

cardiorrespiratorias, 5.100 casos menos de bronquitis crónica en adultos, 31.100 casos de bronquitis agudas en niños y 54.000 crisis de asma menos en niños y adultos (Künzli y Pérez, 2007). Una estimación más reciente (datos de 2012) y centrada únicamente en la ciudad de Barcelona concluyó que la reducción de los niveles de contaminación por  $PM_{2.5}$  hasta los niveles recomendados por la OMS (de  $16,6 \mu g/m^3$  a  $10 \mu g/m^3$ ) evitaría anualmente unas 659 muertes prematuras y supondría un incremento de 52 días en la esperanza de vida de los ciudadanos (Mueller et al., 2017), así como 2.025 hospitalizaciones menos debidas a varias causas inducidas por la contaminación del aire (Mueller et al., 2017).

Existen también estudios que indican que la contaminación atmosférica puede tener efectos negativos sobre la fertilidad y el embarazo, y el desarrollo de los bebés y los niños. Entre estos efectos se incluyen afectaciones sobre el desarrollo neuronal y las capacidades cognitivas de los niños (WHO, 2013a). Por otra parte, la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (International Agency for Research on Cancer, IARC) ha clasificado la contaminación atmosférica en general y el material particulado como carcinogénicos para los humanos (IARC, 2016).

Con una perspectiva de salud pública, el impacto de la contaminación atmosférica en el total de la población está dominado por los efectos menos severos tales como los casos subclínicos y sintomáticos (figura 1). La población afectada por estos tipos de efectos es considerablemente más elevada que las personas que pueden sufrir efectos más severos como los relacionados con admisiones hospitalarias y muertes prematuras (WHO, 2006).

## 2.2. La contaminación acústica

El ruido ambiental, también conocido como contaminación sonora, es uno de los motivos de queja más frecuentes relacionados con temas ambientales en Europa, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas y áreas residenciales próximas a grandes carreteras y otras infraestructuras viales (WHO, 2011). El ruido derivado del transporte rodado es una de las principales fuentes de ruido en la ciudad. En la Unión Europea, se calcula que aproximadamente el 40% de la población está expuesta a niveles de ruido derivados del tráfico rodado que se sitúan por encima del 55 dB(A), y aproximadamente el 20% está expuesto a niveles que exceden los 65 dB(A) (WHO, 1999).

Los efectos sobre la salud del ruido incluyen efectos directos a corto plazo y también efectos acumulativos adversos en un plazo más largo. Según la Organización Mundial de la Salud, el ruido es considerado el tercer factor ambiental más importante de carga de enfermedad, después de la contaminación ambiental (partículas pequeñas) y del humo ambiental del tabaco. Se estima que se pierden de un millón de años de vida libres de enfermedad cada año en los países de la Unión Europea a consecuencia de la exposición al ruido (WHO, 2011).

El ruido puede causar efectos auditivos pero también provoca otro tipo de efectos adversos sobre la salud. Las pérdidas auditivas asociadas al ruido continúan con una prevalencia elevada en los ámbitos laborales y se están incrementando en otros ámbitos como los de las exposiciones sociales al ruido (p. ej. músicos). Sin embargo, la evidencia sobre los efectos no auditivos del ruido ambiental en salud pública es cada vez más consistente (Basner et al., 2014). La exposición a niveles

elevados de ruido altera las actividades diarias y la comunicación, perturba el sueño y provoca efectos negativos sobre el rendimiento en las tareas cognitivas, genera efectos negativos a nivel psicológico y emocional, cambios negativos en el comportamiento psicosocial y bajo rendimiento escolar. El ruido puede provocar también cambios en la salud mental, como el incremento de la irritabilidad, los cambios en el estado de ánimo, estados de ansiedad, fatiga, estrés e incapacidad para concentrarse (Berglund et al., 1999). Los efectos a largo plazo más estudiados son los efectos cardiovascular. La exposición a largo plazo a niveles determinados de ruido puede producir cambios funcionales, aumentando el riesgo de enfermedades manifiestas como la hipertensión arterial, la arteriosclerosis, la enfermedad isquémica de corazón o el accidente cerebrovascular (Babisch, 2002). Análogamente a la contaminación atmosférica, los efectos sobre la salud pública del ruido ambiental siguen una pirámide donde la mayoría de efectos se concentran en las molestias recibidas y los cambios fisiológicos, y la proporción de población afectada por efectos más adversos disminuye a medida que aumenta la gravedad del efecto en salud (figura 2).

## 3. Políticas de movilidad para impulsar la reducción de efectos negativos en la salud

El transporte terrestre motorizado contribuye de forma importante a la emisión de partículas finas y de gases de efecto invernadero en las ciudades. Las ciudades sufren las consecuencias de un modelo de movilidad basado principalmente en el vehículo motorizado de combustión, tanto para el movimiento de personas como de mercancías. Los elevados niveles de contaminación en la mayoría de grandes ciudades del mundo, por encima de los niveles recomendados por la Organización Mundial de la Salud, están comportando la adopción de medidas orientadas a disminuir las emisiones. En Barcelona se proponen medidas estructurales como: zonas de intervención ambiental especial de bajas emisiones y zonas urbanas de atmósfera protegida (ZUAP); cambios en el modelo de ciudad con intervenciones como las supermanzanas y zonas de pacificación del tráfico; gestión de la movilidad a través de la regulación fiscal del aparcamiento mediante la tarificación en función del nivel de contaminación y prohibición de aparcamiento en casos de episodio, o incentivos municipales para dar de baja un vehículo contaminante; políticas de impulso del uso de vehículos menos contaminantes a través del impuesto de vehículos y la promoción del vehículo eléctrico.

Después de años de regulaciones de la calidad del aire, mejoras en las tecnologías de los vehículos y del combustible, y mejora en la gestión de la demanda del transporte con la inversión en transporte público, carriles para bicicletas, peatonalización, etc., se ha alcanzado la estabilización e incluso reducciones de las emisiones contaminantes en algunos países europeos (Dora et al., 2011). No obstante, a pesar de las mejoras tecnológicas los beneficios se han visto reducidos por el aumento del número de viajes en vehículos privados (Dora et al., 2011). Además, las emisiones de partículas pequeñas ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ), altamente perjudiciales para la salud, han aumentado como resultado del cambio de motores de gasolina por motores de gasóleo. Este cambio también ha supuesto a nivel europeo un incremento considerable de los problemas de  $NO_2$  en los núcleos urbanos.

La adopción de políticas de transporte para mejorar la salud de la población tiene que contemplar diferentes aspectos. En primer lugar, la mejora de la planificación urbana con el uso de los espacios con un diseño urbano a escala

de comunidad/barrio/calle con prácticas efectivas para promover los espacios de estancia, de transporte activo (a pie y en bicicleta) y sin uso de vehículos privados. La pacificación del tráfico de los vehículos motorizados reduce las emisiones, los ruidos, las lesiones por tráfico, y aumenta la interacción social en el espacio público. La peatonalización de zonas que limiten el acceso de vehículos privados a motor es otra estrategia para reducir la contaminación, aumentar el uso de la bicicleta y el caminar. Otros aspectos que mejoran la salud incluyen la presencia de más espacios verdes abiertos y parques que permitan también la actividad física.

En segundo lugar, la promoción de otros modos de transporte. Por un lado, el transporte público se asocia a menores emisiones de contaminantes por pasajero, a menor obesidad y a menor riesgo de lesiones por tráfico. El transporte activo (a pie y en bicicleta) es el que tiene mayores beneficios en la mejora de la salud ya que no contamina y hace que las personas incrementen su nivel de actividad física, aunque según el diseño urbano de la ciudad puede comportar mayor riesgo de lesiones por tráfico (Khreis et al., 2017).

Finalmente, mejorar la eficiencia de los vehículos hacia la reducción de las emisiones de contaminantes. No obstante, es preciso tener en cuenta también las emisiones totales atribuibles a los vehículos eléctricos dependiendo de la fuente de generación de electricidad, ya sea combustibles fósiles o energía más limpia como el gas natural, o solar. En este caso, sin embargo, la exposición de la población es mucho menor, ya que estas emisiones para generar la electricidad necesaria para cargar los vehículos y fabricarlos se producen fuera de las ciudades, habitualmente en lugares con menor población.

Las políticas de movilidad orientadas exclusivamente a mejorar la eficiencia de las emisiones de los vehículos no son suficientes para mejorar la salud. La mejora de la eficiencia de las emisiones de los vehículos se puede ver comprometida por el mayor uso del vehículo privado y, por otra parte, no soluciona otros efectos negativos sobre la salud como son las lesiones por colisiones de vehículos (accidentalidad) o la falta de actividad física (DeWeerd, 2016; Nieuwenhuijsen, 2016).

El sector del transporte ofrece un gran potencial para reducir las emisiones de contaminantes. Las políticas de transporte suponen una oportunidad para mejorar la calidad del aire, la salud de la población y pueden tener un impacto relevante al revertir los efectos del cambio climático (Khreis et al., 2017; Nieuwenhuijsen et al., 2016). En las ciudades, ello pasa necesariamente por un cambio en el modelo de movilidad, donde el uso del vehículo privado, particularmente el coche, sea anecdótico, y se dé preferencia a los desplazamientos a pie, en bicicleta y en transporte público.

## Apéndice 1

### La evaluación ambiental estratégica como impulsora de la integración de los aspectos de salud ambiental en los planes y programas en Cataluña

IRENE MARTÍN MONTES

Servicio de Planes y Programas, Subdirección General de Evaluación Ambiental (Dirección General Políticas Ambientales y Medio Natural), Generalitat de Catalunya

La evaluación ambiental estratégica (EAE<sup>1</sup>) es un instrumento facilitador de decisiones estratégicas que tiene como objetivo último la promoción de la sostenibilidad en políticas, planes y programas. Y entre los aspectos re-

<sup>1</sup> La normativa de referencia es la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, de ámbito estatal, y la Ley 6/2009, del 28 de abril, de evaluación ambiental de planes y programas.

levantes para la sostenibilidad se encuentran, de manera destacada, los efectos sobre la salud de las personas<sup>2</sup>.

Tal y como apunta la Organización Mundial de la Salud, la disminución de los niveles de contaminación del aire puede reducir de manera significativa la morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre otros<sup>3</sup>. Es por eso que, desde hace años, a través de la EAE trabajamos con el fin de introducir criterios y medidas que lleven a una reducción de la concentración de los contaminantes locales en los planes y programas que evaluamos, en especial —aunque no únicamente— en los planes de movilidad (planes directores de movilidad, planes directores de infraestructuras, planes de transportes de viajeros, o planes de movilidad urbana).

Los aspectos estratégicos más relevantes que hemos impulsado desde el Servicio de planes y programas en el ámbito de la movilidad han sido:

- Integración de la EAE desde las primeras fases de la elaboración del plan con el fin de asegurar la incorporación efectiva de los criterios ambientales y de salud.
- Impulso del establecimiento de objetivos ambiciosos en relación con la calidad del aire, considerando como referente los establecidos por la OMS.
- Promoción de la explicitación en los planes del volumen y localización de población expuesta a niveles de contaminación atmosférica nocivos para la salud.
- Desarrollo de directrices para identificar los principales flujos de movilidad sobre los que es preciso incidir de manera prioritaria con el fin de lograr un cambio modal hacia modos más sostenibles y una reducción de la distancia recorrida, los dos aspectos primordiales para desarrollar un modelo de movilidad sostenible y, por lo tanto, una reducción de la contaminación atmosférica.
- Necesidad de definir actuaciones combinadas de incentivación de los modos menos contaminantes (no motorizados) y de desincentivación del vehículo privado.
- Potenciación de la integración de los diferentes planes y programas relacionados con el fin de maximizar su efecto sobre la salud y el entorno.
- Desarrollo de herramientas y guías para facilitar la integración de criterios ambientales en la planificación<sup>4</sup>.

Adicionalmente a todos los aspectos detallados, desde el Servicio de Planes y Programas impulsamos la coordinación entre los responsables de salud, contaminación atmosférica y acústica y los planificadores de movilidad, entre otros. Consideramos que trabajar de manera transversal y conjunta es la herramienta más efectiva para hacer posible un cambio en el modelo de movilidad que integre los aspectos de salud. Un ejemplo de este trabajo transversal promocionado desde la EAE ha sido la elaboración de la herramienta AMBIMOB. Para su elaboración se estableció una mesa de trabajo interadministrativa e interdisciplinar donde se abordó el vínculo movilidad-salud-calidad del aire que permitió establecer criterios y relaciones que después han cristalizado en la elaboración de una nueva generación de planes de movilidad mucho más sostenibilistas que los realizados hasta el momento, así como en el establecimiento de sinergias y criterios compartidos que han facilitado

la elaboración de otros tipos de planes de movilidad. Por lo tanto, la puesta en práctica de la EAE ha facilitado el trabajo coordinado entre ámbitos de una misma Administración y entre Administraciones, coordinación que es clave para entender y abordar una problemática relacionada con la movilidad, la calidad del aire y la salud, que a menudo se abordan desde ópticas, exclusivamente sectoriales.

Aunque todavía queda mucho por hacer, consideramos que se ha producido un avance significativo en la integración de la salud ambiental en la planificación de la movilidad, principalmente en relación con la calidad del aire.

Ahora bien, para conseguir mejoras significativas sobre la salud vinculadas a una reducción de los niveles de contaminación atmosférica no debemos limitarnos a los planes que tienen como objetivo la movilidad. La planificación territorial y urbanística tiene que desempeñar un papel fundamental en este sentido y desde el Servicio de planes y programas se trabaja para impulsarlo. El modelo urbanístico es el primer condicionante de cómo nos movemos y nos moveremos en el futuro<sup>5</sup>.

Desde nuestro enfoque, para ir más allá en la integración de la salud en la planificación es necesario:

- Asegurar una integración de los conocimientos en salud ambiental y medio ambiente en los planes y programas.
- Mejorar la transversalidad y la integración vertical de las planificaciones de movilidad y urbanísticas.
- Integrar diferentes escalas territoriales para establecer medidas efectivas en cada una de ellas, evitando duplicidades y asegurando la realización de las más efectivas.
- Desarrollar directrices, criterios y herramientas para asegurar la integración de la salud ambiental en la toma de decisiones y en la planificación.
- Impulsar nuevas maneras de planificar más participativas. Todos tenemos que conocer el efecto sobre nuestra salud de la calidad del entorno donde vivimos.

Solo trabajando conjuntamente podremos avanzar en el reto de alcanzar los niveles de contaminación atmosférica establecidos por la OMS, niveles que tienen que asegurar un entorno saludable para todos nosotros.

## LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

ROSSEND BOSCH Y CARLES CONILL

Dirección de Servicios de Movilidad Sostenible, AMB

### 1. El concepto de movilidad eléctrica

Habitualmente se califica la movilidad de las personas según el motivo que la genera. Así, se habla de movilidad laboral, movilidad escolar, movilidad turística, movilidad no obligada, etc. En cambio, cuando se utiliza el término movilidad eléctrica se quiere centrar la atención en las características de la energía aplicada para hacer el desplazamiento.

Multitud de artículos periodísticos dan hoy la bienvenida a la movilidad eléctrica y hablan de su inminente llegada a ciudades y carreteras. No obstante, un breve repaso a la evolución histórica de los sistemas de transporte revela que esto no es del todo exacto.

En 1848 se inaugura la primera línea ferroviaria de la península Ibérica, iniciándose así el despliegue de la red ferroviaria y la introducción de una fuente de energía fósil (carbón) para facilitar la movilidad de las personas. Al mismo tiempo, se ponen en marcha las primeras centrales hidroeléctricas y térmicas, y la energía eléctrica empieza a estar disponible para el transporte ferroviario con la construcción de las primeras locomotoras con motores eléctricos (construidas por SIEMENS en Berlín, 1879).

De esta confluencia tecnológica e industrial nace la movilidad eléctrica a principios del siglo XX, con los primeros trenes eléctricos, las líneas de metro y los tranvías o trolebuses (en Barcelona, el tranvía eléctrico de Horta, de 1901, fue el pionero de la movilidad eléctrica).

Pero el siglo XX también trajo el motor de combustión (que funciona con combustibles obtenidos a partir del petróleo), que rápidamente se aplicó al transporte con la fabricación de motos, turismos, camiones, barcos, aviones...

Durante todo el siglo XX, los vehículos a motor de combustión fueron ganando la partida a la movilidad ferroviaria y eléctrica (desaparecieron los tranvías, los trolebuses y las líneas de tren de menos demanda). La movilidad eléctrica quedó marginada a las líneas de metro y de alrededores ferroviarios de las grandes ciudades.

Pero en las postrimerías del siglo XX, cuando la movilidad asociada al petróleo empieza a mostrar síntomas de agotamiento (precios altos, reservas escasas, problemática medioambiental...), resurge la movilidad eléctrica ferroviaria: retornan los tranvías y trolebuses a las ciudades, y la alta velocidad ferroviaria permite a la movilidad eléctrica competir con los coches y los aviones movidos por combustibles derivados del petróleo.

• Entre Madrid y Barcelona, después de años de hegemonía del avión, desde 2012 más de la mitad de los viajeros utilizan la movilidad eléctrica ferroviaria para su desplazamiento.

• Según datos de 2015, de los 9 millones de desplazamientos motorizados que se producen cada día laborable en la región metropolitana de Barcelona, 2,1 millones (23%) corresponden a movilidad eléctrica ferroviaria (alrededores RENFE y FGC, metro, tranvía).

La novedad de los primeros años del siglo XXI es la aparición de los primeros turismos y motos eléctricos (fundación de TESLA en 2003, lanzamiento del NISSAN LEAF en 2010), que permiten a la movilidad eléctrica tener presencia en la red vial, y competir con la movilidad asociada al petróleo en el segmento de los vehículos privados y comerciales. Y es a este fenómeno particular al que se refieren los diarios y revistas cuando hablan de la llegada de la movilidad eléctrica.

Los nuevos vehículos eléctricos (turismos, furgonetas, motos) son fruto del desarrollo tecnológico en el campo de los acumuladores de energía eléctrica (baterías) a base de litio (tecnología nacida en el ámbito de los ordenadores personales y de los teléfonos móviles) que ha permitido conseguir, con baterías de un volumen reducido, autonomías próximas a las de los vehículos a motor de combustión.

<sup>3</sup> <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>

<sup>4</sup> Destaca en este sentido la herramienta AMBIMOB, creada en 2010 y actualizada en 2015, que establece directrices para la definición de los planes de movilidad urbana con criterios de sostenibilidad y facilita el cálculo del consumo energético, de las emisiones de gases y partículas contaminantes y de los gases con efecto invernadero vinculados a las actuaciones establecidas en estos planes. También cabe citar el desarrollo de criterios a través de guías como el Pla de Mobilitat Urbana: avaluació ambiental en la planificació de la mobilitat i de altres elements com la circular 1/2010 relativa a los planes de movilidad urbana ([http://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/avaluacio\\_ambiental/](http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/avaluacio_ambiental/)).

<sup>5</sup> La guía La evaluación ambiental de la movilidad en el planeamiento urbanístico. Criterios y recomendaciones (Navazo et al., 2015) explicita criterios para integrar movilidad y urbanismo.