RESUMEN EJECUTIVO

Energía y ciudades

CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

BIBLIOTECA DE LA ENERGÍA

LAS CIUDADES: UNA GRAN OPORTUNIDAD PARA LOGRAR UN SISTEMA ENERGÉTICO MÁS SOSTENIBLE

El crecimiento de la población en las ciudades requiere de la puesta en marcha de medidas para garantizar una adecuada calidad de vida. En este contexto, el papel de la energía es fundamental.

La población urbana mundial pasó de 2.300 millones de personas en 1994 a 3.900 millones en 2014 (lo que supone más de la mitad de los habitantes del planeta, que se estima en 7.400 millones) y las previsiones reflejan que esta cifra aumente hasta los 6.300 millones en 2050, alcanzando cerca de dos tercios de la población. En Europa, actualmente el 70% de los ciudadanos viven en áreas urbanas y en ellas se produce el 85% del Producto Interior Bruto (PIB) de la Unión Europea (UE).

Este contexto de rápido crecimiento de las ciudades conlleva importantes retos y exige el desarrollo de una planificación sostenible y una buena gestión del entorno urbano.

En líneas generales, podemos afirmar que la calidad de vida ha aumentado en muchas áreas urbanas en los últimos 50 años. En Europa, hoy día contamos con un mayor bienestar y con más espacio vital por persona, viajamos más y más lejos, y vivimos más años. No hay duda de que muchos de los bienes y servicios de los que disfrutamos en las ciudades, y que son fundamentales para alcanzar niveles óptimos de calidad de vida, son proporcionados directa o indirectamente por la energía.

Y es que la energía está presente en todos los aspectos de la vida moderna de un país desarrollado. Nos la encontramos al despertarnos por la mañana en forma de agua caliente, de calor en invierno en la calefacción y frío en verano con el aire acondicionado. Además, como combustible en los medios de transporte, como energía que mueve motores y ordenadores en el trabajo, que nos permite disfrutar del ocio, que nos hace posible cocinar o como iluminación en los hogares y en las calles, ofreciéndonos seguridad.

Sin embargo, también es cierto que el aumento del consumo en las ciudades de todo tipo de productos y servicios, incluyendo los energéticos, está sometiendo al entorno a una presión creciente. Además, en determinadas áreas como la de la salud, se ha observado un cierto deterioro con un aumento notable de enfermedades relacionadas con el estilo de vida en las ciudades.

Cambio climático y calidad del aire no representan lo mismo. Si no se saben diferenciar, no se puede contribuir a su mejora.

Cambio climático	VS	Calidad del aire
Producido por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente por el dióxido de carbono (CO2)		Producido por determinados contaminantes atmosféricos (principalmente partículas y óxidos de nitrógeno-NOx)
Concentración gases en la atmósfera		Concentración gases en la ciudad
Impacto global		Impacto local
Aumento temperatura del planeta		Perjuicio salud de los ciudadanos

La transformación y uso de energía, además de los efectos positivos que conlleva, tienen una incidencia importante en el ámbito del cambio climático y de la calidad del aire, dos aspectos cuya diferenciación resulta fundamental.

El **cambio climático** se produce por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente por el dióxido de carbono (CO_2), pero también por otros gases como el metano (CH_4) o el óxido nitroso (N_2O), y provoca el aumento de la temperatura global del planeta. Es pues un fenómeno global, y es que las emisiones de estos gases en un lugar concreto tienen efectos sobre el conjunto del planeta. El sector energético es el causante a nivel mundial de cerca del 70% de las emisiones de GEI y, por tanto, es el sector que de mayor forma puede contribuir con soluciones para reducir dichas emisiones.

La **calidad del aire**, en general, y la de las ciudades en particular, se degrada si la concentración de determinados contaminantes atmosféricos, causados principalmente por la producción y utilización de energía (partículas, óxidos de azufre (SO_X), óxidos de nitrógeno (NO_X), ozono troposférico (O_3) o monóxido de carbono (CO), entre otros) supera los valores límites establecidos, pudiendo perjudicar la salud de los ciudadanos. Se trata principalmente de un fenómeno local que afecta a determinadas ciudades y que se aprecia en el corto plazo, dependiendo de la concentración de los contaminantes del aire en un momento determinado. La Comisión Europea ha considerado que existen en España tres zonas (una en Madrid y dos en Barcelona), en las que se incumplen los valores límite de contaminación.

Las ciudades, principalmente a través de las acciones de sus ciudadanos, son determinantes para avanzar hacia un nuevo modelo energético.

El consumo energético de las ciudades (3% de la superficie del planeta), representa el 67% de la demanda mundial de energía primaria.

Si se continúa con las tendencias actuales, entre 2013 y 2050, la demanda urbana de energía aumentará un 70% y las emisiones urbanas de GEI crecerán un 63% con su correspondiente impacto en el aumento de las temperaturas, por lo que resulta necesario y urgente realizar profundos cambios en el sistema energético mundial. Con este aumento del consumo energético, además, se incrementarían las emisiones de otros productos de la combustión, como NOx, SOx y partículas, que a determinadas concentraciones, como se ha comentado, impactan sobre la calidad del aire de las ciudades.

Sin embargo, las ciudades no sólo impulsan la demanda energética y sus impactos ambientales, sino que también pueden ofrecer grandes oportunidades para orientar el sistema energético hacia una mayor sostenibilidad. En este camino cobra importancia el concepto de ciudad inteligente, definida como aquella ciudad capaz de dar respuesta a la demanda creciente de bienes y servicios, incrementando la eficiencia, o asegurando un

desarrollo sostenible a través de una sabia gestión de los recursos y donde las tecnologías de la información y la comunicación desarrollan un papel relevante.

La sostenibilidad energética y ambiental de las ciudades depende de los ciudadanos, tanto en su faceta de vida privada, a la que nos referiremos en este estudio como ciudadano individual; como en sus facetas de ciudadano empresarial y de ciudadano institucional, para las cuales se utiliza el término de ciudadano colectivo.

Las actividades cotidianas del **ciudadano individual** - desde el momento en que se despierta, hasta el momento en que se vuelve a acostar - tienen un impacto ambiental diferente en función de sus comportamientos. La temperatura del hogar, la utilización de baño o ducha, el tipo de iluminación de la casa, la eficiencia energética de los electrodomésticos utilizados, el reciclaje, o el tipo de transporte elegido para su movilidad, son factores que determinan diferentes pautas de consumo energético y distinta huella medioambiental.

El **ciudadano colectivo**, en su faceta empresarial, tiene una labor fundamental a la hora de gestionar su negocio de forma sostenible, ya sea por el tipo de actividades que desarrolla, por cómo consume la energía, o por cómo conciencia a sus trabajadores. Además, juega un papel activo en el desarrollo de soluciones tecnológicas que mejoran la eficiencia en el consumo energético y reducen la intensidad energética de nuestro modo de vida.

Por su parte, el ciudadano colectivo, en su faceta institucional o política, también es el responsable de la gestión de las ciudades existentes - para lo cual la regulación resulta fundamental-, de diseñar las nuevas ciudades que tienen que ser construidas y de concienciar al ciudadano en su papel hacia un modelo más sostenible.

¿QUIÉN FIJA LAS REGLAS DEL JUEGO EN MATERIA DE SOSTENIBILIDAD EN LAS CIUDADES?

Desde hace ya más de dos décadas, muchas han sido las iniciativas internacionales, europeas y locales puestas en marcha hacia la búsqueda de ciudades más sostenibles.

Especial relevancia ha tenido la aprobación, en septiembre de 2015, de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas**, de los que el número 11 consiste en lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean participativos, seguros, y sostenibles. Junto con el cambio climático, la mejora de la calidad del aire aparece como una prioridad.

También durante 2015, en el mes de diciembre, con motivo de la celebración de la **21ª Conferencia de las Partes (COP)** de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el

Cambio Climático (CMNUCC), se aprobó el Acuerdo de París sobre el cambio climático que va a tener una gran repercusión a lo largo de las próximas décadas. En París, las Administraciones locales, las ciudades y otros entes subnacionales adquirieron un protagonismo superior al que habían tenido hasta la fecha en todo el proceso de negociación.

En particular, respecto a la calidad del aire a escala local, cabe destacar que la Organización Mundial de la Salud (OMS) ofrece orientaciones generales relativas a umbrales y límites para determinados contaminantes atmosféricos clave. Estas directrices son aplicables en todo el mundo, incluyendo Europa, que las toma como base para fijar umbrales en esta materia.

En la Unión Europea, energía y medio ambiente están en primera línea de actuación, con objetivos establecidos para diversos horizontes temporales (2020, 2030 y 2050), y está liderando a nivel mundial las diferentes iniciativas puestas en marcha en esta materia.

Los objetivos 20/20/20 para 2020 derivados del Paquete Verde de 2007, obligan a disminuir las emisiones de GEI en un 20% respecto a 1990, alcanzar un 20% de energías renovables en la demanda final de energía y lograr una mejora de eficiencia energética del 20% respecto al escenario tendencial. **Para 2030**, estos objetivos pasan a ser del 40% de reducción de GEI, 27% de cuota de energías renovables y al menos 27% de mejora de eficiencia energética, habiéndose propuesto, en el Paquete de Invierno de noviembre de 2016, respecto a este último objetivo de eficiencia, llegar hasta el 30%. **Para 2050**, se plantean diferentes escenarios mediante los que alcanzar una Europa con un modelo económico bajo en emisiones.

Siendo las ciudades fundamentales en las políticas y metas planteadas de la UE, las ciudades y sus gobiernos locales como tales no disponen de una representatividad institucional en la UE.

En cualquier caso, son muy numerosas las iniciativas políticas y la legislación europea desarrollada que tienen incidencia en el ámbito de las urbes que suelen ser dejadas en gran medida en las manos de las autoridades locales (principio de subsidiaridad).

Especial relevancia tiene en este ámbito la iniciativa del **Pacto de Alcaldes**, presentado por la Comisión Europea en 2008, y que, tras asumir los objetivos de la UE para 2030, ha pasado a denominarse, en 2015, Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía. Se trata de un movimiento único (más allá de la UE), que ha conseguido movilizar a un gran número de autoridades locales y regionales (con más de 7.000 signatarios en 57 países) para desarrollar planes de acción y orientar las inversiones hacia la consecución de ciudades medioambientalmente más sostenibles.

En España, más de 1.700 ciudades y municipios se han adherido al Pacto de Alcaldes, convirtiéndonos en líderes europeos en la puesta en marcha de medidas para mejorar la sostenibilidad medioambiental de las ciudades.

Hay muchas otras iniciativas internacionales que tienen por objetivo reforzar las acciones de las ciudades en materia de sostenibilidad, entre las que cabe destacar la *Local Governments for Sustainability*; la Alianza del Clima; la C40; el URBACT; o la *European Innovation Partnership (EIP) on Smart Cities and Communities*, por mencionar algunas.

En efecto, si bien en la UE en general las políticas "vienen de Bruselas", las autoridades locales deben en muchos casos ponerlas en marcha o, cuanto menos, facilitarlas. Todo ello ha llevado a las ciudades a protagonizar importantes acciones en este ámbito.

Éste es el caso de España, cuyas ciudades cuentan con un amplio número de iniciativas que incitan u obligan a introducir nuevas tecnologías o a modificar las pautas de comportamiento de los ciudadanos para mejorar su bienestar, es decir, tratar de evitar el cambio climático y mejorar la calidad del aire. Algunos ejemplos son, los planes de movilidad sostenible y de rehabilitación energética de edificios, la conversión de las calderas de calefacción hacia otras más eficientes, la sustitución del alumbrado público por otro de bajo consumo, las campañas de concienciación ciudadana, junto a la planificación y urbanización, por mencionar algunos.

¿CÓMO SE CONSUME LA ENERGÍA EN LAS CIUDADES ESPAÑOLAS?

Analizar y seleccionar las medidas a implementar para mejorar el consumo de energía en las ciudades, sólo es posible si antes conocemos las principales características de nuestros sistemas energéticos.

La **demanda de energía primaria** en España en 2016 fue de 123,5 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep). Por fuentes energéticas, la mayor participación procede de los productos petrolíferos, con un 44,5% del total (55,0 Mtep), seguidos del gas natural con un 20,4% (25,2 Mtep), las energías renovables con un 14% (17,3 Mtep), la energía nuclear con un 12,4% (15,3 Mtep) y el carbón con un 8,5% (10,5 Mtep).

España depende de forma considerable de las importaciones energéticas. En el uso del petróleo y del gas natural nuestra **dependencia del exterior** es superior al 99%. En el del carbón, las importaciones representaron más del 90%. Cuando consideramos el resto de fuentes energéticas, como las energías renovables y la nuclear, la producción total doméstica representa en torno al 27% de la demanda de energía primaria.

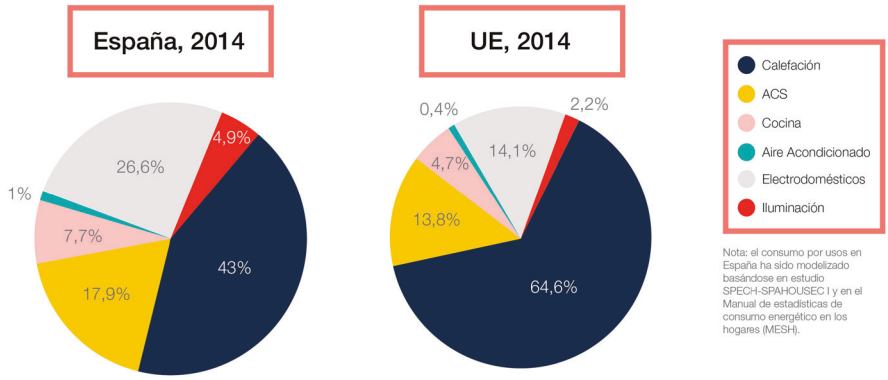
Si bien la producción eléctrica supuso el 22% de las emisiones totales nacionales de CO_{2eq}, en 2016, el 61% de la electricidad producida en España fue libre de emisiones directas de GEI (21% proveniente de energía nuclear y el 40% de energías renovables), cifra que se sitúa entre el 91% de Francia y el 44% de Alemania.

En la **edificación**, considerando como tal los edificios de los sectores residencial, comercial y administraciones públicas o institucional, se consumieron en 2014 un total de 23,7 Mtep, representando un 30% de la energía final consumida en España (19% para el residencial y 11% para el resto).

Respecto a las emisiones, la edificación fue responsable de 27 millones de toneladas de emisiones directas de CO_{2eq} lo que equivale al 8% de las emisiones totales nacionales.

Además, los análisis del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) demuestran que más del 80% del consumo total de energía se concentra en calefacción (43%), electrodomésticos (26,6%) y agua caliente sanitaria (17,9%).

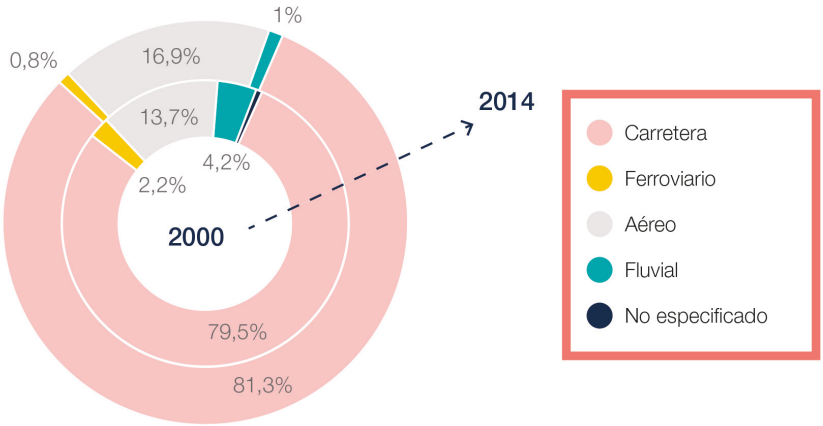
Distribución del consumo de energía final en el sector residencial en la UE y España (2014)



Fuente: IDAE

En el **transporte** se consumieron en 2014 un total de 31,4 Mtep, representando un 40% de la energía final consumida en España. Respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero, el transporte fue responsable de 83 millones de toneladas de emisiones directas de CO_{2eq} lo que equivale al 25% de las emisiones totales nacionales. Respecto a los diferentes modos, el transporte por carretera es el predominante, con un 81% de la demanda total. El resto de modos (ferrocarril, marítimo y aviación) apenas alcanzan juntos el 19%.

Distribución del consumo energético del transporte en España por modos, 2000 vs 2014



Fuente: MINETAD/ IDAE

No existen indicadores energéticos y de sostenibilidad de los consumos energéticos en las ciudades españolas. Por ello, para tratar de entender cómo se consume energía en nuestras ciudades, se ha elaborado un modelo propio que analiza un total de 109 ciudades españolas, representando a cerca del 50% de la población.

Se han recopilado 190 variables de entre más de 160 indicadores procedentes de muy diversas fuentes para las 109 ciudades españolas – que cuentan con una población superior a los 50.000 personas – que representan 22,5 millones de personas – , y han sido clasificadas en base a cuatro parámetros relevantes para entender el consumo energético de las ciudades: tamaño de las ciudades, densidad, renta y clima.

Los resultados arrojan que el consumo medio de las 109 ciudades analizadas fue, en el ámbito residencial, de 7,4 MWh (0,63 tep) para los consumos térmicos (principalmente calefacción y agua caliente sanitaria) y de 3,2 MWh para los eléctricos (principalmente electrodomésticos, cocina, iluminación).

El consumo eléctrico de las ciudades presenta un comportamiento más rígido y homogéneo (menos elástico) ante las variaciones de los 4 parámetros analizados (tamaño de población, densidad, renta y clima) que el consumo térmico.

El tamaño de la ciudad sí que importa. Las grandes ciudades (entre 1 y 5 millones de habitantes) presentan unos consumos térmicos y eléctricos casi un 10% superiores a la media nacional.

Aunque las ciudades con una mayor densidad de población (>100 habitantes por hectárea) son aparentemente las más eficientes en la utilización de la energía, con un consumo térmico de 6,1 MWh y eléctrico de 2,9 MWh (un 18% y un 9% inferiores a los valores promedios de densidad), cuando se comparan por clima, se demuestra que esta última es la variable que más condiciona el consumo energético. En general, las ciudades de clima mediterráneo tienen menores necesidades térmicas de calefacción que las de los climas continental y atlántico, pero en las ciudades con clima subtropical se consume más electricidad, atribuible a sus mayores necesidades de refrigeración.

La renta del hogar también tiene una clara influencia sobre los consumos energéticos. Las ciudades con rentas medias superiores a los 40.000 euros tienen un consumo térmico un 20% superior al promedio y un 82% superior a las ciudades con una renta media inferior a los 20.000 euros. Esta situación también se observa en el uso de los consumos eléctricos.

En el ámbito de la movilidad en las ciudades analizadas, dentro de los modos de transporte, predomina en promedio el uso de vehículo privado (55%), frente a un 18% de transporte público y un 26% de viandantes.

Por tamaño y densidad, se observa una mayor utilización relativa del vehículo privado en ciudades más pequeñas y menos densamente pobladas, frente al transporte público que se utiliza mucho más en ciudades grandes o más densamente pobladas. En éste último tipo de ciudades, resulta importante además diferenciar entre el núcleo o centro urbano y el resto de su área metropolitana, donde el uso del coche es mayor.

En relación al consumo medio por vehículo y año, son las ciudades más pequeñas las que mayor consumo presentan (tienen, en general, menos opciones de transporte público y mayor uso del vehículo privado), mientras que las de mayor densidad tienen mayor consumo (más atascos y más tiempo medio al trabajo).

EL TRANSPORTE EN LAS CIUDADES: HACIA UNA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE

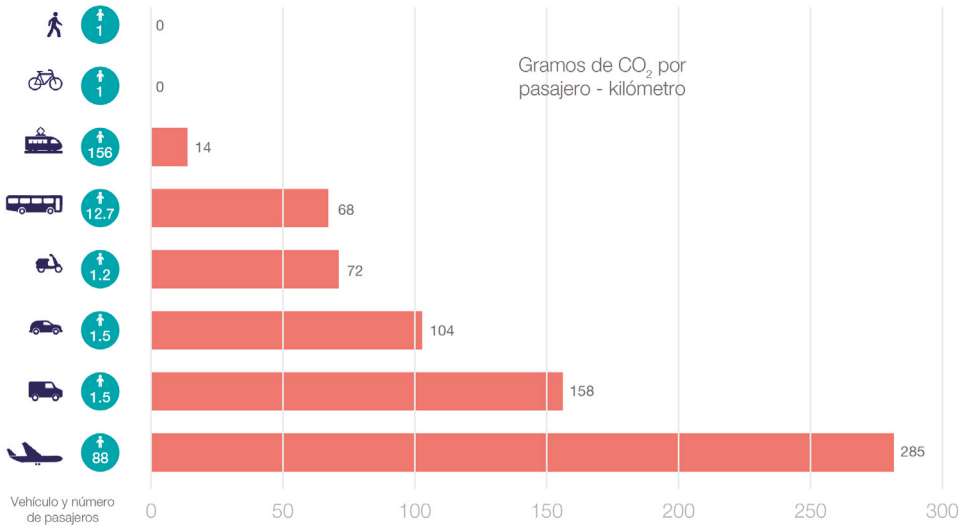
Satisfacer la creciente demanda de movilidad, al mismo tiempo que se minimiza el impacto sobre el medio ambiente y la salud, se convierte en una prioridad que requerirá de una gran diversidad de acciones. En este contexto el papel del transporte urbano colectivo resulta fundamental.

En las últimas décadas, las necesidades de movilidad han ido creciendo a un ritmo asombroso. En el futuro, se prevé que la demanda de movilidad en el mundo siga en aumento, especialmente en zonas urbanas, guiada por el incremento de la población y su

creciente desplazamiento hacia dichas zonas.

Sin duda, en el avance hacia ciudades más sostenibles, el **fomento del transporte colectivo terrestre** (autobús, trenes ligeros, tranvía, metro, etc.) frente al individual, tiene un papel crucial, dados sus múltiples beneficios tanto desde el punto de vista social, como económico y medioambiental. Es importante recordar que el transporte colectivo urbano es la alternativa para el desplazamiento en ciudad con menores emisiones por pasajero y kilómetro recorrido, después de los desplazamientos a pie y en bicicleta.

Emisiones de CO_2 del transporte de pasajeros por tipo de transporte



Nota: las emisiones de CO_2 se calculan mediante una estimación de las cantidades de CO_2 emitidas por pasajero por kilómetro. Se han tenido en cuenta diferentes medios de transporte, utilizando para las estimaciones el número medio de pasajeros por medio. Al aumentar el número de pasajeros en un tipo de transporte, aumenta el total de emisiones de CO_2 de ese medio de transporte, pero la cantidad de emisiones por pasajero son menores. El factor de emisiones de los transportes de navegación fluvial se estima en 245 g CO_2/km, aunque la accesibilidad a los datos aún no es comparable a la de otros medios de transporte.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente

Es fundamental conocer el parque móvil (características, antigüedad, etc.) con el que cuenta nuestro país, para que las decisiones sobre las medidas a poner en marcha en materia de movilidad sean más certeras. Y es que la renovación del parque en España es clave para, aprovechando el desarrollo tecnológico existente, reducir las emisiones.

En 2016, el parque de automóviles turismos en España era de 22,9 millones de vehículos, habiéndose elevado el número de vehículos por cada 1.000 habitantes hasta los 490. Prácticamente, uno de cada dos españoles es propietario de un vehículo.

La edad media del parque móvil en nuestro país es de cerca de 12 años. En términos generales, 10 coches diesel de 2005, fabricados con normativa Euro III, emiten tanto NO_x como 63 coches fabricados en la actualidad cumpliendo con normativa Euro VI. Respecto a las partículas, de acuerdo con los límites obligatorios, las emisiones en los vehículos diésel en la actualidad son 10 veces menores.

Con las exigentes especificaciones de los motores actuales, sustituir un vehículo de más de 10 años por uno nuevo produciría un ahorro en el consumo de combustibles, de emisiones de CO_2, de partículas y de dióxido de nitrógeno superior al 25%, de ahí la importancia de la renovación del parque automovilístico.

Existen diferentes tecnologías disponibles en función del uso que se le vaya a dar al vehículo y de las características de ciudad en la que se viva, tanto ligadas a los motores de combustión interna - que utilizan combustibles tradicionales (gasolina y diésel) y combustibles alternativos (biocarburantes, gases licuados de petróleo o GLP, y gas natural)- como tecnologías híbridas y eléctricas.

Es importante, a la hora de adquirir un vehículo, conocer las principales características de todas las tecnologías existentes en el mercado, relativas, entre otros aspectos, a precio, autonomía, infraestructuras relacionadas, eficiencia o emisiones. En particular, en los **vehículos con motores de combustión interna**, la metodología *Well to Wheel* es la más comúnmente utilizada para estimar los consumos y las emisiones de los GEI con resultados diferentes dependiendo del carburante utilizado.

Además, resulta importante saber cómo estas tecnologías evolucionarán previsiblemente en un futuro. En el caso de los de combustión interna (motor de gasolina o de gasóleo de inyección directa 2020+), los motores ofrecen un potencial muy elevado de mejora de su eficiencia. Unas mejoras de eficiencia del 20 al 30%, y consecuentemente menores consumos de energía y emisiones, no deberían ser sorprendentes durante los próximos años. Y con la incorporación de sistemas de hibridación eléctrica, las mejoras podrían ser incluso mayores. Este potencial debería permitir cumplir con los requisitos medioambientales establecidos por la Unión Europea.

Los motores de combustión interna que utilizan combustibles alternativos también se benefician de las mejoras tecnológicas citadas y las previsiones de futuro denotan que su implantación continuará incrementándose de forma progresiva en los próximos años, atendiendo, entre otros factores, al conocimiento por los consumidores de este tipo de vehículos, al crecimiento del número de las estaciones de servicio en las que se pueda repostar o a una mayor gama de vehículos ofertados por los fabricantes.

Por su parte, en los últimos años, la mejora de las baterías junto con otros factores, está comenzando a impulsar el desarrollo de los **vehículos híbridos y eléctricos**.

En 2011-2012, los modelos de Vehículos Eléctricos Puros tenían 18-20 kWh de capacidad y una autonomía de 100 km. En apenas tres años, se ha duplicado la autonomía en la mayoría de los modelos y se espera que, durante 2017, la mayoría de los nuevos modelos se lancen con una capacidad de 45 kWh (250-300 km de autonomía).

De entre las distintas metodologías para medir el impacto ambiental de los vehículos híbridos y eléctricos, la más extendida actualmente es la que calcula las emisiones de CO_{2eq} en todo el ciclo de vida del vehículo, incluyendo su proceso de fabricación. Esta metodología se denomina *Life Cycle Emmission* (LCE), y en su cálculo de las emisiones, el mix eléctrico del país (es decir la procedencia de la electricidad con la que se cargan los vehículos) tiene un peso muy importante.

Todos los vehículos que actualmente estén a la venta en nuestro país, independientemente de la tecnología del motor y la fuente energética que utilicen, deben cumplir con los requisitos mínimos de emisiones establecidos por la UE.

En los últimos años, están apareciendo nuevos modelos de negocio que están modificando la manera de desplazarse en la ciudad.

El desarrollo de las nuevas tecnologías está siendo una palanca importante para la aparición de nuevas posibilidades y nuevos modelos de negocio basados en la economía colaborativa, que permiten incrementar la utilización de los vehículos privados por parte de un mayor número de los usuarios. Por lo general, las soluciones existentes se agrupan en dos categorías: *carsharing* o coche multiusuario, mediante el cual se ofrece la oportunidad a los clientes de usar un vehículo por minutos u horas; y *carpooling*, que consiste en compartir el coche con otras personas.

Para conseguir una movilidad urbana más sostenible y eficiente es necesario acometer una adecuación inteligente y consensuada de las infraestructuras de la ciudad para dar solución al incremento de la necesidad de movilidad de los ciudadanos y de las actividades económicas.

Existen cada vez más opciones relacionadas con aplicaciones tecnológicas que permiten al ciudadano optimizar sus desplazamientos en automóvil. Pero además, y sobre todo, es fundamental el papel de los ciudadanos, tanto en su faceta individual como en sus facetas empresarial e institucional.

El **ciudadano individual** tiene multitud de posibilidades para reducir su huella de carbono, mejorar la calidad del aire de su ciudad e intentar conseguir una movilidad urbana más eficiente. A continuación, se mencionan algunas de las muchas medidas que pueden llevarse a cabo:

- La mayor utilización del transporte colectivo, de la bicicleta o de los desplazamientos a pie deben estar entre las primeras opciones.
- El uso responsable del coche, el mantenimiento regular del mismo, y la conducción eficiente del vehículo, puede conseguir ahorros significativos de combustibles y menores emisiones.
- En la compra de un coche nuevo se debe prestar especial atención al etiquetado que informa sobre el consumo de carburante y los valores de emisiones de gCO_2/Km.

El **ciudadano colectivo**, desde sus funciones de la Administración General del Estado, Gobiernos Autónomos o Locales hasta su faceta más empresarial, docente u otra que implique que sus acciones repercutan sobre un grupo de personas, tiene una importante responsabilidad para conseguir una ciudad más sostenible con múltiples acciones. Algunos ejemplos son:

- Implementar medidas que apoyen el transporte público colectivo: desarrollar las infraestructuras necesarias, favorecer la renovación y el mantenimiento de flotas, construir aparcamientos para automóviles y motocicletas incentivadoras del uso del transporte público, o implantar sistemas inteligentes de transporte (SIT).
- Desarrollar una política adecuada, incluyendo el diseño de planes de movilidad, fiscalidad, etc., basada en el fomento de los vehículos eficientes, respetando el principio de neutralidad tecnológica y medioambiental.
- Realizar, comunicar y difundir la transposición de las Directivas Comunitarias que afectan al sector y vigilar celosamente su cumplimiento.

HACIA UNA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

El sector de la edificación ofrece grandes posibilidades en la transición hacia un nuevo modelo energético en las ciudades. Para que pueda desarrollar un papel protagonista, al igual que en el transporte, es necesario conocer el parque de edificios de nuestro país.

En España, existen un total de 25,2 millones de viviendas, de las que casi el 50% están en las ciudades, y más del 50% fueron construidas antes del 1980.

Tradicionalmente, la mejora energética en la edificación ha estado orientada hacia la construcción de nuevos edificios. Sin embargo, hoy en día, su aplicación a la rehabilitación del parque construido resulta mucho más importante teniendo en cuenta la vida media del parque existente. Y es que más del 90% de las viviendas que habrá en 2030 en nuestro país ya están construidas. Las opciones tecnológicas que se ofrecen para la mejora de la eficiencia del consumo energético son muy amplias.

Desde el punto de vista regulatorio, en el ámbito europeo, destacan la Directiva 2010/31 de eficiencia energética de los edificios (mayo 2010), que trata de conseguir que los edificios de nueva construcción o grandes rehabilitaciones produzcan la misma cantidad de energía que consumen. En esta Directiva se encuadra también la certificación de eficiencia energética, por la que se asigna a cada edificio una calificación energética en función de la calidad de sus instalaciones de suministro de energía y de sus características constructivas. Además, destaca la Directiva 2012/27 de eficiencia energética (octubre 2012), que fija objetivos para 2020 y las medidas propuestas en el paquete legislativo de invierno (noviembre 2016), denominado "Energía limpia para todos los europeos: desbloquear el potencial de crecimiento de Europa".

En España, hay que subrayar por su importancia el Código Técnico de la Edificación (CTE) del año 2006, que es el marco regulatorio por el que se establecen las nuevas disposiciones aplicables al diseño, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios. Más tarde, en el 2007, se aprobó el Procedimiento Básico para la certificación de la eficiencia energética de nueva construcción, y este Procedimiento se amplió a todos los edificios en 2013 con la actualización del CTE. Otro documento que resulta imprescindible en nuestro país es la "Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España" de 2014 del Ministerio de Fomento, actualizada en 2017.

La rehabilitación de los edificios suele asociarse a una necesidad puntual debida a algún problema o deterioro de una parte de los mismos. Sin embargo, desde hace años se ha incorporado el concepto de "rehabilitación térmica", refiriéndose a la rehabilitación con criterios energéticos. En este tipo de rehabilitación, el aislamiento térmico tiene un papel fundamental porque un edificio bien aislado conserva mejor la temperatura en su interior.

Así, **para viviendas de nueva edificación**, deben tenerse en consideración los factores extrínsecos a su vivienda (clima, localización geográfica) y las características del edificio (orientación, forma y, sobre todo, composición física de la envolvente), así como distintas estrategias o técnicas de acondicionamiento térmico para obtener un diseño óptimo desde el punto de vista energético. Los edificios diseñados con pautas bioclimáticas (optimizando las relaciones energéticas con el entorno mediante el diseño arquitectónico), en España, pueden conseguir entre el 50% al 80% de ahorro energético sobre el consumo de edificios convencionales.

Además de las consideraciones sobre la arquitectura, es importante tener en cuenta las diferentes tecnologías disponibles para **usos térmicos**, que representan más del 50% del consumo total del edificio (calefacción-43% y agua caliente sanitaria-18%), así como para los electrodomésticos y la iluminación, que representan el 27% y 5% respectivamente.

Para la **calefacción y el agua caliente sanitaria**, la utilización de tecnologías modernas (calderas de condensación, bombas de calor, cogeneración, sistemas eléctricos, captadores solares térmicos, técnicas híbridas, etc.) puede llegar a producir ahorros de entre el 10 y el 100% de la energía consumida.

En el ámbito de los **electrodomésticos**, la utilización de aquellos de alta eficiencia (A +++) en lugar de baja eficiencia (Clase D) producen ahorros que oscilan entre el 50% y el 75% de energía consumida.

En el ámbito de la **iluminación**, las lámparas LED ahorran un 90% respecto a las bombillas tradicionales y tienen una vida útil de hasta 45 veces superior.

El consumidor está llamado a ser el centro neurálgico del sistema energético, especialmente en el ámbito de la edificación. Para ello, es crucial que conozca cómo funciona el sistema y qué posibilidades tiene dentro del mismo.

Al igual que para el transporte, **las tecnologías de la información y de la comunicación** (TICs) están facilitando, y lo harán aún más en el futuro, la introducción de nuevos sistemas y modelos de negocio. Con estas tecnologías es posible conseguir una mayor eficiencia gracias a los sistemas de monitorización, control y gestión de consumos de los equipamientos de forma automática, y gracias a una arquitectura de dispositivos y equipos que los interrelacionan (entre sí y de forma centralizada). Con las TICs se pueden gestionar inteligentemente la iluminación, la climatización, el agua caliente sanitaria (ACS), los electrodomésticos, etc., aprovechando mejor los recursos naturales, utilizando las tarifas horarias de menor coste, etc. En los próximos años, además, el autoconsumo o los modelos relacionados con la gestión de la demanda parece que irán cobrando mayor protagonismo.

Especial atención debe darse también al importante y complejo problema de la **pobreza energética** que debe abordarse teniendo en cuenta que es una manifestación más de la pobreza general, pero que requiere de un tratamiento específico y de la participación de los gobiernos y servicios sociales locales que son quienes tienen acceso a conocer la situación de vulnerabilidad de un ciudadano concreto.

Para conseguir una edificación más sostenible y eficiente en las ciudades, junto con los aspectos tecnológicos anteriormente analizados, es fundamental el papel de los ciudadanos, tanto en su faceta individual como en sus facetas empresarial e institucional:

El **ciudadano individual** tiene que ser consciente, y actuar en consecuencia, de las múltiples posibilidades que tiene para contribuir a una edificación más sostenible. La huella de carbono que deja un ciudadano individual con concienciación y buenas prácticas energéticas puede ser muy inferior a la huella dejada por otro ciudadano con peores prácticas.

- Más del 90% de las viviendas que habrá en el año 2030 en España ya están construidas. Para mejorar drásticamente la eficiencia energética del parque de viviendas hay que trabajar sobre las existentes en la actualidad. La rehabilitación térmica de edificios con más de 20 años (o insuficientemente aislados), puede producir un ahorro del 50% de la energía consumida en calefacción y/o refrigeración (con la consiguiente reducción en las emisiones de GEI).
- La utilización de tecnologías modernas para calefacción y agua caliente y sanitaria frente a las tecnologías más tradicionales pueden producir ahorros de entre el 10% y el 100% de la energía consumida.
- La utilización de electrodomésticos de alta eficiencia (clase A+++) en lugar de los de muy baja eficiencia (clase D) produce ahorros que oscilan entre el 50% y el 75% de la energía consumida.
- La utilización de lámparas LED ahorra un 90% respecto a las bombillas tradicionales y tienen una vida útil 45 veces superior.
- Existen muchas otras actuaciones sencillas que pueden suponer un ahorro importante: control del *standby* de los equipos electrónicos o termostatos programables o sistemas para maximizar el aprovechamiento de la luz natural, por citar sólo algunos ejemplos.

El **ciudadano colectivo** también tiene múltiples opciones/obligaciones para contribuir al objetivo de hacer una ciudad más sostenible:

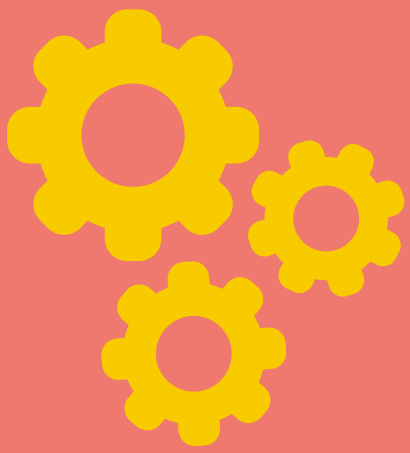
- Las Autoridades nacionales deben acelerar el proceso de transposición completa de Directivas Europeas aplicables a la eficiencia energética y edificación a la normativa española, así como vigilar celosamente el cumplimiento de dicha normativa.
- Las Comunidades Autónomas deben dotarse de estrategias propias que posibiliten el cumplimiento de la normativa europea y española aplicable para la rehabilitación de viviendas y la eficiencia energética, ya que sólo 5 de las 17 CC.AA disponen de legislación específica propia.
- Desarrollar y aplicar programas de incentivos a las distintas iniciativas de ahorro energético.
- Diseñar y fomentar ofertas de gestión energética y de sistemas que utilicen las tecnologías de la información para la gestión de la demanda energética.
- Actuar con las mejores prácticas del ciudadano individual en los entornos en los que actuamos como ciudadanos colectivos.

Todas las reflexiones del documento se pueden resumir en dos grandes conclusiones:

Concienciación

Nos encontramos en pleno proceso hacia un modelo energético más sostenible que permita además cubrir la creciente demanda energética del planeta y en el que las ciudades juegan un papel fundamental.

Acción



Los ciudadanos, tanto en nuestra faceta individual como colectiva, somos los únicos que podemos alcanzar los objetivos pretendidos mediante la adopción de las mejores prácticas, en nuestro día a día.

CADA CIUDADANO Y CADA ACCIÓN CUENTAN

ASOCIADOS EJECUTIVOS

CEPSA

endesa

gasNatural fenosa

IBERDROLA

REPSOL

viesgo