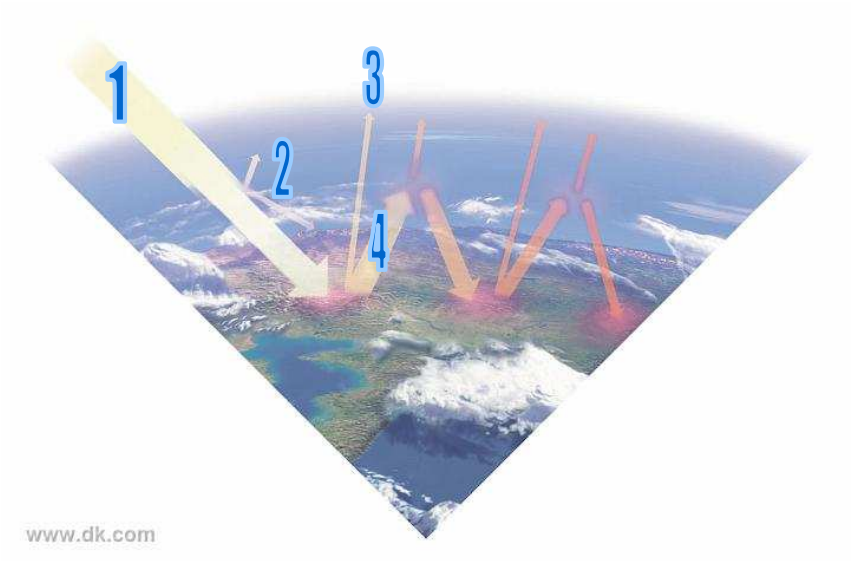
Durante los últimos 160 años, la concentración de CO_2 ha pasado de 250 a 380 ppm.

EL EFECTO INVERNADERO



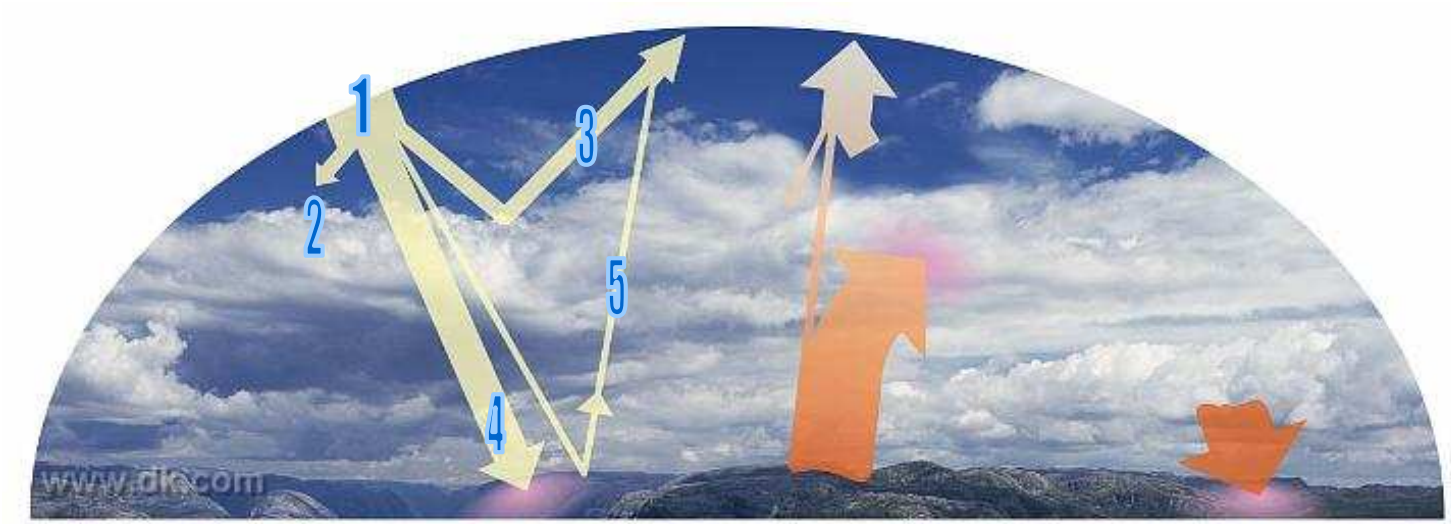
- La radiación solar entra a través de la atmósfera (1)
- El UV pasa en parte se absorbe y en parte se refleja en las nubes (2)
- Al llegar a superficie la radiación solar se transforma en IR
- Parte del IR que sale de la superficie escapa (3) y otra parte se retiene (4) por los GEI

EL EFECTO INVERNADERO



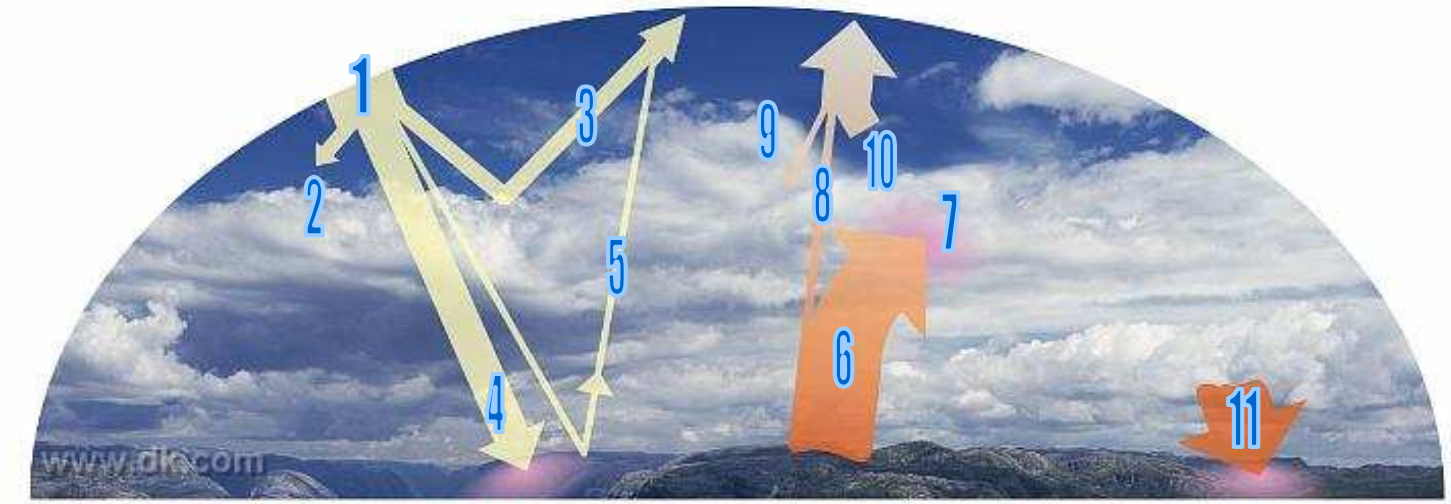
- El calor se refleja de nuevo hacia la Tierra (5)
- Al calentarse la Tierra emite calor que en parte se pierde en el espacio (6) y en parte vuelve de nuevo (7)
- Los GEI son los responsables de este efecto: CALENTAMIENTO GLOBAL DEL PLANETA

EL EQUILIBRIO TÉRMICO



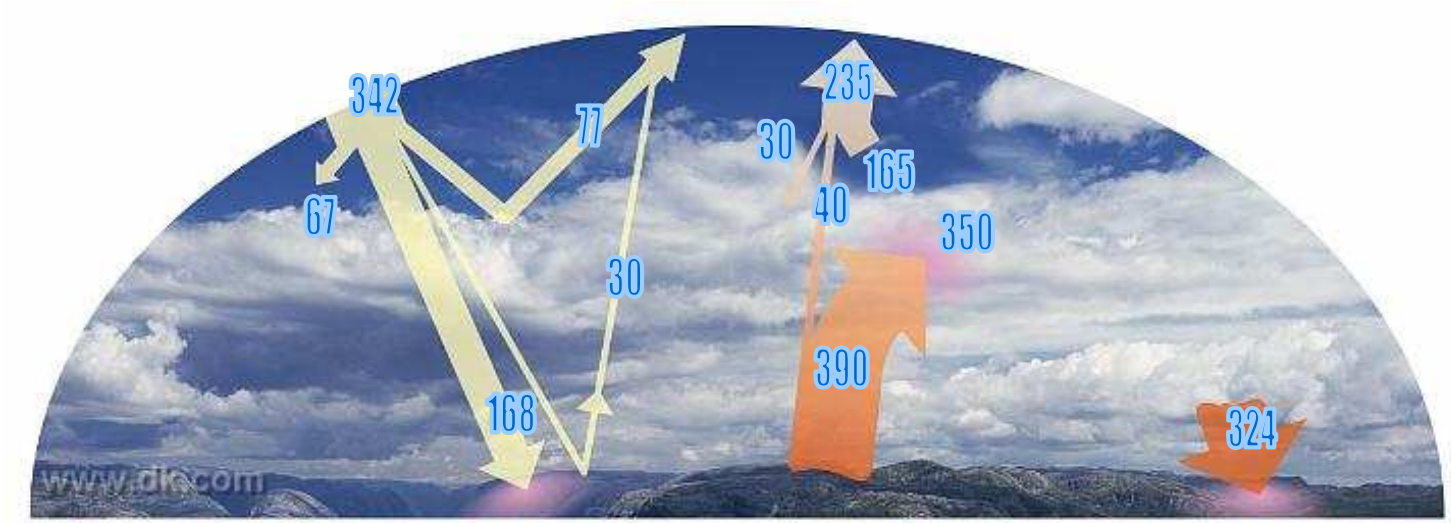
- La Tierra recibe energía del Sol (1)
- Parte se queda en la atmósfera (2)
- Parte se refleja hacia fuera (3)
- El resto llega a la superficie terrestre (4)
- De esta última, una parte se refleja de nuevo hacia fuera (5)

EL EQUILIBRIO TÉRMICO



- Al calentarse la superficie emite calor (6)
- Una parte importante la retienen los GEI (7)
- El resto se libera al exterior (8)
- La atmósfera, al calentarse, emite calor (9)
- Los GEI, al calentarse, emiten calor hacia el exterior (10) y hacia la superficie terrestre (11)

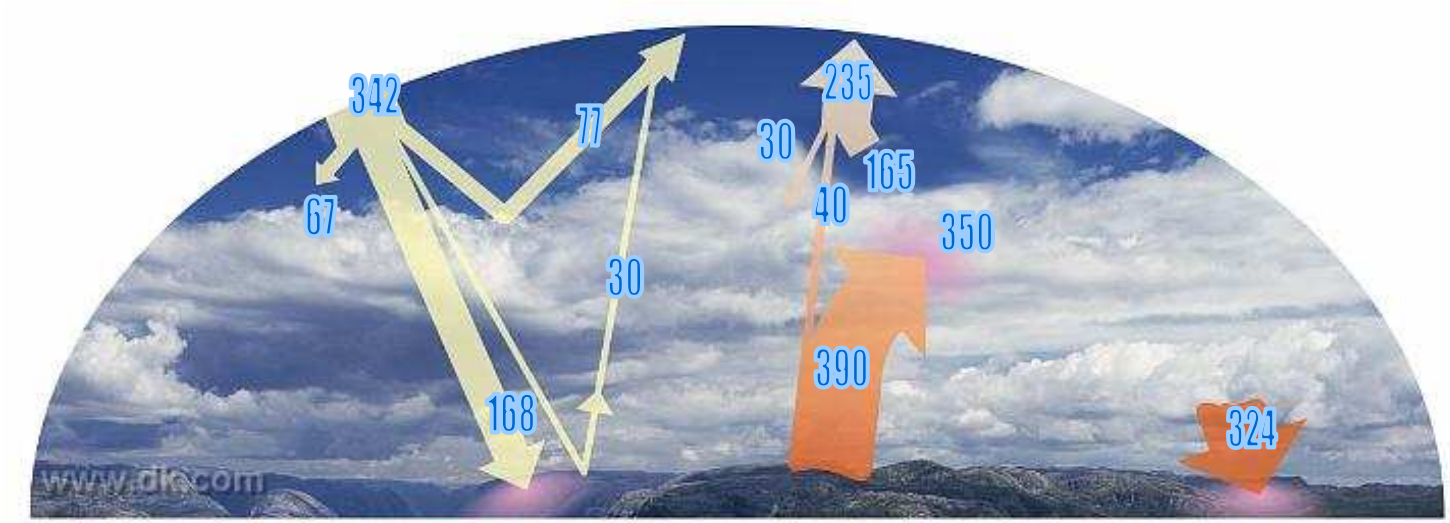
EL EQUILIBRIO TÉRMICO



- El balance para la superficie terrestre es el siguiente:

Ganancias	Pérdidas
168+324=492	390

EL EQUILIBRIO TÉRMICO



- El balance para la atmósfera es el siguiente:

Ganancias	Pérdidas
67+350=417	30+165=195

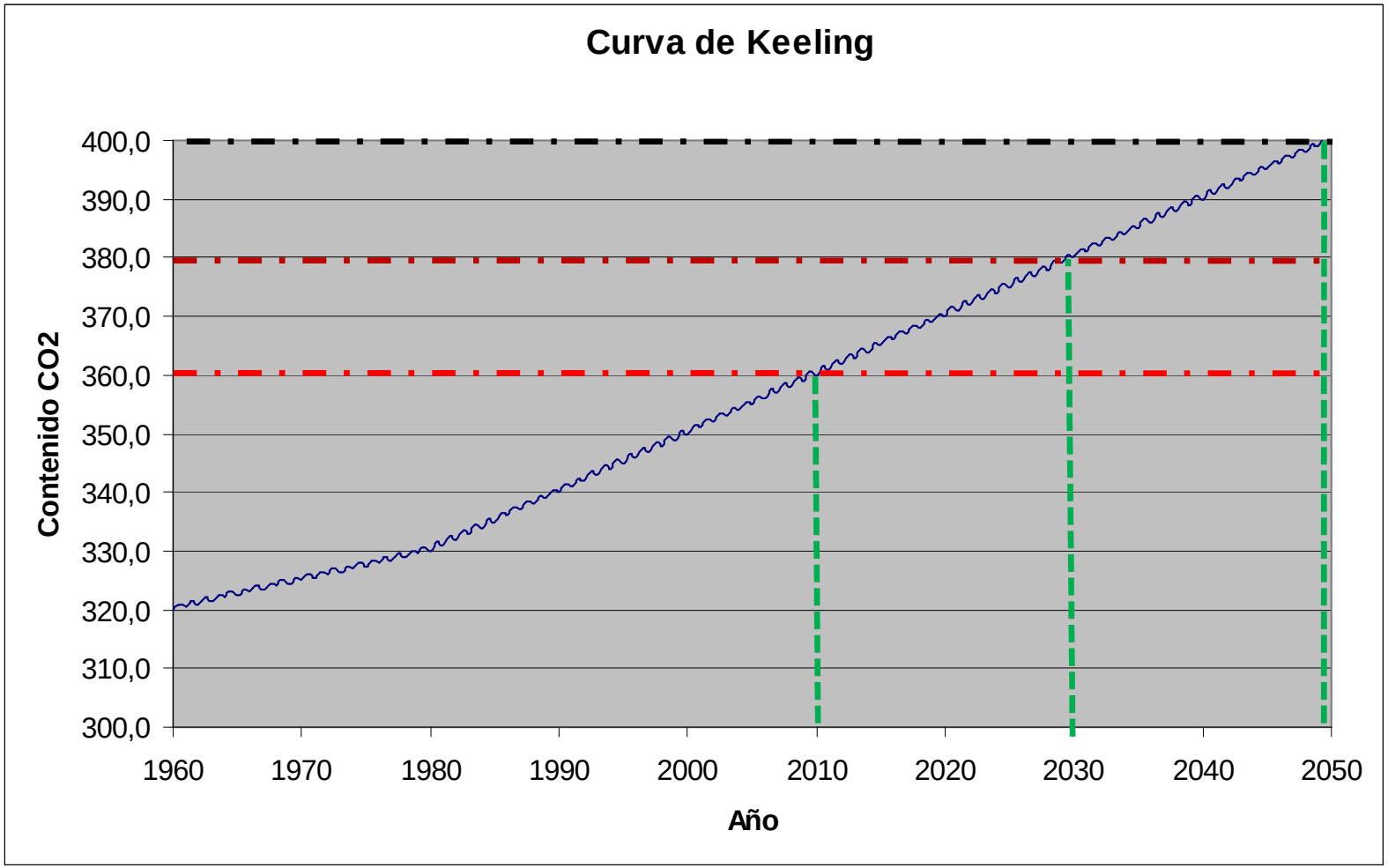
EL EQUILIBRIO TÉRMICO

- El resultado final del balance térmico es que tanto la superficie terrestre como la atmósfera se van calentando progresivamente, lo cual conduce a un cambio climático a escala global

Emisiones de CO2

- Tienden a crecer globalmente.
  - 20% de las emisiones europeas totales ligadas al uso del automóvil.
  - Es factible disponer de transporte colectivo.
    - Supone inversiones y actitud social.
    - En los países pobres las inversiones son un grave problema a tener en cuenta.

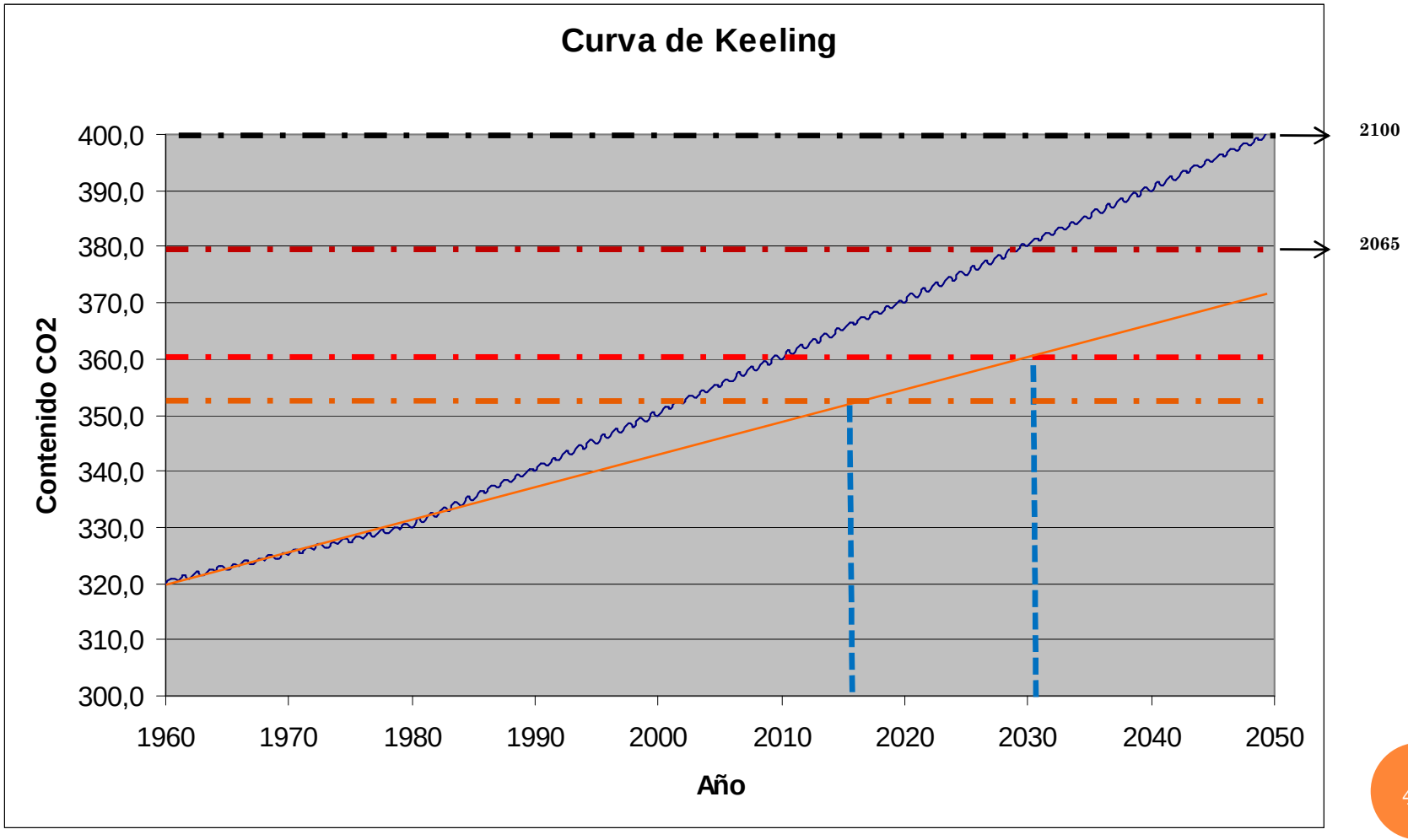
EL EFECTO INVERNADERO



Emisiones de CO2

- La curva de Keeling indica que ya hemos superado el umbral de riesgo potencial (360 ppm de CO_2), y que se alcanzará el nivel de peligro en 2030 (380 ppm de CO_2), y el de riesgo inminente en 2050 (400 ppm de CO_2)
- Se hace preciso, pues, tomar medidas para reducir el impacto ambiental de las emisiones contaminantes, gran parte de las cuales vienen motivadas por el transporte, entre otros el debido a los automóviles

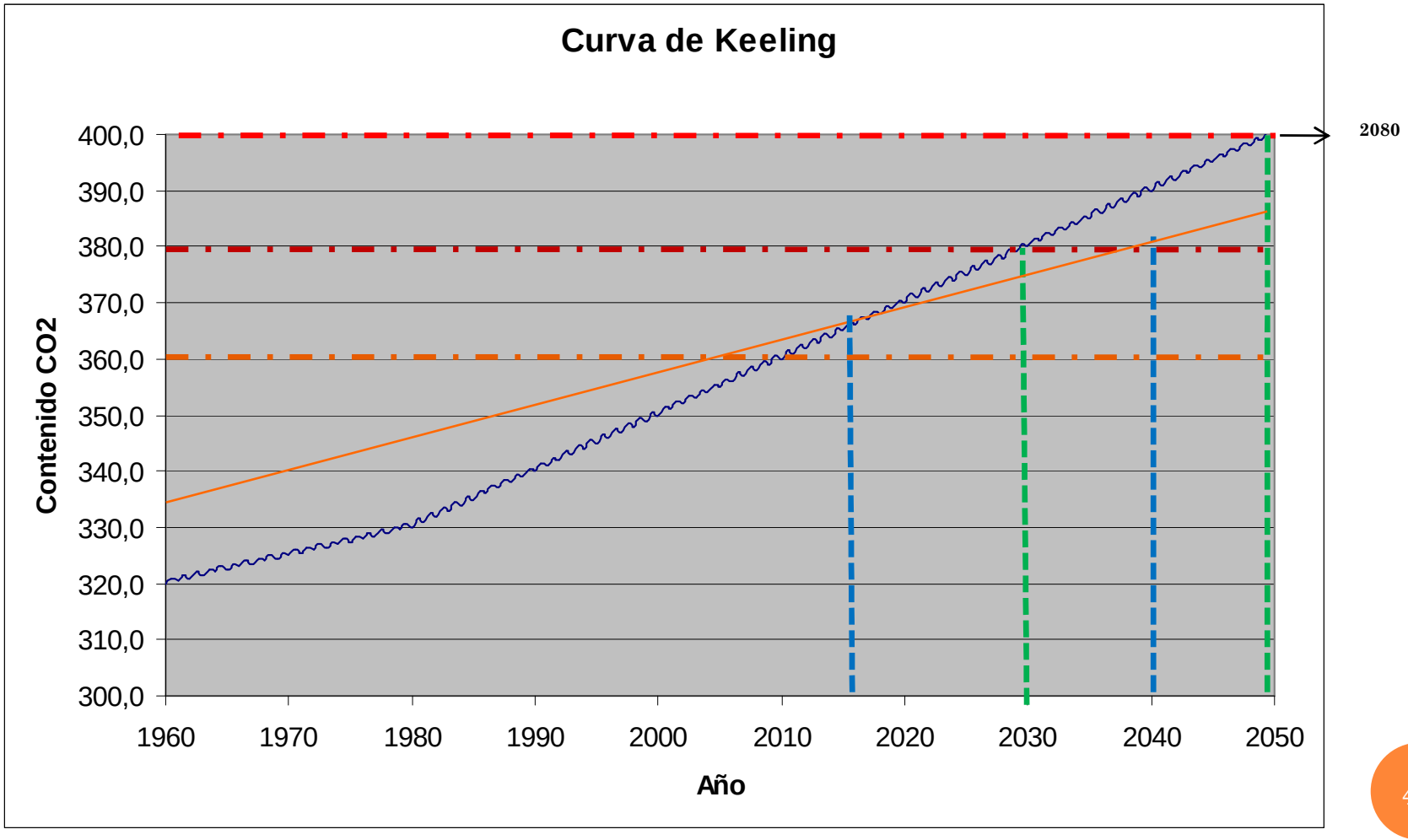
EL EFECTO INVERNADERO



Emisiones de CO2

- Si se hubiera mantenido la tendencia mostrada hasta el año 1980, el umbral de riesgo potencial se alcanzaría en el año 2030, en tanto que el de peligro se produciría en el año 2065, y el de riesgo inminente en torno a 2100
- Estos datos hubieran permitido un margen de tiempo mucho más amplio para poder actuar frente a los efectos nocivos de los gases contaminantes
- El aumento en el margen de tiempo permite, por otra parte, desarrollar nuevos avances tecnológicos y mejorar las perspectivas de solución

EL EFECTO INVERNADERO



Emisiones de CO2

- Partiendo de la situación existente en el año 2016, y suponiendo que retornamos a la tendencia primitiva, anterior al cambio en el año 1980, los resultados predecirían que el umbral de riesgo potencial se ha alcanzado, precisamente, en este año
- Por otro lado, la extrapolación de esta simulación indica que el nivel de peligro se alcanzaría en 2040 y el de riesgo inminente en 2080
- Aunque estos datos no son exactos, sí que indican que un retorno a la tendencia precedente nos permitiría disponer de un margen de 10 años antes de alcanzar el siguiente nivel, y de 40 antes del riesgo inminente

Emisiones de CO2

- En cualquier caso, el objetivo es, no solamente retornar a la tendencia precedente, sino reducir la pendiente de la curva de Keeling, de manera que podamos alcanzar un horizonte por debajo del umbral de peligro más allá de 2050
- Uno de los problemas derivados del rápido crecimiento de la curva de Keeling es la escasa capacidad de reacción que se dispone en la sociedad moderna para adaptarse al nuevo escenario
- Si se pretende reemplazar el vehículo de MCI por el vehículo eléctrico es preciso disponer de un margen de tiempo que no existe actualmente

EL EQUILIBRIO ENERGÉTICO

- El balance para la superficie terrestre es el siguiente:

Fenómeno	Cantidad	Balance
Energía solar incidente	342	342
Absorción por la atmósfera	-67	275
Reflexión en la atmósfera	-77	198
Reflexión en la superficie	-30	168
Emisión infrarroja de la atmósfera	312	480
Emisión infrarroja hacia la atmósfera	-480	0

EL EQUILIBRIO ENERGÉTICO

- El balance para el espacio exterior es el siguiente:

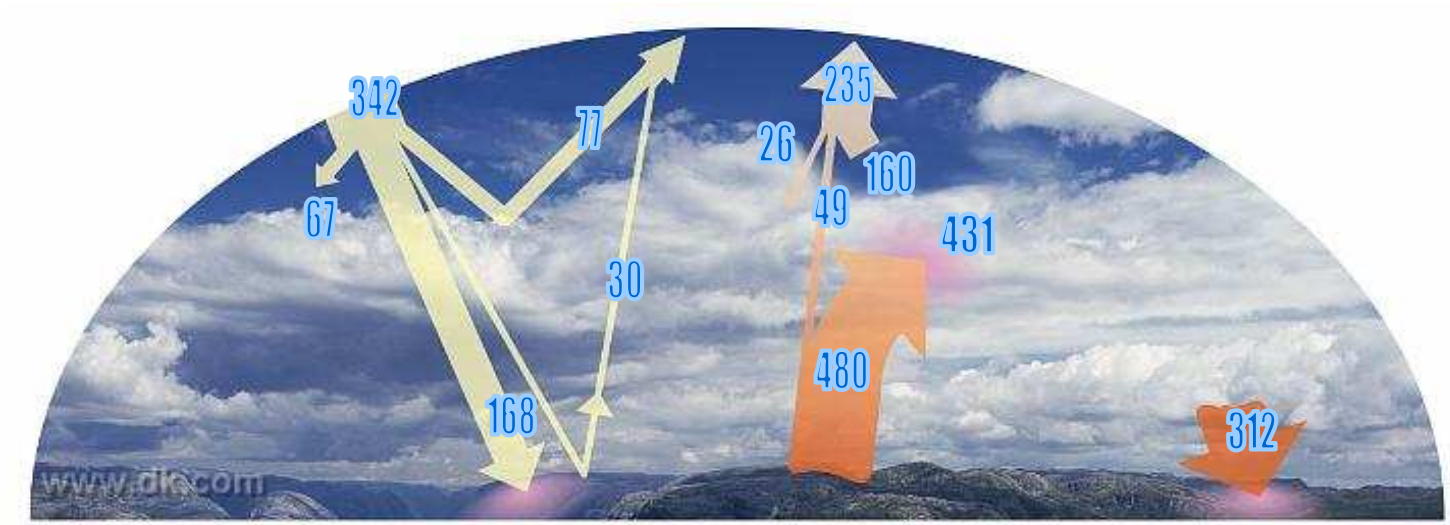
Fenómeno	Cantidad	Balance
Energía solar incidente	-342	-342
Reflexión en la atmósfera	77	-265
Reflexión en la superficie	30	235
Emisión infrarroja de la atmósfera	235	0

EL EQUILIBRIO ENERGÉTICO

- El balance para la atmósfera terrestre es el siguiente:

Fenómeno	Cantidad	Balance
Absorción por energía solar incidente	67	67
Absorción neta IR de la superficie terrestre	431	498
Emisión hacia el espacio exterior	-186	312
Emisión infrarroja hacia la superficie terrestre	-312	0

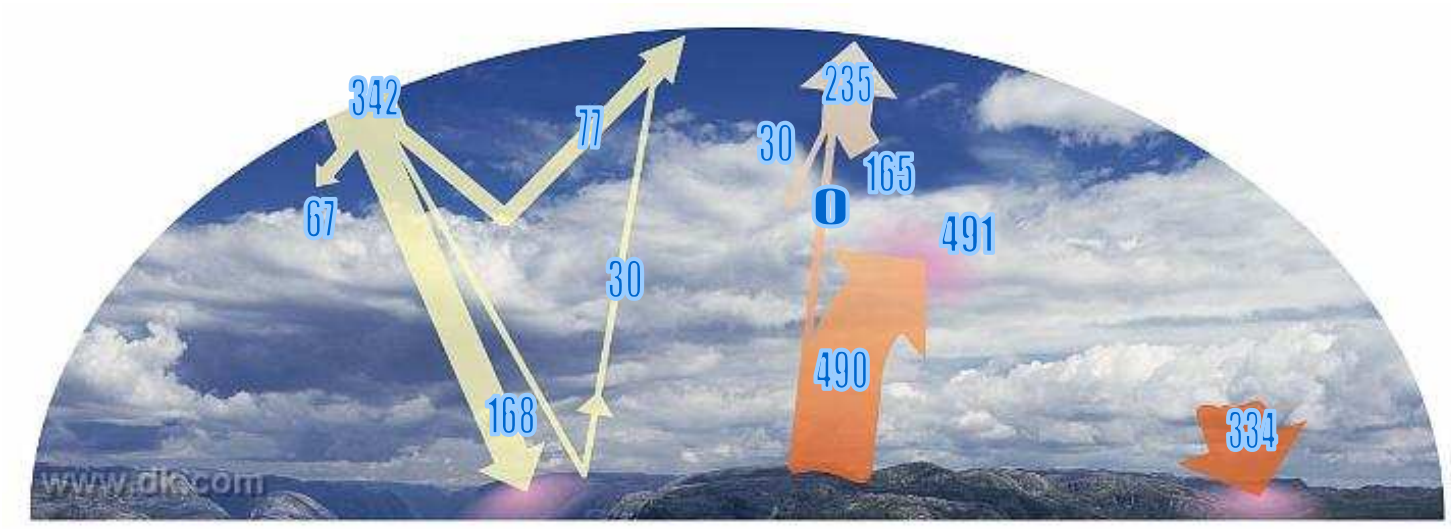
EL EQUILIBRIO ENERGÉTICO



- El balance global para los distintos elementos es:

Superficie terrestre	Espacio exterior	Atmósfera terrestre
0	0	0

EL EQUILIBRIO ENERGÉTICO



- En presencia de efecto invernadero el balance de energía sería como aparece en la figura

EL EQUILIBRIO ENERGÉTICO

- El balance para la superficie terrestre es el siguiente:

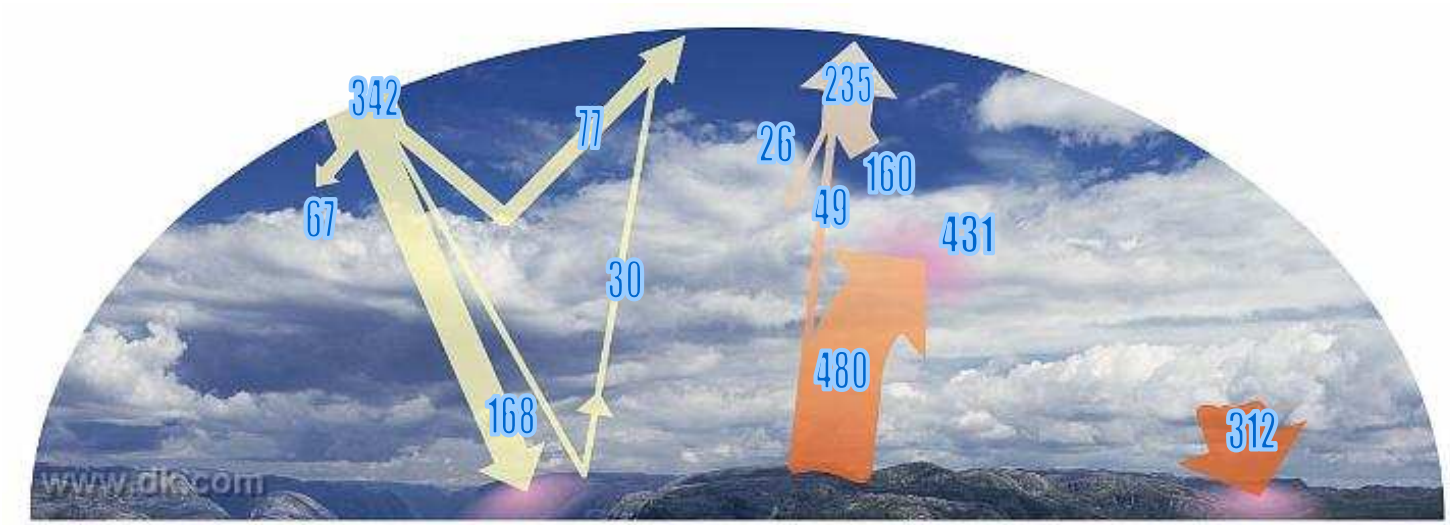
Fenómeno	Cantidad	Balance
Absorción por energía solar incidente	168	168
Absorción IR de la atmósfera terrestre	334	502
Emisión IR hacia la superficie terrestre	490	12

EL EQUILIBRIO ENERGÉTICO

- El balance para la atmósfera terrestre es el siguiente:

Fenómeno	Cantidad	Balance
Absorción por energía solar incidente	67	67
Absorción neta IR de la superficie terrestre	491	558
Emisión hacia el espacio exterior	-195	363
Emisión infrarroja hacia la superficie terrestre	-334	29

EL EQUILIBRIO ENERGÉTICO



- El balance global para los distintos elementos es:

Superficie terrestre	Atmósfera terrestre
12	29

EL EQUILIBRIO ENERGÉTICO

- El resultado final del balance térmico es que tanto la superficie terrestre como la atmósfera se van calentando progresivamente, lo cual conduce a un cambio climático a escala global

EL EQUILIBRIO ENERGÉTICO

- El último siglo ha registrado un aumento de la temperatura global de 0.8ºC
- El incremento de temperatura en los últimos 200 siglos ha sido de 4ºC (0.02ºC/siglo)
- La velocidad de calentamiento es, actualmente, 40 veces superior
- Este fenómeno es provocado por el enorme consumo de energía del planeta
- La moderna forma de vida genera un calentamiento global exagerado

Transporte y Contaminación Ambiental

- Balance de energía utilizada por el transporte: nivel de emisiones contaminantes
- Balance de energía en la atmósfera por emisiones de GEI: curva de Keeling
- **Reducción de emisiones de GEI en el transporte: vehículos eléctricos. Impacto medio ambiental**

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- **El uso de vehículos más eficientes o incluso eléctricos, reduce de manera notable la emisión de GEI al medio ambiente**

Coche eléctrico

Coche híbrido

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

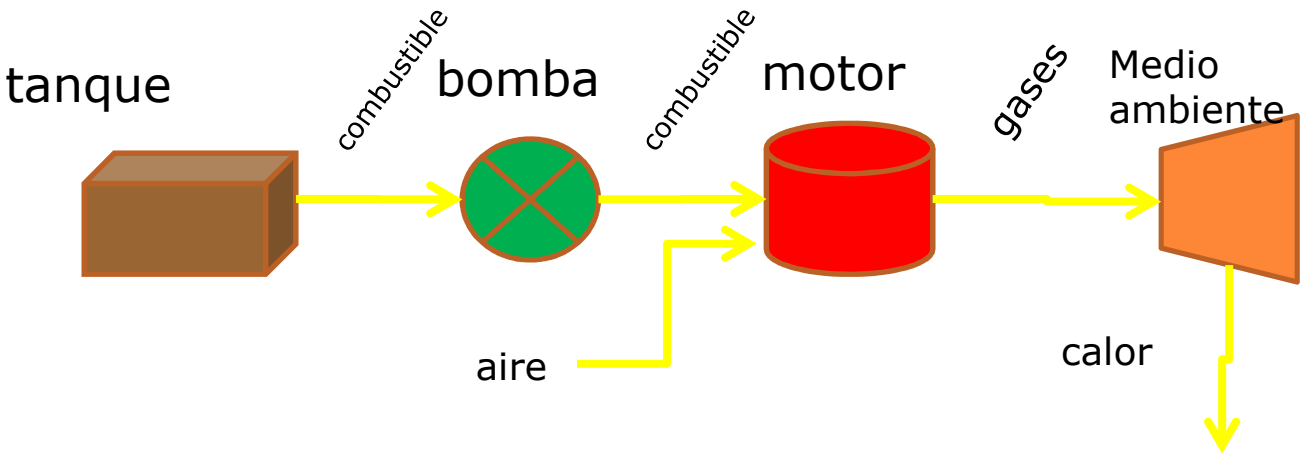
- Cada vatio de potencia instalada en un motor eléctrico para vehículo representa una reducción de 0.08 kilogramos anuales de CO_2 al ambiente
- Para un motor de potencia media, en torno a 80 CV (58.8 kW), las emisiones serían de 4.7 Tm anuales, esto es, 12.9 kg/día
- Suponiendo una media de 1 h/día, las emisiones serían de 0.537 kg/h

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Los datos anteriores, aunque muy aproximados, dependen del tipo de motor y de la eficiencia en la conversión de la energía
- El proceso de conversión de la energía química de un motor de combustión interna establece la cantidad de emisiones al medio ambiente en función del rendimiento de dicha conversión
- Cuanto más eficiente sea la conversión, menor será el nivel de emisiones

CONVERSIÓN ENERGÉTICA

- Estos procesos se combinan formando ciclos, que pueden ser cerrados o abiertos



CICLO ABIERTO

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Un MCI opera habitualmente con una eficiencia entre el 20% y el 25% si es de gasolina y próxima al 30% si es diesel
- Un nivel de eficiencia reducido, como el de los MCI, implica un elevado porcentaje de pérdidas de energía y, por tanto, de emisiones de GEI al medio exterior
- Por cada CV de potencia en un MCI, un 80% es convertido en calor bajo la forma de emisiones de gases contaminantes

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Por otro lado, la potencia del motor no es el parámetro clave para determinar las emisiones, puesto que la forma de conducción es determinante; por ello, es más interesante calcular las emisiones a partir del consumo de combustible
- La correlación entre las emisiones y el consumo viene determinada por la relación:

$$G = aC$$

donde G es la concentración de gases contaminantes emitida (CO_2), en kg/l, y C el consumo de litros, siendo a=2.196 para motores de gasolina y a=2.471 para motores diesel

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Así pues, para un consumo medio urbano de 8 l/100 km, y un desplazamiento medio diario de 15 km, tenemos:

$$G = 2.196\left(\frac{kg\ CO_2}{l}\right)0.08\left(\frac{l}{km}\right)15(km) = 2.64\frac{kg\ CO_2}{día} = 961.85\frac{kg\ CO_2}{año}$$

- Esto quiere decir que las emisiones de un vehículo medio con uso normal en tráfico urbano generan 1 Tm de CO_2 al año

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Si suponemos una velocidad media de desplazamiento de 15 km/h en tráfico urbano, el tiempo para el recorrido medio estándar es de 1 hora, lo que daría unas emisiones de 2.64 kg/día
- Considerando que la potencia útil empleada en la tracción del vehículo representa, para el motor de gasolina, un 20% de rendimiento, tenemos:

$$G = 0.537\left(\frac{kg\ CO_2}{h}\right)1\left(\frac{h}{día}\right) / 0.2 = 2.685\frac{kg\ CO_2}{día}$$

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Para el caso de un motor diesel, con un consumo medio de 5.5 l/100 km, y el mismo desplazamiento medio diario de 15 km, tenemos:

$$G = 2.471\left(\frac{kg\ CO_2}{l}\right)0.05\left(\frac{l}{km}\right)15(km) = 1.85\frac{kg\ CO_2}{día} = 676.44\frac{kg\ CO_2}{año}$$

- Esto quiere decir que las emisiones de un vehículo medio con uso normal en tráfico urbano generan 0.68 Tm de CO_2 al año

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Si suponemos la misma velocidad media de desplazamiento de 15 km/h en tráfico urbano, esto es 1 hora, tenemos unas emisiones de 2.04 kg/día
- Considerando que la potencia útil empleada en la tracción del vehículo representa, para el motor de gasóleo, un 30% de rendimiento, tenemos:

$$G = 0.537\left(\frac{kg\ CO_2}{h}\right)1\left(\frac{h}{día}\right) / 0.3 = 1.79\frac{kg\ CO_2}{día}$$

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Dado que hay una relación entre potencia del motor y consumo, se puede establecer una relación entre potencia y emisiones de CO2
- De los datos anteriores, vemos que los valores calculados a partir del consumo y de la potencia son prácticamente coincidentes
- Estos valores deberían ser corregidos en función del tipo de conducción mediante un factor que afecta al consumo medio, y que varía entre 1 para conducción suave hasta 1.5 para conducción agresiva

CONVERSIÓN ENERGÉTICA

SISTEMAS TERMO-MECÁNICOS (COMBUSTIBLES FÓSILES)

- Uno de los problemas de usar combustibles fósiles líquidos es su poder detonante
- La diferencia entre explosión y detonación es la velocidad de propagación
- La explosión es subsónica, mientras que la detonación es supersónica
- Un proceso supersónico puede dar lugar a ondas de choque, que generan grandes pérdidas de energía o pueden causar importantes sobrepresiones

CONVERSIÓN ENERGÉTICA

SISTEMAS TERMO-MECÁNICOS (COMBUSTIBLES FÓSILES)

- Por otro lado, la eficiencia de la conversión energética es tanto mayor cuanto más alta es la razón de compresión que, a su vez, depende del poder de detonación
- Para alcanzar altos rendimientos hay que elevar la compresión, por tanto el poder de detonación, lo que causa deterioro del sistema y reducción de la potencia generada
- Una forma de mantener la eficiencia sin aumentar el poder detonante es añadir alcoholes

CONVERSIÓN ENERGÉTICA

SISTEMAS TERMO-MECÁNICOS (COMBUSTIBLES FÓSILES)

- Los modernos sistemas de conversión energética buscan "hibridar" distintos tipos de combustibles que permitan mejorar la eficiencia sin provocar daños estructurales o pérdida de potencia
- Un ejemplo es la mezcla etanol-gasolina

CONVERSIÓN ENERGÉTICA

SISTEMAS TERMO-MECÁNICOS (COMBUSTIBLES FÓSILES)

- La mezcla etanol-gasolina reduce la capacidad de detonación, pero también el calor de combustión

% etanol	Q (MJ/kg)	Q(MJ/l)
0%	45,0	38,3
10%	43,5	36,8
20%	41,9	35,3
30%	40,4	33,8
40%	38,9	32,3
50%	37,4	30,8
60%	35,8	29,3
70%	34,3	27,9
80%	32,8	26,4
90%	31,2	24,9
100%	29,7	23,4

% etanol	iso
0	72
10	76
20	80
30	84
40	88
50	92
60	96
70	100
80	104
90	108
100	112

CONVERSIÓN ENERGÉTICA

SISTEMAS TERMO-MECÁNICOS (COMBUSTIBLES FÓSILES)

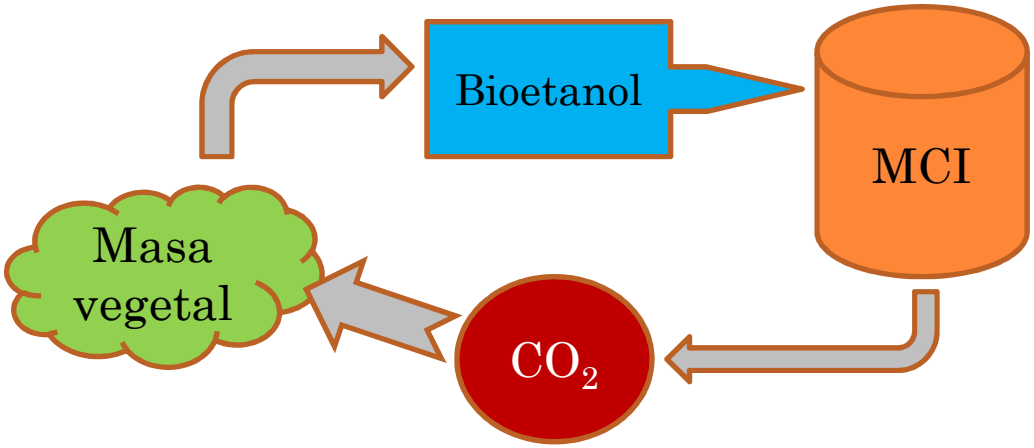
- El efecto de "hibridación" apenas tiene efectos sobre la energía liberada

% etanol	Potencial energético relativo
0%	1,000
10%	1,014
20%	1,024
30%	1,030
40%	1,031
50%	1,028
60%	1,020
70%	1,012
80%	0,996
90%	0,975
100%	0,950

CONVERSIÓN ENERGÉTICA

SISTEMAS TERMO-MECÁNICOS (COMBUSTIBLES FÓSILES)

- El uso de etanol permite reducir las emisiones contaminantes si el etanol es obtenido a partir de biocombustibles, dado que, en ese caso, el ciclo del carbono haría prácticamente nulo el balance de emisiones de CO_2 a la atmósfera



CONVERSIÓN ENERGÉTICA

SISTEMAS TERMO-MECÁNICOS (COMBUSTIBLES FÓSILES)

- En la actualidad, la mayoría de los MCI están preparados para poder operar con un contenido de bioetanol hasta del 15% sin que haya que realizar modificaciones en el motor ni se causen daños
- Con esta mezcla, el poder energético sería de 1.019, es decir un 2% superior al del uso de gasolina, si bien su consumo se incrementaría en un porcentaje similar
- Seguidamente, analizaremos las consecuencias de utilizar una mezcla gasolina-etanol desde el punto de vista de las emisiones de CO_2

CONVERSIÓN ENERGÉTICA

SISTEMAS TERMO-MECÁNICOS (COMBUSTIBLES FÓSILES)

- Considerando ahora un consumo un 2% superior al caso anteriormente planteado, tendríamos:

$$G = 2.196(\frac{kg\ CO_2}{l})0.08(\frac{l}{km})15(km)1.02 = 2.69\frac{kg\ CO_2}{día}$$

- Ahora bien, como empleamos un 15% menos de gasolina, hay que corregir el valor anterior por dicho factor, luego:

$$G = (0.85x2.196)(\frac{kg\ CO_2}{l})0.08(\frac{l}{km})15(km)1.02 = 2.285\frac{kg\ CO_2}{día}$$

es decir, un 13.5% menos que en el caso normal

CONVERSIÓN ENERGÉTICA

SISTEMAS TERMO-MECÁNICOS (COMBUSTIBLES FÓSILES)

- Si aumentamos el contenido de bioetanol en la mezcla podemos llegar a una cifra mucho más reducida de emisiones de CO_2. la siguiente tabla nos muestra el estudio

% etanol	Emisiones de CO_2 (kg/día)
0%	2,64
10%	2,40
20%	2,16
30%	1,90
40%	1,63
50%	1,35
60%	1,08
70%	0,80
80%	0,52
90%	0,26
100%	0,00

CONVERSIÓN ENERGÉTICA

SISTEMAS TERMO-MECÁNICOS (COMBUSTIBLES FÓSILES)

- Se puede apreciar que para un motor que funcionara con el 100% de bioetanol las emisiones globales serían nulas. Sin embargo, si tomamos la mezcla más eficiente desde el punto de vista energético, esto es aquella que proporciona mayor cantidad de energía, que corresponde al 40% de bioetanol, la cantidad de CO_2 emitida a la atmósfera es de 1.63 kg/día, una cantidad incluso inferior a la de un motor diesel

CONVERSIÓN ENERGÉTICA

SISTEMAS TERMO-MECÁNICOS (COMBUSTIBLES FÓSILES)

- Aunque los motores diesel generen menor cantidad de CO2 que los de gasolina pura, o con bajas mezclas de bioetanol, el problema derivado de su uso es la generación de NOx, que no sucede en un motor de gasolina, razón por la cual son más contaminantes desde el punto de vista global
- Existen directrices que pretenden eliminar el uso del motor de gasóleo a partir del año 2030 en los países donde la contaminación urbana es más relevante

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- **<u>Desde el origen a rueda Well-to-Wheel" W2W</u>**
- Para hacer una correcta comparación de las emisiones de los diferentes tipos de tecnologías del automóvil, no sólo se deben considerar las emisiones que salen por el tubo de escape. Se deben considerar las emisiones que se realizan durante los procesos de producción y transporte del combustible y de la electricidad
- Hay que tener en cuenta, que en el caso de la gasolina, las emisiones se producen durante las perforaciones de los pozos de petróleo, el refinado y el transporte

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- El vehículo eléctrico, permite una reducción del consumo de los combustibles procedentes de petróleo, con una mayor demanda en la generación eléctrica.
- Es importante tener en cuenta que el incremento de la energía eléctrica, emitirá una mayor o menor cantidad de CO2 dependiendo del Mix eléctrico, siendo menor cuanto mayor sea la proporción de renovables y de energía nuclear y mayor cuando las centrales de generación eléctrica utilizan el carbón como combustible.

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Teniendo en cuenta todo esto, un vehículo eléctrico medio produce 80 g/Km de CO2 comparado con los 147-161 g/Km de un vehículo de combustión. *(Fuente Society of Motor Manufacturers and Traders ,SMMT)*
- Son numerosos los trabajos que tratan de estimar el balance global de las emisiones de CO2 por la electrificación de los vehículos, algunos estudios contemplan una reducción neta de entre el 30% y el 60% dependiendo de la fuente de obtención de la electricidad.
- Si la central térmica utiliza carbón, también aumentarían las emisiones de SO_2.

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

Central de carbón	1033 g CO_2 /Kwh
Mix en Alemania	650 g CO_2/Kwh
EU15 mix	357 g CO_2/Kwh

Utilizando un PHEV con una batería de 20Kwh que se cargue con la electricidad generada con una central que utilice renovables, las emisiones se reducirían en un **80%** y en el caso de un mix medio de la EU, las emisiones se reducirían un **57%**.

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL
VEHÍCULO CON MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

- Vehículo de combustión interna
- Un litro de gasolina emite 2370 g de CO_2 al aire Con un consumo medio en circuito urbano de 9 litros/100 Km se emiten 213 g de CO_2/Km
- La Reglamentación europea pide para el periodo 2012-2015 que un cierto porcentaje de las ventas anuales, sean de vehículos cuyas emisiones no excedan de: 130 g de CO2 /Km
- Para que esto se cumpla los consumos deben se inferiores a : 5,5 litros/100 Km
- El objetivo de la Directiva Europea para el año 2020 es de 95 g de CO2 /Km que implica un consumo de: 4 litros /100 Km

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL
VEHÍCULO ELÉCTRICO HÍBRIDO

- Un ejemplo, una central con un consumo del 43% de carbón, las emisiones son :565 g de CO2/Kwh que, para un consumo del PHEV de 15 Kwh/100 Km , las emisiones serían 85 g de CO2 /Km ,valor inferior al exigido para el año 2020.
- La dificultad que encuentran los fabricantes de coches pata cumplir la Directiva Europea con vehículos de combustión interna hace que se estén pensando seriamente el desarrollo de sus vehículos eléctricos

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

Emisiones tóxicas causadas por los vehículos de combustión.

% sobre el total de las emisiones atmosféricas

NO_x	**58%**
Hidrocarburos	**50%**
CO	**75%**

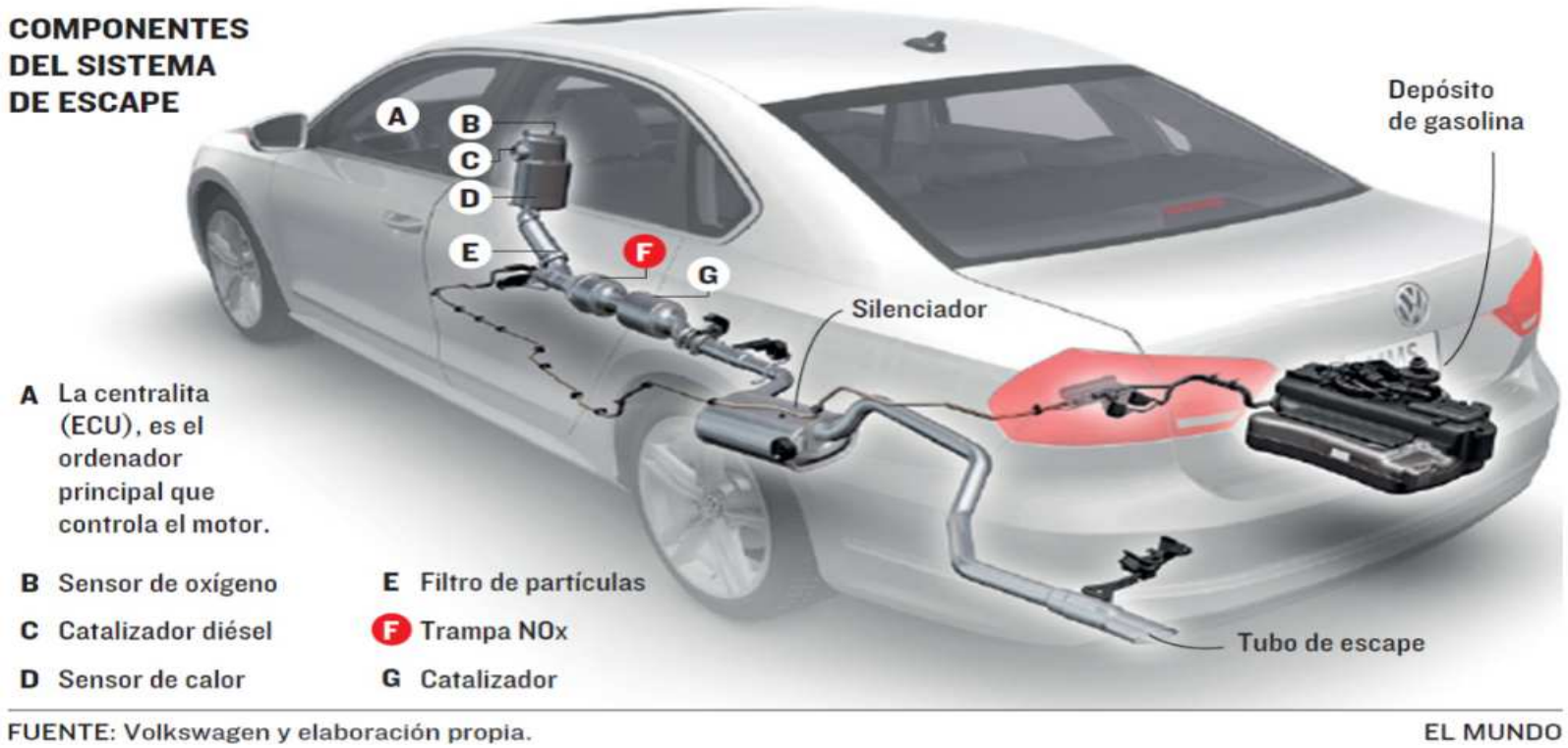
Además los vehículos emiten a través del tubo de escape otros contaminantes tóxicos carcinógenos como el benceno, butadieno y partículas sólidas.
También es significativo el volumen de contaminantes generados por la evaporación del combustible.

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

Reducción de emisiones tóxicas causadas por vehículos de combustión

		Gasolina			Diesel		
GEI	**Híbrido**	**Euro IV**	**Euro VI**	**%**	**Euro IV**	**Euro VI**	**%**
NOx	0,01	0,08	0,06	82,5	0,25	0,08	96
CO	0,18	1,0	1,0	82	0,50	0,5	64
HC	0,02	0,10	0,1	82	0,05	0,09	60
PM	---	---	0,005		25	0,005	100
CO_2	104	165		37	146		26

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL



IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Otro estudio compara el impacto de reemplazar el 100% de los vehículos en Estados Unidos de gasolina por vehículos eléctrico enchufable o por vehículos alimentados por biocombustibles. El estudio contempla los cambios en emisiones de CO2 y la mortalidad debida a las emisiones contaminantes. En este trabajo se considera que la generación eléctrica proviene de fuentes renovables.

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Los resultados son que hay una reducción de las emisiones de CO2 del 33% y una reducción de 15.000 muertes prematuras debido a la contaminación del aire (altos niveles de ozono) , cuando se utiliza el PHEV en lugar del de gasolina.
- Cuando se sustituye el vehículo de gasolina por el de biodiesel no hay cambios en las emisiones de CO2 y un ligero aumento(185) de los fallecimientos por la contaminación del aire.

IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

- Cerca del 80% de la contaminación acústica en las grandes ciudades se debe a los vehículos a motor.
- En zonas urbanas con mucho tráfico, el ruido es intenso, supera los 65 dB(A) que marca la Organización Mundial de la Salud para evitar las molestias derivadas del ruido continuo.
- Con los híbridos de mayor nivel de hibridación, la emisión de ruidos puede reducirse en mas de un 95%.