

EFICIENCIA DE LOS RECURSOS Y CAMBIO CLIMÁTICO

Estrategias de eficiencia material para un futuro con bajas emisiones de carbono

Resumen para responsables de la formulación de políticas

Agradecimientos

Autores principales: Edgar Hertwich, Reid Lifset, Stefan Pauliuk, y Niko Heeren.

Autores colaboradores: Saleem Ali, Qingshi Tu, Fulvio Ardente, Peter Berrill, Tomer Fishman, Koichi Kanaoka, Joanna Kulczycka, Tamar Makov, Eric Masanet y Paul Wolfram.

Asistencia en la investigación, observaciones, datos: Elvis Acheampong, Elisabeth Beardsley, Tzruya Calvão Chebach, Kimberly Cochran, Luca Ciacchi, Martin Clifford, Matthew Eckelman, Seiji Hashimoto, Stephanie Hsiung, Beijia Huang, Aishwarya Iyer, Finnegan Kallmyer, Joanna Kul, Nauman Khursid, Stefanie Klose, Douglas Mainhart, Kamila Michalowska, Rupert Myers, Farnaz Nojavan Asghari, Elsa Olivetti, Sarah Pamentor, Jason Pearson Adam Stocker, Laurent Vandepaer, Shubhra Verma, Paula Vollmer, Eric Williams, Jeff Zabel, Sola Zheng y Bing Zhu. Este informe fue redactado bajo la supervisión del Panel Internacional de Recursos (IRP) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Agradecemos a Janez Potočnik e Izabella Teixeira, copresidentes del Panel, y a los miembros del Panel y su Comité Directivo.

Los autores dan las gracias al editor examinador y miembro del IRP Anders Wijkman y a la miembro del Panel Ester van der Voet, por su liderazgo y apoyo en el proceso de examen externo. También están agradecidos por el examen externo de expertos realizado por Andreas Frömmelt, Shinichiro Nakamura, Wenji Zhou y otros examinadores expertos anónimos.

Agradecen a la Secretaría del Panel Internacional de Recursos, acogida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en particular a María José Baptista, la coordinación y el apoyo técnico prestados para la preparación de este informe. También expresan su reconocimiento a Julia Okatz, de Systemiq, por el respaldo brindado a la Secretaría del Panel.

Citación recomendada: Panel Internacional de Recursos (2020). Eficiencia de los recursos y cambio climático: estrategias de eficiencia material para un futuro con bajas emisiones de carbono. Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., Heeren, N. Un informe del Panel Internacional de Recursos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, Kenya.

Diseño y presentación: Marie Moncet y Yi-Ann Chen

Iconos realizados por Freepik de www.flaticon.com

Impreso por: UNESCO

Foto de portada: Colors of Humanity Series - Marthadavies, iStock / Getty Images

Derechos de autor © Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2020

La presente publicación puede reproducirse en su totalidad o en parte, por cualquier medio, con fines educativos o sin ánimo de lucro, sin un permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se cite expresamente la fuente. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente agradecerá que se le envíe copia de toda publicación que utilice como fuente la presente publicación. Esta publicación no podrá revenderse ni usarse con ningún otro fin comercial sin el permiso previo por escrito del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

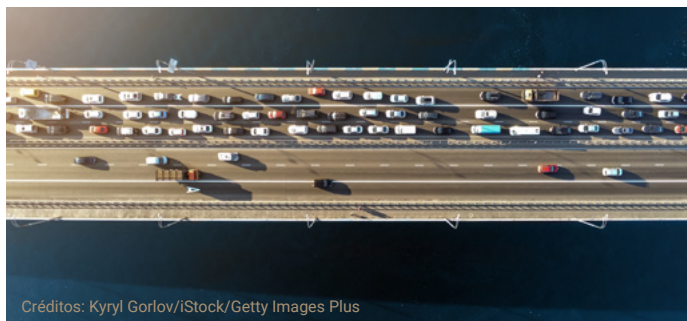
Cláusula de exención de responsabilidad

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras y límites. Además, las opiniones expresadas no representan necesariamente la decisión o la política declarada del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y tampoco la citación de nombres comerciales o procesos comerciales constituye su aprobación.

Número de trabajo: DTI/2269/PA

ISBN: 978-92-807-3771-4

DOI: 10.5281/zenodo.3542680



Créditos: Kyril Gorlov/iStock/Getty Images Plus



Créditos: Parakey photo/Alexandra Koch



Créditos: Marcel Wojcik/iStock/Getty Images Plus

Resumen para responsables
de la formulación de políticas

Eficiencia de los recursos y cambio climático

Estrategias de eficiencia material para un futuro con bajas emisiones de carbono

Preparado por el Panel Internacional de Recursos

En el presente documento se compendian las principales conclusiones del informe completo con el mismo título, por lo que debe leerse junto con aquel. Las referencias a la investigación y los análisis en los que se basa este informe se enumeran en el informe completo. Este último se puede descargar en el siguiente enlace:

<https://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency-and-climate-change>

Prólogo

Este año, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) publicó la décima edición de su Informe sobre la Brecha de Emisiones, que reveló que el mundo debía comenzar inmediatamente a realizar recortes más amplios y rápidos de las emisiones de gases de efecto invernadero para mantener el aumento de la temperatura mundial en 1,5 °C. Si se quiere lograr este objetivo, tendremos que recurrir a toda la gama de opciones para reducir las emisiones, incluida la puesta en marcha de estrategias de eficiencia material.

El Panel Internacional de Recursos (IRP) ha estado proporcionando información desde 2007 sobre cómo puede la humanidad mejorar la gestión de sus recursos. Sus investigaciones demuestran que la extracción y el procesamiento de recursos naturales provocan más del 90% de la pérdida de diversidad biológica y estrés hídrico, y aproximadamente la mitad de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. Este nuevo informe del Panel, titulado Eficiencia de los recursos y cambio climático: estrategias de eficiencia material para un futuro con bajas emisiones de carbono, encargado por el Grupo de los Siete, señala nuevas y apasionantes posibilidades para reducir estos efectos gracias a la eficiencia material de las viviendas y los automóviles.

Los esfuerzos para mitigar el cambio climático se han centrado tradicionalmente en mejorar la eficiencia energética y acelerar la transición hacia energías renovables. Si bien esto sigue siendo clave, este informe pone de relieve que la eficiencia material también puede aportar grandes beneficios. Según los modelos del Panel, las emisiones del ciclo de materiales de los edificios residenciales del G7 y China podrían reducirse al menos en un 80% en 2050 mediante una serie de estrategias de eficiencia material. Un uso más intensivo de las viviendas, un diseño con menos materiales y un mejor reciclaje de los materiales de construcción son algunas de las estrategias más prometedoras.

Por otra parte, la eficiencia material podría permitir disminuir considerablemente las emisiones en la producción, uso y eliminación de automóviles. Específicamente, las estrategias de eficiencia material podrían reducir las emisiones del ciclo de materiales de los vehículos en 2050 hasta en un 70% en los países del G7, y entre un 50% y un 60% en China y la India. Los mayores recortes provendrían de una modificación de los patrones de uso de los vehículos (viajes compartidos y uso compartido de vehículos) y un cambio orientado a un uso más intensivo y a coches más pequeños adecuados para cada trayecto.

Este informe deja claro que los recursos naturales son vitales para nuestro bienestar, y para nuestras viviendas, medios de transporte y alimentación. Su uso eficiente es fundamental para un futuro con acceso universal a fuentes de energía sostenibles y asequibles, infraestructuras y edificios neutros en cuanto a emisiones, sistemas de transporte con cero emisiones, industrias energéticamente eficientes y sociedades con bajos niveles de residuos. Las estrategias que se destacan en este informe pueden desempeñar un papel importante para que este futuro se haga realidad.



Inger Andersen,
Directora Ejecutiva
Programa de las Naciones Unidas
para el Medio Ambiente

Prefacio

Estamos viviendo una crisis de sobrecalentamiento global que supone una gran amenaza para el bienestar de la población mundial, la cual superará los 9 000 millones de personas a mediados de siglo. Al mismo tiempo, se nos presenta una gran oportunidad de reformar nuestros sistemas de producción y consumo, de maneras que respeten los límites planetarios y promuevan el bienestar de la sociedad. Las estrategias de eficiencia material cumplirán una función esencial en este esfuerzo, por ejemplo, al ofrecer viviendas y servicios de movilidad con bajas emisiones de carbono.

El Panel Internacional de Recursos (IRP) fue creado en 2007 para efectuar evaluaciones científicas independientes, acreditadas y pertinentes para las políticas sobre el estado, las tendencias y el futuro de los recursos naturales. En 28 informes, el Panel ha profundizado los conocimientos sobre cómo puede la sociedad desvincular el desarrollo económico y el bienestar de la degradación ambiental y el uso de los recursos.

En el último decenio se ha prestado mayor atención en la formulación de políticas a los recursos naturales, dentro de marcos como la economía circular, la gestión sostenible de materiales, y el ciclo racional de materiales en las sociedades. Sin embargo, como se muestra en este informe, las políticas relacionadas con el uso de materiales todavía se centran en gran medida en la gestión de los residuos, y no en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Las políticas y la investigación sobre los recursos naturales deben ajustarse mejor a la necesidad urgente de mitigar el cambio climático y adaptarse a él.

El Panel se enorgullece de proveer al Grupo de los Siete conocimientos sobre el manejo sostenible de los recursos. En 2017, publicó un informe encargado por el G7 titulado "Resource Efficiency: Potential and Economic Implications" (Eficiencia en el uso de los recursos: potencial e implicaciones económicas), en el que se aportaban pruebas científicas de que el aumento de la eficiencia de los recursos no solo podía conseguirse en la práctica, sino que además contribuiría al crecimiento económico, la creación de empleo y las estrategias de lucha contra el cambio climático. Como seguimiento de esta labor, el G7 pidió al Panel que se enfocara en las contribuciones de la eficiencia de los recursos a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Así pues, en este nuevo informe, *Eficiencia de los recursos y cambio climático: estrategias de eficiencia material para un futuro con bajas emisiones de carbono*, se examinan las oportunidades de mitigación que una mayor eficiencia material puede ofrecer en la producción y funcionamiento de vehículos ligeros y la construcción y uso de edificios residenciales.

La modelización integrada ascendente sin precedentes del informe muestra, por ejemplo, que en 2060 estas estrategias podrían llevar a una disminución considerable de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al ciclo de materiales de los edificios residenciales. Más concretamente, la modelización señala que, entre 2016 y 2060, en este sector tendríamos 350 millones de toneladas menos de emisiones de gases de efecto invernadero en China, 270 millones de toneladas menos en la India, y 170 millones de toneladas menos en los países del G7. Las oportunidades son igual de prometedoras para las estrategias de eficiencia material aplicadas a los automóviles. Lo que es mejor, las estrategias de eficiencia material se basan en tecnologías probadas disponibles hoy en día y, por lo tanto, representan opciones concretas para avanzar hacia un objetivo de 1,5 °C.

El informe concluye que para lograr estas disminuciones se requiere una intervención normativa desde diferentes ángulos. Las políticas pueden influir en el modo de vida de las personas, y en los materiales que emplean y cómo lo hacen. Ciertos instrumentos como los impuestos, la zonificación y la regulación del uso de la tierra ejercen una influencia, pero también lo hacen las preferencias y el comportamiento de los consumidores.

Agradecemos a Edgar Hertwich y su equipo por sus esfuerzos dedicados a crear nuevas perspectivas sobre el nexo entre los materiales y el clima. La eficiencia material es una pieza importante del rompecabezas del clima, especialmente en un momento en que se necesita con tanta urgencia una acción más ambiciosa, rápida y con mayores repercusiones para asegurar un futuro próspero para todos.

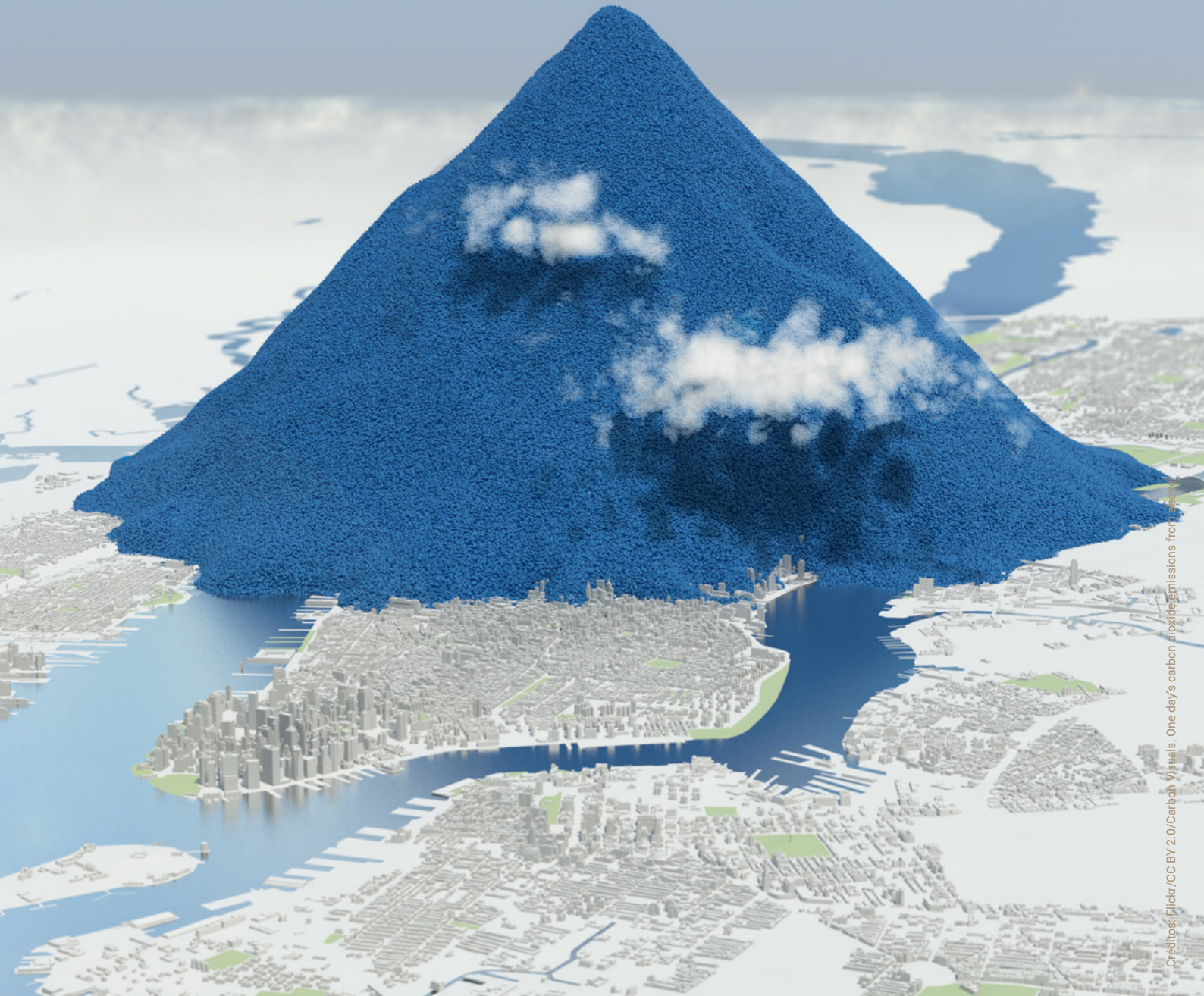


Janez Potočnik
Copresidente,
Panel Internacional
de Recursos



Izabella Teixeira
Copresidenta,
Panel Internacional
de Recursos

Mensajes clave



1. El aumento de la eficiencia material es una oportunidad clave para avanzar hacia el logro de la meta de 1,5 °C fijada por el Acuerdo de París

Los encargados de la formulación de políticas deben asumir compromisos más ambiciosos para reducir las emisiones si realmente desean cumplir las aspiraciones del Acuerdo de París. De acuerdo con el presupuesto de carbono total propuesto por el IPCC, el G7 tendría que limitar sus emisiones restantes de CO₂ a 50 gigatoneladas (Gt) para que los aumentos de temperatura no superen 1,5 °C (si las emisiones se distribuyen uniformemente entre la población mundial). Reducir las emisiones de la producción, uso, consumo y eliminación de materiales puede ayudar a los países a respetar dicho presupuesto de carbono.

Las emisiones derivadas de la producción de materiales como porcentaje de los gases de efecto invernadero (GEI) globales aumentaron del 15% en 1995 al 23% en 2015. Esto corresponde a la parte de las emisiones de GEI de la agricultura, la silvicultura y el cambio de uso de la tierra combinadas, pero se les ha prestado una atención mucho menor. Se estima que el 80% de las emisiones de la producción de materiales tenía relación con el uso de materiales en la construcción y los bienes manufacturados. En este caso, por materiales se entienden los materiales sólidos, como metales, madera, minerales de construcción y plásticos. El combustible, la comida o los productos químicos no están incluidos.

Disminuir las emisiones de GEI resultantes de los materiales necesarios para las viviendas y los automóviles, los productos más importantes de los sectores de la construcción y la fabricación, puede reducir las emisiones

acumuladas de CO₂e del ciclo de vida en el período 2016-2060 hasta en 25 Gt en los países del G7. Hoy en día ya se cuenta con tecnologías para incrementar la eficiencia material.

2. Existen grandes oportunidades para reducir las emisiones de GEI derivadas de los edificios de viviendas

En los países del G7, las estrategias de eficiencia material, incluido el uso de materiales reciclados, podrían reducir **las emisiones de GEI en el ciclo de materiales de los edificios residenciales** en un 80%-100% en 2050. Las reducciones potenciales ese mismo año podrían ser en China de un 80-100%, y en la India de un 50-70%.

Entre las estrategias con un potencial significativo figuran un uso más intensivo de los hogares (hasta un 70% de reducción en 2050 en el G7), el diseño de edificios con menor uso de materiales (8-10% en 2050 en el G7) y el uso de madera obtenida de forma sostenible (1-8% en 2050 en el G7). Un mejor reciclaje podría reducir los GEI en un 14-18% en 2050 en el G7. En general, los recortes acumulados en el período 2016-2050 de estas estrategias en el G7 ascenderían a 5-7 Gt de CO₂e.

Las estrategias de eficiencia material también pueden incidir en **otras etapas del ciclo de vida de los edificios de viviendas**, lo que conduce a reducciones sinérgicas del consumo de energía. Considerando el ciclo de vida completo de los edificios, las estrategias de eficiencia material podrían reducir las emisiones en 2050 de la construcción, funcionamiento y desmantelamiento de viviendas en un 35-40% en el G7. En China y la India esas disminuciones podrían ser de hasta un 50-70%.

3. Las oportunidades para reducir las emisiones de GEI provenientes de los vehículos son considerables

La eficiencia material podría dar lugar a reducciones significativas de las emisiones de GEI, además de las que se esperan de un paso a la energía limpia y la adopción gradual de vehículos eléctricos y propulsados por hidrógeno. Las estrategias de eficiencia material podrían **reducir las emisiones de GEI del ciclo de materiales de los vehículos** en 2050 entre un 57% y un 70% en los países del G7, y entre un 29-62% en China y un 39-53% en la India.

Las estrategias de eficiencia material también pueden recortar las **emisiones de GEI derivadas del uso energético del funcionamiento**. Dichas estrategias podrían reducir las emisiones totales de GEI de la fabricación, funcionamiento y gestión de los vehículos al final de su vida útil en el G7 en un 30-40% en 2050. Las disminuciones en China y la India serían de un 20% a un 35%.

Las mayores reducciones de las emisiones del ciclo de vida podrían lograrse cambiando las pautas de uso de los vehículos (viajes compartidos y uso compartido de vehículos) y sustituyéndolos por otros más pequeños adecuados para cada trayecto. Esto se debe principalmente a que no solo baja la demanda de materiales, sino también el uso de energía durante el funcionamiento de los vehículos.

4. La intervención normativa es necesaria para obtener beneficios de la eficiencia material

Las políticas actuales se centran excesivamente en la reducción y desviación de los residuos hacia los vertederos, más que en la reducción de las emisiones de GEI del ciclo de vida. El diseño de las viviendas y vehículos

determina la cantidad de material que requieren, la energía empleada para su fabricación y funcionamiento, su durabilidad, y su facilidad de reutilización y reciclaje. Los códigos y normas de construcción vinculan el diseño de edificios con las políticas. Éstos pueden fomentar o limitar la eficiencia material.

Es probable que las políticas transversales ejerzan repercusiones considerables en la eficiencia material, pero prácticamente no se dispone de estimaciones cuantitativas. Entre estas políticas se cuentan la revisión de las normas y códigos de construcción, la aplicación de sistemas de certificación de edificios por parte de los gobiernos, las compras públicas sostenibles, los impuestos sobre materiales vírgenes, la eliminación de los subsidios a los recursos vírgenes, y las prescripciones en cuanto a contenido reciclado.

5. Las vías normativas para lograr cambios en la eficiencia material son múltiples y pueden ser indirectas

Una mayor intensidad de uso cambia el enfoque de las políticas de la elección y el uso de materiales a la forma de vida de las personas. Ciertos instrumentos normativos como los impuestos, la zonificación y la regulación del uso de la tierra son importantes, pero también lo son las preferencias y el comportamiento de los consumidores.

La eficiencia material es vulnerable a los efectos rebote, porque el ahorro monetario puede provocar un aumento del consumo. Así pues, el ahorro obtenido del alojamiento en hogares de particulares (como Airbnb) puede resultar en más viajes y más emisiones de GEI. Los instrumentos normativos que suben directa o indirectamente el costo de producción o consumo, como los impuestos o el comercio de derechos de emisión, pueden aminorar los efectos rebote.

Otra vía normativa posible podría ser la integración de consideraciones de eficiencia material en las contribuciones determinadas a nivel nacional actuales del Acuerdo de París.

En este momento, dichas contribuciones comprenden compromisos limitados en cuanto a eficiencia material. La eficiencia y la gestión de los recursos, la eficiencia material, la economía circular o los instrumentos relacionados con el consumo apenas se mencionan en ellas, y solo figuran como medidas de mitigación explícitas en las contribuciones (previstas) determinadas a nivel nacional del Japón, la India, China y Turquía. Los compromisos acerca del control de desechos (que se superponen parcialmente con las estrategias de eficiencia material) tienen una presencia modesta en las contribuciones determinadas a nivel nacional, mientras que los códigos de eficiencia energética de los edificios, una forma de política de recursos con fuertes vínculos con la política de eficiencia material, y tal vez precedentes para la misma,

tienen más protagonismo en dichas contribuciones. La eficiencia material se puede mejorar ampliando el alcance de las metas de las contribuciones determinadas a nivel nacional, pero también alimentando la ambición de los esfuerzos de mitigación.

6. Las políticas deberán evaluarse teniendo en cuenta el ciclo de vida a fin de poner de manifiesto el desplazamiento de la carga y las sinergias entre las distintas etapas del ciclo de vida y los sectores industriales

Los sistemas de seguimiento e indicadores, por sí solos, no demostrarán la eficacia de una política. Existe poca investigación sistemática cuantitativa sobre cómo influyen las políticas que apuntan al uso eficiente de materiales, la reutilización de productos, la renovación y el reciclaje en las emisiones de GEI. Un análisis más riguroso y exhaustivo de las políticas podría impulsar una formulación de políticas exitosa.



Créditos: fotolupa//Stock/Getty Images Plus

Recuadro 1. Nota sobre la terminología y el alcance del presente informe

La eficiencia material, la economía circular, la perspectiva de las tres “r” (reducir, reutilizar, reciclar) y la gestión de materiales sostenibles se refieren, en distintos grados, a la forma en que la sociedad debe utilizar los recursos a fin de reducir la demanda de materias primas y, al mismo tiempo, fomentar la prosperidad. Sin embargo, hay algunos matices.

A continuación se presentan las principales definiciones empleadas en el informe:

- La **eficiencia material** se refiere a un menor uso de materiales para crear un mismo nivel de bienestar. Se mide por la cantidad de servicio obtenido por unidad de material usado. Los materiales comprenden la biomasa, el cemento, los combustibles fósiles, los metales, los minerales no metálicos, los plásticos, la madera, entre otros.
- La **eficiencia de los recursos** abarca la eficiencia material, pero es un término más amplio que incluye los materiales, el agua, la energía y la tierra. En el Panorama de los Recursos Globales 2019 del Panel Internacional de Recursos se define como el logro de mejores resultados con menos insumos, y puede reflejarse en indicadores como la productividad de los recursos (incluido el PIB/consumo de recursos). Por lo tanto, una economía caracterizada por un uso eficiente de los recursos incluirá sistemas optimizados de producción y consumo desde la perspectiva de los recursos naturales. El término engloba las estrategias de desmaterialización (ahorro y reducción del uso de materiales y energía) y rematerialización (reutilización, remanufactura y reciclaje) en un enfoque sistémico de economía circular.
- La **gestión de materiales sostenibles** es un enfoque para atender las necesidades humanas mediante la utilización/reutilización de los recursos de la manera más productiva y sostenible a lo largo de sus ciclos de vida, minimizando generalmente la cantidad de materiales necesarios y todos los efectos conexos (US EPA, 2015).
- La **economía circular** se refiere a una economía en la que el valor de los productos, materiales y recursos se mantiene en la misma durante el mayor tiempo posible, y la generación de residuos se reduce al mínimo.
- La **perspectiva de las tres “r” (reducir, reutilizar, reciclar)** comprende estrategias similares a las de los conceptos descritos anteriormente. Si bien tienen su origen en la política de gestión de desechos, las “r” afectan lo que sucede en las etapas de producción y uso del ciclo de vida de los productos, y se ven afectadas por ello.

En el comunicado de la Reunión de Ministros de Medio Ambiente del G7 celebrada en Bolonia, se solicitó al Panel que evaluara más a fondo las reducciones potenciales de GEI de las políticas de eficiencia de recursos, con miras a obtener beneficios complementarios al encontrarse medidas más prometedoras de eficiencia de recursos con respecto a su potencial de reducción de GEI. En respuesta a esta solicitud, los autores crearon hipótesis de las emisiones que cuantifican las reducciones potenciales de emisiones de GEI a partir del aumento de la eficiencia de los materiales en las viviendas y automóviles del G7, con resultados además para China y la India. También examinaron las políticas destinadas a fomentar o exigir estrategias de eficiencia material en esos sectores. Las viviendas y los automóviles son particularmente pertinentes, ya que la construcción y la fabricación representan cada una el 40% de las emisiones globales de GEI procedentes del uso de materiales. Se necesitaban la especificidad y la naturaleza relativamente homogénea de estas dos categorías de productos para elaborar un modelo ascendente sólido.

En el comunicado del G7 también se pedía al Panel que tuviera en cuenta las tecnologías con bajas emisiones de carbono convenientes para la aplicación de varios marcos relacionados con los recursos (eficiencia de recursos; economía circular; reducir, reutilizar, reciclar; y gestión de materiales sostenibles). En la modelización de hipótesis efectuada para este informe, los autores tomaron en consideración los cambios en la canasta de energía de base y las emisiones de GEI conexas, así como la creciente penetración de las tecnologías de baja emisión de carbono en los dos sectores seleccionados (viviendas y automóviles), como las viviendas pasivas y los vehículos eléctricos.



Créditos: ian Anupong/Stock/Getty Images Plus



1. Introducción

1.1 Nexo entre materiales y cambio climático

Tal como se muestra en evaluaciones anteriores del Panel Internacional de Recursos, la forma en que la economía mundial gestiona los recursos naturales influye profundamente en el clima de la Tierra. La manera en que extraemos estos recursos y en qué medida los utilizamos determinan el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin mejoras significativas en la eficiencia de los recursos, será casi imposible y considerablemente más costoso mantener el calentamiento global por debajo de 1,5-2 °C.

La producción y uso de materiales y el cambio climático interactúan de diversas maneras. La producción de materiales genera emisiones de GEI, que son la causa del cambio climático antropogénico. La mitigación de las emisiones de GEI y la adaptación al cambio climático, a su vez, inciden en la demanda de materiales. Más concretamente:

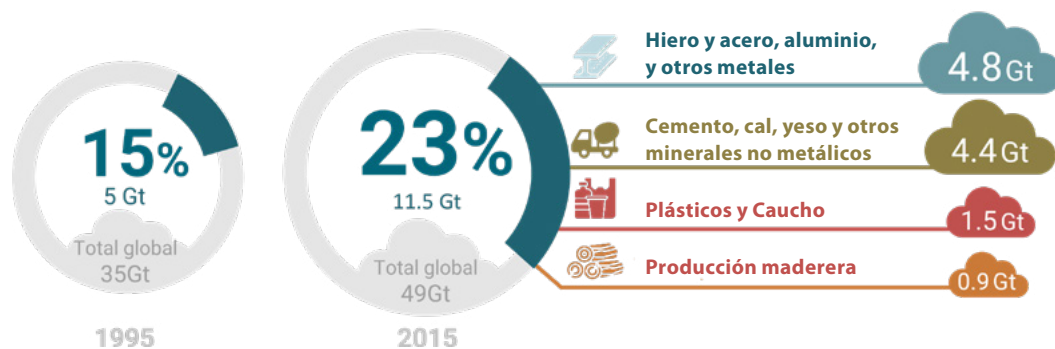
- Para los esfuerzos de mitigación podrían necesitarse más materiales, o algunos más escasos. En la producción de electricidad de baja emisión de carbono mediante la tecnología fotovoltaica, eólica o nuclear y el uso de combustibles fósiles con captura y almacenamiento de carbono (CAC) se emplean ciertos materiales en mayor cantidad, u otros que son menos comunes, en comparación con la generación de electricidad convencional con combustibles fósiles.

- Las opciones de adaptación podrían suscitar una mayor demanda de materiales. Ciertas opciones como la construcción de diques y estructuras de protección costera, la modificación de la infraestructura de transporte y carreteras, o la resiliencia en el entorno construido, incluidos el aislamiento y la refrigeración, podrían aumentar la extracción y el uso de materiales y las emisiones de GEI conexas.

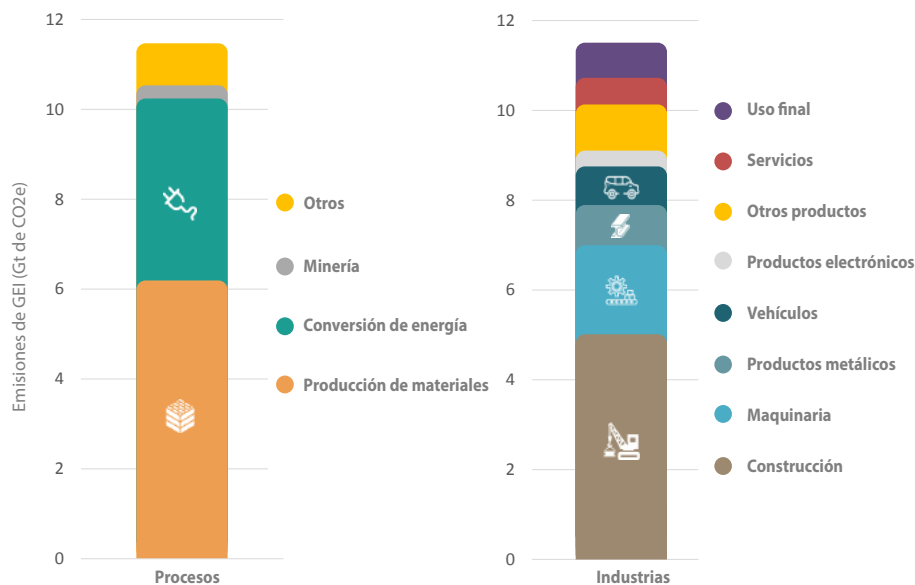
1.2 Demanda creciente de materiales y emisiones de GEI

Las emisiones de GEI procedentes de la producción de materiales se han más que duplicado, pasando de 5 Gt de CO₂e en 1995 a más de 11 Gt de CO₂e en 2015, debido al aumento de la producción de materiales vírgenes. Las estrategias de eficiencia material podrían reducir la demanda de materiales vírgenes de mayor intensidad energética sin poner en riesgo el bienestar. La eficiencia de los recursos y la economía circular podrían convertirse en marcos normativos eficaces para transformar nuestro uso de los materiales.

La proporción correspondiente a la producción de materiales de las emisiones globales de GEI aumentó del 15% al 23% en el período 1995-2015 (Figura 1). Más de la mitad de las huellas de carbono de los materiales son emisiones directas de sus procesos de producción. El suministro de energía para toda la cadena de valor representó el 35% de las emisiones, la minería el 2% y otros procesos económicos el 9%. Los materiales más importantes en términos de emisiones de GEI fueron el hierro y el acero (32%), el cemento,

Figura 1. Emisiones causadas por la producción de materiales como porcentaje de las emisiones globales totales, 1995 frente a 2015**Figura 2.** Huella de carbono global de los materiales en 2015:

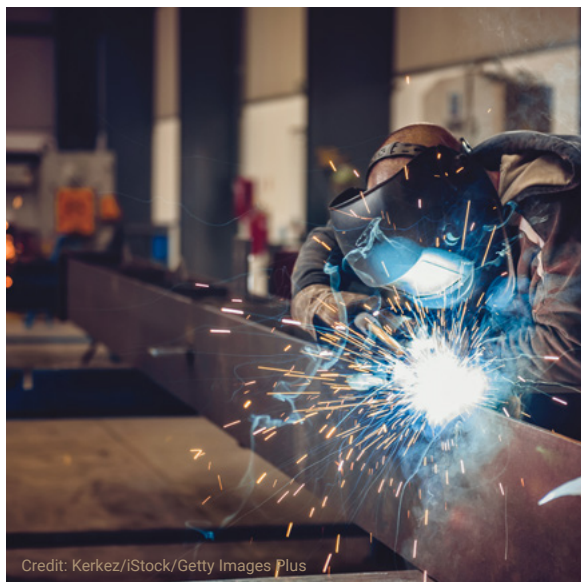
(A) por proceso de emisión, (B) por uso inicial de materiales por procesos de producción posteriores.



Fuente: Hertwich, E.G., Ali, S., Ciacci, L., Fishman, T., Heeren, N., Masanet, E., Asghari, F.N., Olivetti, E., Pauliuk, S., Tu, Q., Wolfram, P., 2019. Material efficiency strategies to reducing greenhouse gas emissions associated with buildings, vehicles, and electronics—a review. Environ. Res. Lett. 14, 043004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0fe3>

la cal y el yeso (25%), el caucho y los plásticos (13%) y otros minerales no metálicos (13%) (Figura 2). La construcción y la fabricación representaron cada una el 40% de las emisiones de GEI del uso inicial de materiales. Por su parte, los edificios residenciales fueron el producto más importante de la construcción, y los coches el de la fabricación.

La mayoría de los materiales se utiliza para producir bienes de capital. La dinámica del uso de materiales está impulsada por la acumulación de capital, como edificios e infraestructura, como se ve sobre todo en las economías emergentes. Como resultado, estas últimas participan más en el uso global de materiales que en el de energía. Por lo tanto, las emisiones de GEI relacionadas con los materiales en los países del G7 se han mantenido bastante estables en torno a las 2 Gt de CO₂e desde 1995. Los países del G7 son importadores netos de productos y servicios que dependen de materiales producidos en países no pertenecientes a la OCDE. El mayor incremento de la producción y el consumo ha tenido lugar en los países del grupo BRICS (Brasil, Rusia, India, China, Sudáfrica).



Credit: Kerkez/iStock/Getty Images Plus

1.3 Estrategias de eficiencia material: nuevas oportunidades para reducir las emisiones de GEI

Históricamente, los esfuerzos de descarbonización relacionados con los materiales se han centrado sobre todo en disminuir el uso de energía a nivel de proceso y las emisiones de GEI en la producción de materiales. Estas estrategias orientadas a la producción incluyen la eficiencia energética, la sustitución de combustible y materias primas, las reducciones de las emisiones de CO₂ relacionadas con los procesos, y la captura y almacenamiento de carbono (CAC). Sin embargo, conseguir importantes reducciones adicionales de las emisiones de GEI mediante estas estrategias suele ser costoso y complejo.

Las emisiones de GEI derivadas de la producción y el uso de materiales también pueden mitigarse empleando estrategias basadas en la demanda (véanse las Estrategias de eficiencia material en el Recuadro 2). Éstas son, por ejemplo, un diseño eficiente de los materiales, la elección de materiales livianos y con bajas emisiones de carbono, mejoras de rendimiento tanto en la fabricación como en la recuperación, y un uso más intensivo de edificios y vehículos.

La disminución de la demanda de materias primas gracias a la eficiencia material puede ayudar a reducir los costos financieros y ambientales generales de la descarbonización de la producción industrial y acelerar la velocidad a la que se puede lograr dicha descarbonización.

La modelización presentada en este informe señala oportunidades prometedoras para recortar las emisiones de GEI de los materiales mediante estrategias de eficiencia material basadas en la demanda. También pone de relieve las sinergias entre la eficiencia material y el uso de energía en el funcionamiento. La eficiencia material podría reducir las emisiones mucho más allá de lo conseguido mediante la descarbonización del suministro de electricidad, la electrificación del consumo energético en los hogares y el paso a vehículos eléctricos e híbridos.

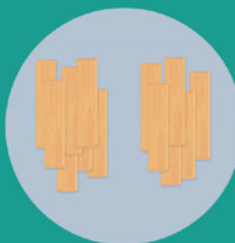
Recuadro 2. Estrategias de eficiencia material en favor de la acción por el clima

En el presente informe se tuvieron en cuenta las siguientes estrategias de eficiencia material:



Utilización de menos materiales en el diseño

Un diseño de productos más livianos y pequeños que prestan un servicio idéntico reduce la cantidad de materiales que se incorporan en el producto, y en muchos casos también la energía necesaria para el funcionamiento del mismo. En este informe, tomamos en consideración tanto la construcción de estructuras más livianas (menos acero y concreto en el soporte estructural de edificios plurifamiliares) como la disminución del tamaño de los vehículos, esto es, el paso de grandes vehículos (camiones ligeros y vehículos utilitarios deportivos) a otros de menor tamaño (turismos y minicoches).



Sustitución de materiales

Reemplazar el cemento y el acero por madera en los edificios y el acero por aluminio en los vehículos puede reducir las emisiones del ciclo de vida. Los mecanismos de reducción de las emisiones difieren. Si bien la construcción de estructuras de madera supone menos emisiones de carbono, y estas estructuras incluso almacenan carbono, el uso de aluminio en los vehículos ocasiona un aumento de las emisiones relacionadas con los materiales, pero disminuye el uso energético en el funcionamiento, lo que conduce a una menor cantidad de emisiones en el ciclo de vida.



Mejoras del rendimiento en la fabricación

Disminuir el material desechado del proceso de producción y fabricación puede reducir la demanda de insumos. Por ejemplo, pueden reducirse los ajustes y el maquinado necesarios para la fabricación de automóviles.



Uso más intensivo

Esto supone que se necesitan menos unidades de un producto para brindar un mismo servicio. En el caso de los vehículos, su uso compartido y los viajes compartidos llevan a un uso de menos automóviles más intensivamente para prestar servicios de transporte a una población determinada. En el de los edificios, tanto las tasas más altas de uso, por ejemplo, gracias al alojamiento en hogares de particulares y unidades residenciales más pequeñas y con un diseño más eficiente, como un mayor tamaño de los hogares y la cohabitación pueden conducir a una disminución del espacio construido necesario.



Mejora de la recuperación al final de la vida útil y el reciclaje de los materiales

Esto incrementa la cantidad o calidad de materiales secundarios disponibles, lo que puede reducir la cantidad de materias primas empleadas para producir el mismo producto, u otro. Más materiales de las viviendas o vehículos pueden reciclarse, aunque los desmantelamientos podrán ser más necesarios para evitar la contaminación de los distintos flujos de materiales.



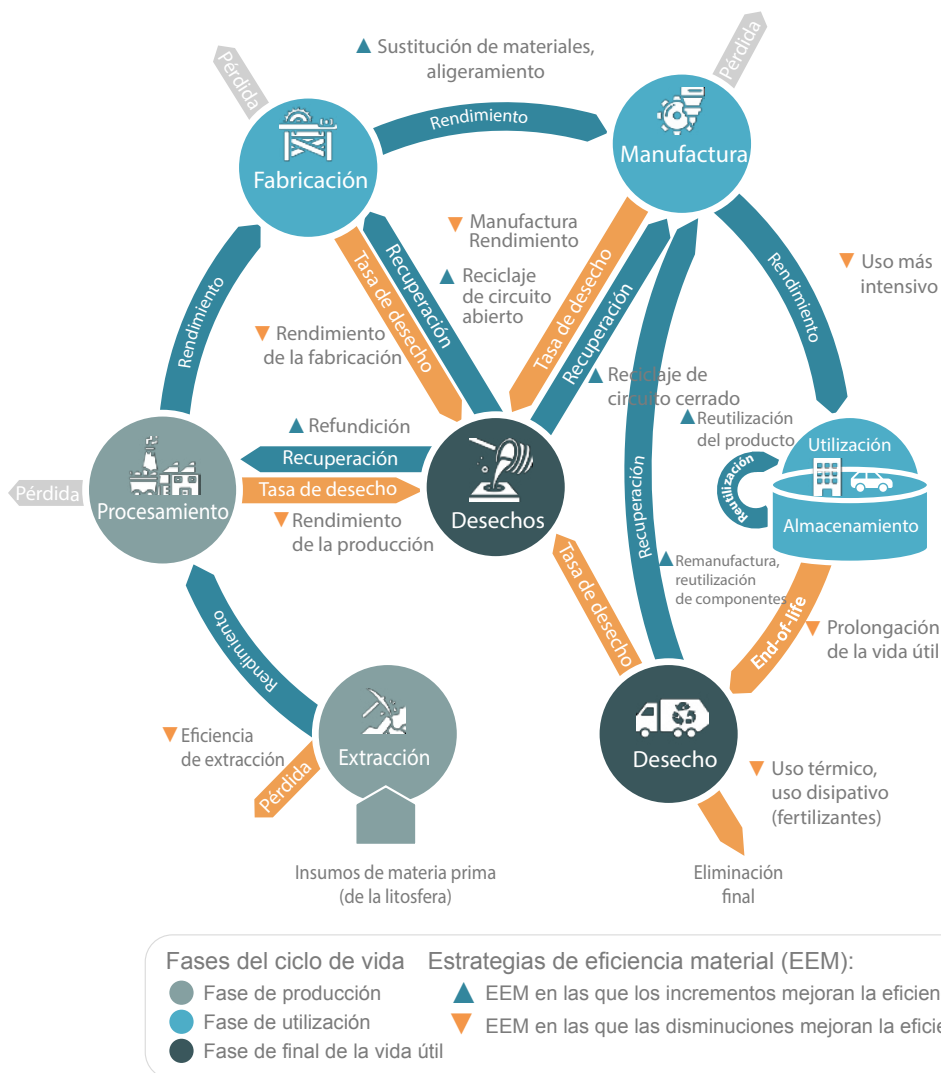
Recuperación, remanufactura y reutilización de componentes

Puede sustituirse la producción de repuestos o incluso de productos primarios. Por ejemplo, las vigas de los edificios pueden reutilizarse.



Extensión de la vida útil del producto

Esto puede lograrse mediante diseños más adecuados, más reparaciones y mejores mercados secundarios. Por ejemplo, la vida útil de los edificios puede alargarse con un diseño flexible que facilite el cambio de paredes interiores para adaptarse a los patrones de uso.

Figura 3. Estrategias de eficiencia material en el ciclo de vida del producto

Fuente: Panel Internacional de Recursos, 2019

En el panorama político actual, la mayoría de las políticas de eficiencia material no aplican una perspectiva de mitigación del cambio climático, y la mayoría de las políticas climáticas no tienen en cuenta la perspectiva de la eficiencia material. En muchos casos, las políticas de eficiencia material han aparecido como parte de los esfuerzos para mejorar las dimensiones ambientales y de recursos de la gestión de residuos, con pocos vínculos con la mitigación del cambio climático. Las políticas sobre el cambio climático se han enfocado principalmente en la eficiencia energética, más que en la eficiencia

material, como estrategia central para reducir las emisiones de GEI. La eficiencia material como elemento catalizador de las reducciones de GEI debe tenerse en cuenta en el diseño. Tener claros los objetivos y cambiar intencionalmente las políticas son cruciales para vincular la eficiencia material y la mitigación del cambio climático.

Los Cuadros 1, 2 y 3 del presente resumen muestran ejemplos de iniciativas normativas de los países y gobiernos locales, que abordan una diversidad de estrategias de eficiencia material.

Recuadro 3. Nota sobre la metodología

Los autores cuantifican las repercusiones de las estrategias de eficiencia material mediante hipótesis sobre la demanda de espacio para la construcción y el transporte de automóviles, proyecciones demográficas y económicas, y razonamientos. Estas se ajustan a las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP) 1 y 2, que se utilizan ampliamente para elaborar modelos del cambio climático. Dos hipótesis de referencia incluyen una descarbonización de la canasta de energía y un cambio en favor de vehículos eléctricos, compatibles con el objetivo de que el calentamiento global no supere los 2 °C. Una tercera hipótesis se basa en gran medida en la reducción de la demanda y la eficiencia energética y material, de modo que la descarbonización facilite el logro de la meta de 1,5 °C. Globalmente, el modelo considera cuatro perspectivas de las emisiones de GEI, que son esenciales para una toma de decisiones integrada en la política climática.

Figura 4. Cuatro perspectivas de las emisiones de GEI abordadas en este informe



Fuente: Panel Internacional de Recursos, 2019



2. Eficiencia material de las viviendas

2.1 Comprender el potencial

Las estrategias de eficiencia material señaladas en el informe pueden reducir en 2050 las emisiones de GEI de la construcción, el funcionamiento y la demolición de edificios residenciales en el G7 en un 35-40% adicional, en comparación con lo que se lograría con una mejor eficiencia energética y una canasta de energía con bajas emisiones de carbono. Las estrategias de eficiencia material podrían: 1) reducir la demanda de materiales vírgenes para la construcción de edificios nuevos; 2) poner materiales secundarios a disposición de otros mercados, disminuyendo así la necesidad de producir materiales vírgenes para los mismos; y 3) incrementar la intensidad del uso reduciendo la necesidad de calefacción y refrigeración y de superficie, con el correspondiente recorte de las emisiones del uso de energía para el funcionamiento.

Los métodos de construcción y **diseño** predominantes en este momento dan como resultado huellas de carbono mayores de lo necesario, debido al uso excesivo de materiales con altos niveles de emisiones de carbono como el acero, el cemento y el vidrio. Los edificios más ligeros y diseñados siguiendo más de cerca las especificaciones técnicas requieren menos materiales y pueden reducir las emisiones conexas en los países del G7 en un 8-10% en 2050. Las disminuciones en China y la India podrían ser de un 12% a un 20%. Para conseguir estos recortes, los ingenieros podrían calcular las dimensiones recomendadas para los componentes del edificio, como las vigas de carga; y los arquitectos podrían diseñar determinadas formas y emplear estructuras ligeras (por ejemplo, cerchas en lugar de vigas).

Las emisiones del ciclo de materiales de construcción pueden reducirse en un 1-8% en el G7 gracias a un **mayor**

uso de madera, considerando tanto la reducción de las emisiones como la absorción de carbono por este material. Las reducciones en China y la India podrían ser del 5-31%, dado el mayor volumen de las nuevas construcciones y el uso más extendido de hormigón armado, que produce más emisiones. La madera se utiliza ampliamente en la construcción de viviendas unifamiliares en Canadá, Japón, los países nórdicos y los Estados Unidos, pero su uso es menos frecuente en edificios plurifamiliares o en los países europeos del G7. Los avances recientes en la construcción ya permiten el uso de estructuras de madera en los edificios altos, desarrollando la capacidad de la madera de reemplazar materiales de construcción que producen más emisiones. Sin embargo, la modelización de la competencia por el uso de la tierra en muchos análisis de mitigación del cambio climático muestra que el suministro de madera es limitado, y que los beneficios climáticos solo se aplican a los productos madereros de origen sostenible. Para hacer posible esta estrategia se requieren plantaciones más intensivas y una mejor gestión de los bosques.

Disminuir la demanda de superficie hasta en un 20% en comparación con la hipótesis de referencia reduciría la demanda de nuevas construcciones en el G7. Esto podría recortar las emisiones de GEI del ciclo de materiales de construcción en los edificios residenciales en 2050 hasta en un 73% en el G7 (incluida la disminución de emisiones de materiales de construcción reciclados utilizados en otros sectores de la economía). En China y la India, esta reducción oscilaría entre el 6% y el 59%. Se puede lograr un uso más intensivo si los individuos eligen vivir en unidades más pequeñas en residencias plurifamiliares, en lugar de casas unifamiliares. Además, se puede instar a los individuos a que compartan sus casas y las instalaciones residenciales conexas (por ejemplo, las viviendas compartidas) y a que se

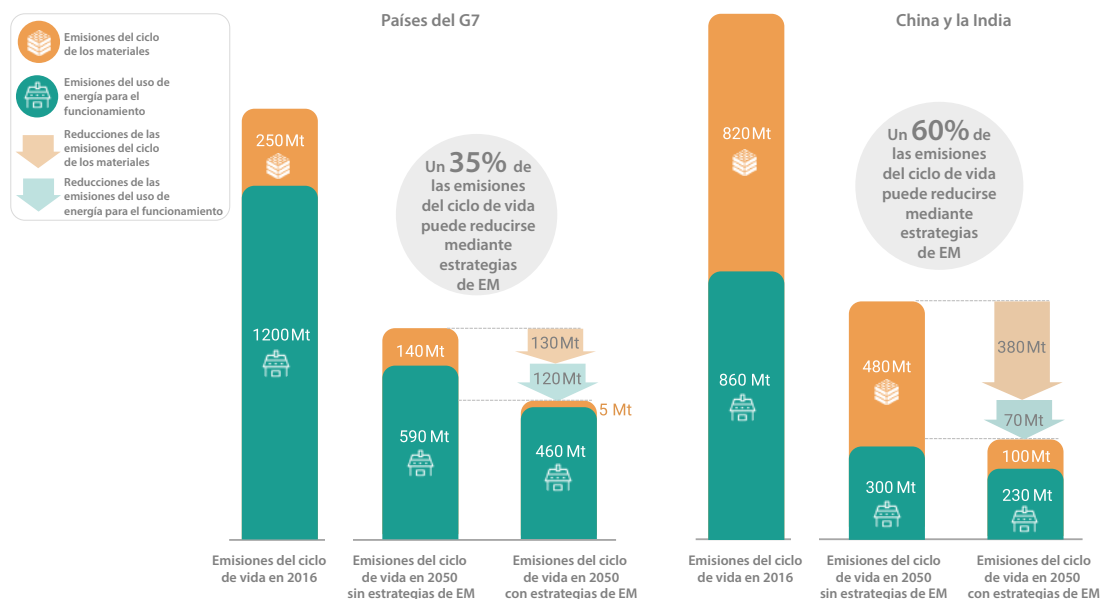
muden a residencias más pequeñas cuando las familias se achican, como cuando los hijos se van de casa. Un uso más intensivo también puede ser atractivo cuando se asocia con estilos de vida urbanos, y un acceso más fácil a los mercados de trabajo y los servicios públicos.

En 2016, el reciclaje de materiales de construcción condujo a una disminución de entre el 15% y el 20% de las emisiones del ciclo de materiales de los edificios residenciales del G7. Según las hipótesis más optimistas, la mejora del reciclaje podría llevar a un recorte adicional del 14-18% en el G7.

Un uso más intensivo de los edificios residenciales permite reducir emisiones producidas por el uso de energía para la calefacción y la refrigeración. Las disminuciones pueden ser proporcionales a la reducción de la superficie.

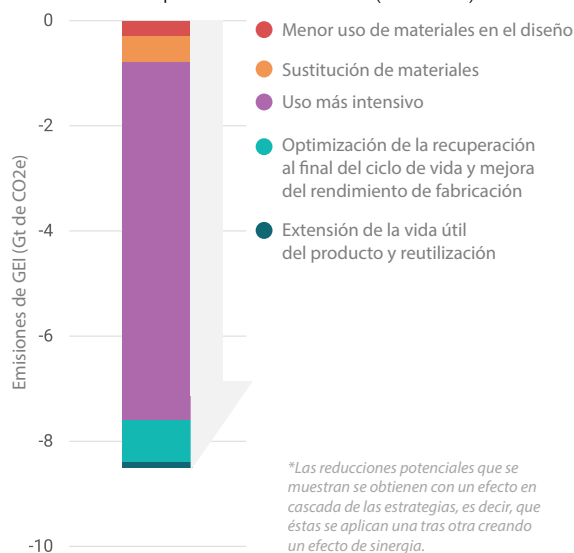
Si se aplican con todo su potencial técnico, las estrategias de eficiencia material evaluadas podrían reducir en conjunto las emisiones anuales de GEI asociadas al ciclo de materiales de los edificios residenciales en los países del G7 y China en un 80-100% en 2050, en comparación con una hipótesis que no tenga en cuenta la eficiencia material (incluidas las ventajas de usar material reciclado). Las reducciones en la India serían del 50-70% en 2050. Esto se traduce en disminuciones anuales de GEI en 2050 de 130-170 millones de toneladas en el G7, 270 350 millones de toneladas en China y 110-270 millones de toneladas en la India. La modelización indica que la reducción de la superficie también hace que se necesite menos calefacción y refrigeración, lo que se traduce en una disminución de emisiones estimada de 120 130 millones de toneladas en el G7 en 2050.

Figura 5. Emisiones del ciclo de vida de las viviendas con y sin estrategias de eficiencia material (EM) en 2050 en los países del



Fuente: Panel Internacional de Recursos, 2019

Figura 6. Disminuciones potenciales de GEI de las estrategias de eficiencia material para las viviendas del G7 (2016-2060)



Fuente: Panel Internacional de Recursos, 2019

2.2 Consideraciones normativas

Las oportunidades en cuanto a eficiencia material en el sector de la construcción se encuentran en varios niveles, esto es, el de los materiales, el de los componentes y el de la construcción. Es posible intervenir en el diseño; la producción de materiales o componentes; las actividades en las obras de construcción; el uso y mantenimiento de los edificios; la renovación, rehabilitación y reutilización de edificios existentes; y la gestión al final de la vida útil.

Para muchas estrategias de eficiencia material, la intervención en la fase de diseño es crucial. Las políticas ejercen una influencia indirecta en él, principalmente a través de los códigos de construcción. Las decisiones en la etapa del diseño afectan la elección de materiales, las técnicas de construcción, las posibilidades de aumentar la vida útil de los edificios y las estrategias de fin de

vida, incluidos el desmantelamiento, la reutilización de componentes y el reciclaje de residuos de la construcción y la demolición. Esto plantea la necesidad de prestar gran atención tanto al contenido de las normas y códigos de construcción, como a su difusión y adopción por parte de las autoridades públicas. Las normas de rendimiento, en lugar de las normas prescriptivas, pueden ser fundamentales para eliminar los frenos a las prácticas innovadoras de eficiencia material.

La ampliación del uso de programas informáticos de gestión de la información para la construcción y la prefabricación pueden facilitar la adopción de prácticas y tecnologías que aminoren el uso de materiales. En algunos países su uso es obligatorio, sobre todo en la construcción de edificios grandes. Las políticas de gestión del final de la vida útil, es decir, la reutilización y el reciclaje de los residuos de la construcción y la demolición, están muy generalizadas, pero a menudo se centran en el desvío de residuos de los vertederos. Para que la eficiencia material permita mitigar el cambio climático, la reducción de las emisiones de GEI debe convertirse en el objetivo de las políticas, o éstas por lo menos deben tomarla en cuenta.

Una mayor intensidad de uso de los edificios residenciales gracias a viviendas compartidas y más pequeñas está determinada por los códigos de construcción, pero también por la zonificación y la regulación del uso de la tierra; los impuestos sobre la propiedad y el carbono, o de otro tipo; la urbanización; las tendencias demográficas; y las preferencias de los consumidores. Las viviendas compartidas y de menor tamaño se pueden promover mediante cambios de la regulación y los impuestos, aunque también se necesitarán cambios de comportamiento y estilo de vida.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de las estrategias de eficiencia material para las viviendas, los instrumentos normativos pertinentes y ejemplos, todos incluidos en el capítulo sobre políticas del informe.

Cuadro 1. Estrategias de eficiencia material para las viviendas, posibles disminuciones de GEI y opciones normativas

Estrategia de eficiencia material	Instrumentos normativos ¹	Descripción	Ejemplo regional/nacional/local ²
Uso de menos materiales en el diseño	No se han encontrado instrumentos normativos centrados directamente en el aligeramiento.		
	Obligación de prefabricación y arquitectura modular.	• La obligación de la prefabricación y la arquitectura modular pueden promover el aligeramiento.	• Reglamento de control de edificios de Singapur. • En China, el 30% de las nuevas construcciones son prefabricadas. 13º plan quinquenal
	Uso obligatorio del modelado de información para la edificación.	• El uso de modelado de información para la edificación durante el diseño puede ayudar a localizar zonas de cargas estructurales medias y bajas que permitan el aligeramiento.	• Instituto Británico de Normalización y Departamento de Negocios
Sustitución de materiales	Revisión de los códigos de construcción y de protección contra incendios con respecto a los marcos de madera.	• En comparación con el hormigón y el ladrillo, la construcción con madera suele producir menos emisiones durante el ciclo de vida. Muchos códigos de construcción tienen limitaciones acerca de la construcción con madera por razones históricas de seguridad contra incendios. • Se están actualizando las disposiciones para la construcción de estructuras en madera en algunos códigos de construcción y de protección contra incendios.	• Comité especial del consejo del código internacional sobre edificios altos de madera.
	Normas que permiten el uso de cemento con sustitutos clinker.	• La producción de cemento Portland ocasiona importantes emisiones de GEI. Actualmente se están investigando aglutinantes alternativos.	• Normalización del cemento en Europa.
	Revisión de los códigos de construcción y de protección contra incendios con respecto a estructuras de madera.	• Las normas de rendimiento, en lugar de las prescriptivas, facilitan el uso de materiales alternativos (por ejemplo, hormigón con menor contenido de cemento Portland).	• Propuesta de código de construcción en hormigón con bajas emisiones de carbono, California.
Mejora del rendimiento de la fabricación	Prefabricación obligatoria.	• La prefabricación permite una mayor automatización y una mejor planificación de la producción y el uso de los componentes, evitando los desechos. • La prefabricación es a veces obligatoria en los edificios públicos y subvencionados.	• Reglamento de control de edificios de Singapur. • En China, el 30% de las nuevas construcciones son prefabricadas. 13º plan quinquenal
	Uso obligatorio del modelado de información para la edificación.	• El modelado de información para la edificación facilita una mejor colaboración de los diseñadores de edificios y un mayor grado de digitalización y automatización. Ambas ayudan a determinar el potencial de despilfarro en las primeras etapas del proceso de diseño, y a minimizar la generación de desechos mediante la prefabricación y otras técnicas.	• Instituto Británico de Normalización y Departamento de Negocios
		• El modelado de información para la edificación se utiliza principalmente para grandes edificios. No se ha encontrado ninguna evaluación de los efectos de las obligaciones en la eficiencia material.	

1- Instrumentos normativos para la eficiencia material o relacionados con la misma. Se incluyen algunas políticas que no tienen por objeto fomentar la eficiencia material porque tienen repercusiones importantes en ella.

2- Las leyes, reglamentos y otras formas de políticas de esta columna se dan como ejemplos, pero no necesariamente son políticas efectivas. Algunos son ejemplos de políticas que constituyen barreras.

Estrategia de eficiencia material	Instrumentos normativos ¹	Descripción	Ejemplo regional/nacional/local ²
Uso más intensivo	Reducción de los costos de transacción y de los impuestos sobre las ventas de viviendas.	• Los gravámenes sobre la venta de viviendas o un impuesto por el incremento del valor del bien pueden frenar la mudanza a viviendas más pequeñas tras cambios en el hogar.	• Impuesto sobre la propiedad inmobiliaria en el Reino Unido
	Flexibilidad de la zonificación unifamiliar.	• Las restricciones del uso del suelo según normas mínimas y de estructura frenan la construcción de casas plurifamiliares y el aumento del tamaño de las casas.	• Plan de Minneapolis 2040 • Capítulo 639 de Oregón
	Revisión de las leyes que restringen las viviendas accesorias y la construcción entre zonas ya urbanizadas.	• Las viviendas accesorias y la construcción entre zonas ya urbanizadas permiten usar el terreno dentro de las zonas ya construidas, lo que conduce a una mayor densidad urbana y a viviendas generalmente más pequeñas.	• Estado de Maryland, Estados Unidos, zonas prioritarias de financiación
Mejora de la recuperación y el reciclaje de materiales al final de la vida útil	Clasificación y procesamiento de residuos de construcción y demolición.	• Una mayor clasificación permite un mejor procesamiento y separación de los residuos, facilitando el reciclaje y la sustitución de materias primas. • La clasificación obligatoria ayuda a mantener el valor de los materiales y aumenta la probabilidad de reciclaje.	• Reglas de la Ley de planificación y construcción de Noruega • Ley de reciclaje de materiales de construcción del Japón
	Prohibición de los vertederos.	• La prohibición de los vertederos suele ir acompañada de políticas de apoyo.	• Leyes 148 y 175 del Organismo de recursos naturales de Vermont
Reutilización de materiales y componentes	Obligación de prefabricación y arquitectura modular. Normas que guían el diseño hacia el desmontaje/desmantelamiento	• Los elementos prefabricados y la arquitectura modular facilitan un diseño que permite el desmontaje y la reutilización de los componentes. • El diseño enfocado al desmontaje puede facilitar la separación y reutilización de componentes valiosos.	• Reglamento de control de edificios de Singapur • En China, el 30% de las nuevas construcciones son prefabricadas, 13º plan quinquenal
Extensión de la vida útil del producto	No se han encontrado políticas para la construcción duradera. Lista del patrimonio.	• Las políticas de conservación de edificios históricos que restringen la demolición o la alteración pueden limitar la eficiencia energética de los edificios.	• Ley de preservación histórica nacional de los Estados Unidos • Ley local 97 de la ciudad de Nueva York



3. Eficiencia material de los vehículos

3.1 Comprender el potencial

La modelización de los vehículos ligeros evalúa el efecto de las medidas de eficiencia material en el uso de materiales y energía en la fabricación de vehículos, en el uso de energía para el funcionamiento de los vehículos, y en la recuperación y uso de los materiales al final de su vida útil. Incorpora cambios en el parque automotor y la disponibilidad de los vehículos al final de su vida útil para su reciclaje. El material de los vehículos al final de su vida útil que no se emplea para fabricar otros nuevos se infrarrecicla ("downcycling") en su mayor parte en la construcción, lo que da lugar a una compensación por reciclaje.

En comparación con una hipótesis en la que no se aplican nuevas estrategias de eficiencia material, las estrategias de eficiencia material modelizadas pueden conducir a reducciones en 2050 en el G7 de hasta 25 Mt de CO₂e anuales del ciclo de materiales. Tanto en China como en la India pueden lograrse recortes similares de 25-30 Mt. Las reducciones sinérgicas de las emisiones asociadas a un menor uso de energía para el funcionamiento son de 280-430 Mt de CO₂e por año en el G7. En China y la India son, para cada uno de esos países, de 240-270 Mt.

Los materiales recuperados de vehículos al final de su vida útil son ampliamente reciclados en los países del G7. El uso de materiales reciclados puede compensar la mitad de las emisiones de GEI originadas por la producción de materiales empleados en los automóviles. Sin embargo, el acero secundario obtenido del reciclaje de automóviles con la tecnología actual está contaminado con cobre, lo que limita potencialmente el uso de la chatarra a medida que evolucionan las condiciones del mercado; por tanto, en el futuro será indispensable innovar en cuanto a la recuperación de la chatarra.

En el G7, las mejoras del rendimiento de la manufactura, el uso de residuos de la fabricación y la recuperación al final de la vida útil pueden llevar a reducciones del 37% de las emisiones de GEI del ciclo de materiales de los automóviles en 2050. Las disminuciones en China serán del 34% y en la India del 26%. La prolongación de la vida útil de los vehículos y la mayor reutilización de piezas en el G7 pueden suponer un recorte adicional de entre el 5% y el 13 % en el G7, el 14 % en China y el 9 % en la India.

El aligeramiento de los vehículos mediante la sustitución de materiales permite un ahorro de combustible durante su uso. El reemplazo de acero por aluminio en la composición de los materiales de los vehículos provoca un aumento de las emisiones de GEI relacionadas con los materiales durante la fabricación, aunque las emisiones totales se reducen a lo largo del ciclo de vida. El uso de otros materiales, como el acero de alta resistencia y la fibra de carbono, presenta compensaciones similares.

Varias estrategias de eficiencia material implican un cambio de los patrones de uso de los vehículos: viajes compartidos, uso compartido de vehículos y vehículos más pequeños. Tanto los viajes compartidos como el uso compartido de vehículos pueden reducir la cantidad total de vehículos necesarios para satisfacer la demanda de desplazamientos, disminuyendo la demanda de materiales para la fabricación de vehículos. Si el 25% de los viajes del G7 fueran compartidos, las emisiones del ciclo de materiales caerían en un 13-20%. Las disminuciones serían similares en China y la India. La adopción parcial de vehículos más pequeños reduciría las emisiones entre un 11% y un 14% en el G7, un 4% en China y un 3% en la India.

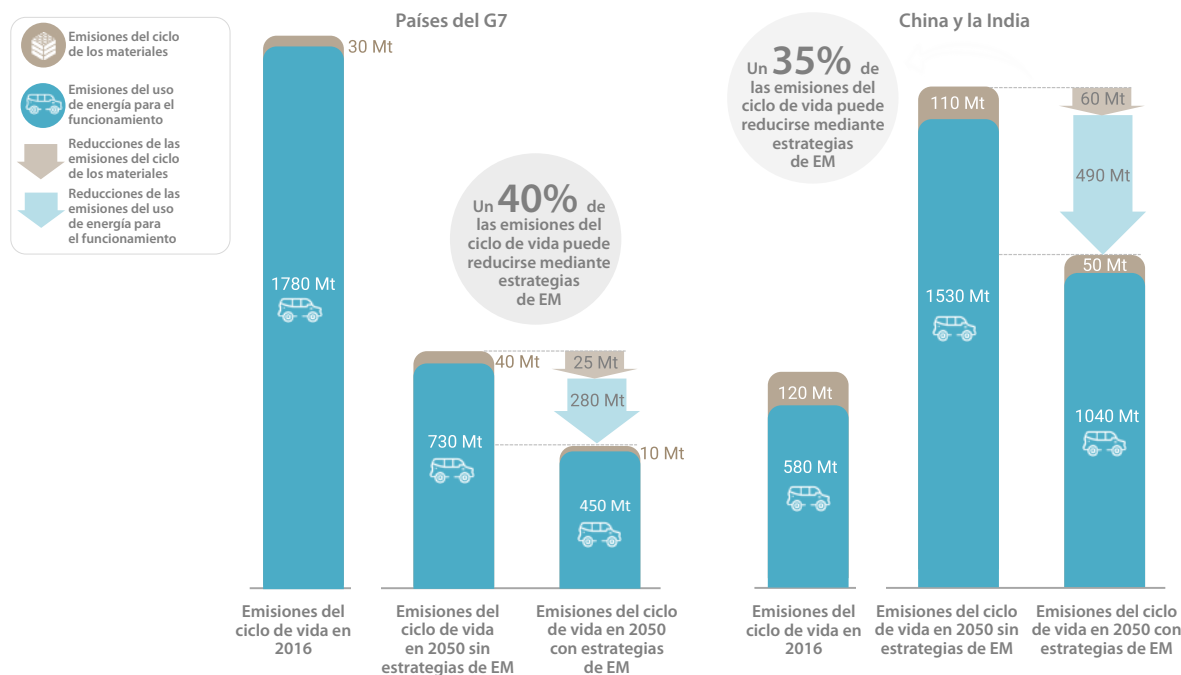
En conjunto, las mejoras de la eficiencia material pueden reducir las emisiones del ciclo de materiales de los

automóviles en 2050 en un 57-70% en el G7, un 29-62% en China y un 39-53% en la India. Las estrategias técnicas (como la reutilización de componentes) y los cambios de los patrones de uso (como los viajes compartidos y los vehículos más pequeños) desempeñan un papel importante.

Diversas estrategias de eficiencia material reducen, simultáneamente, el uso de energía para la fabricación y para el funcionamiento de los vehículos. El recorte de emisiones derivado de un menor uso de energía para el funcionamiento sería varias veces mayor que el del ciclo de materiales, incluso en las hipótesis que reflejan

un paso gradual hacia vehículos eléctricos de batería y con pilas de combustible. Las estrategias de eficiencia material analizadas podrían reducir las emisiones totales de GEI del G7 de la fabricación, funcionamiento y gestión de los vehículos al final de su vida útil en un 30-40%, o 300-450 millones de toneladas de CO₂e, en 2050. Las disminuciones en China y la India serían de un 20% a un 35%. Las estrategias más importantes para aminorar las emisiones del ciclo de vida de forma global son los viajes compartidos, el uso compartido de vehículos y la preferencia por vehículos de menor tamaño.

Figura 7. Emisiones del ciclo de vida de los vehículos con y sin estrategias de eficiencia material (EM) en 2050 en los países del G7, China y la India



Fuente: Panel Internacional de Recursos, 2019

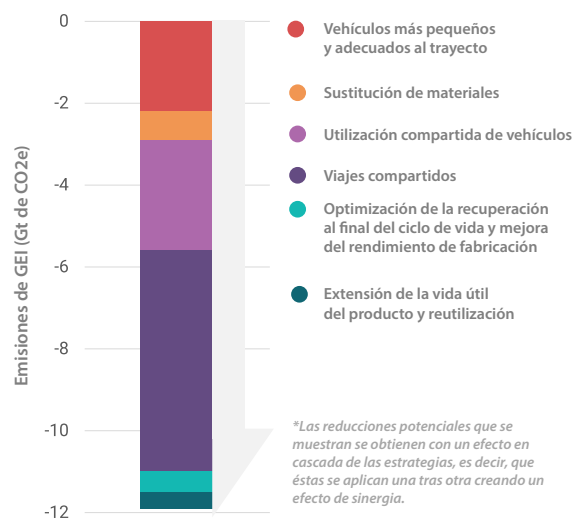
3.2. Consideraciones normativas

Las políticas de eficiencia material relacionadas con los automóviles giran en gran medida en torno a la elección de materiales y la gestión al final de la vida útil. El menor consumo de materiales derivado de un diseño ligero ha sido un efecto secundario de las políticas destinadas a disminuir el consumo de combustible para el uso de los vehículos y las emisiones de GEI resultantes, aunque en muchos países las políticas no han tenido la fuerza suficiente para contrarrestar la tendencia a escoger vehículos grandes y pesados. Ciertas maneras de aligerar el peso de los vehículos pueden llevar a un equilibrio entre más emisiones de carbono en la producción y menos durante el uso.

La política actual orientada a la movilidad compartida, ya sean los viajes compartidos, el uso compartido de vehículos o el transporte de pasajeros, se centra acertadamente en cuestiones como el comportamiento de la empresa y el conductor, las repercusiones en el uso del transporte público, y los atascos. Mientras que las emisiones resultantes del uso de vehículos forman parte del discurso político, los debates sobre el uso de materiales son menos comunes y los incentivos no son fuertes. El transporte de pasajeros tiende a aumentar el uso de materiales y las emisiones, a menos que se apliquen incentivos eficaces para el uso compartido de ese tipo de servicios. Las políticas deberían dirigir la movilidad compartida hacia el aprovechamiento de la capacidad infrautilizada, en lugar de la compra y utilización de vehículos adicionales.

La gestión al final de la vida útil de los automóviles se ha basado en la descontaminación y el incremento de las tasas de reciclaje y recuperación de los residuos no metálicos de la trituración de automóviles. En las políticas se han tenido menos en cuenta las consecuencias en materia de GEI de las metas de gestión al final de la vida útil. Vale la pena prestar atención al ajuste de la política de final de la vida útil, a fin de reducir el infrareciclaje y promover las oportunidades que ésta encierra para emitir menos GEI.

Figura 8. Disminuciones potenciales de GEI de las estrategias de eficiencia material para los vehículos del G7 (2016-2060)



Fuente: Panel Internacional de Recursos, 2019

Cuadro 2. Estrategias de eficiencia material para vehículos e instrumentos normativos

Estrategia de eficiencia material	Instrumentos normativos ³	Descripción	Ejemplo regional/nacional/local ⁴
Uso de menos materiales en el diseño	Resultado de las medidas de ahorro de combustible.	• El ahorro de combustible forma parte importante de las regulaciones en todo el G7, lo que resulta en una reducción del peso de los materiales a fin de cumplir los objetivos. No se han encontrado ejemplos de políticas centradas directamente en el aligeramiento.	• Normas de consumo medio de combustible de las empresas de los Estados Unidos. • Reglamentos de la UE sobre las normas relativas a emisiones para vehículos ligeros.
	Impuesto sobre la intensidad de CO ₂ .	• El “impuesto de matriculación única” en Noruega se calcula según la intensidad de CO ₂ y fomenta la elección de mayores ahorros de combustible y vehículos más livianos.	• Impuesto de matriculación de vehículos de Noruega
Material substitution	Resultado de las políticas de ahorro de combustible ⁵	• El ahorro de combustible forma parte importante de las regulaciones en todo el G7, lo que resulta en un mayor uso de aluminio, plásticos y materiales novedosos. No se han encontrado políticas centradas directamente en la composición de los materiales.	• Normas de consumo medio de combustible de las empresas de los Estados Unidos. • Reglamentos de la UE sobre las normas relativas a emisiones para vehículos ligeros.
Uso más intensivo:			
Viajes compartidos ⁵	Carriles para vehículos de alta ocupación	• Compartir los viajes es una práctica que los gobiernos llevan mucho tiempo fomentando con miras a reducir los atascos, el uso de energía y la contaminación. Al igual que otras formas de movilidad compartida, las plataformas digitales han facilitado su uso.	• Carriles para vehículos de alta ocupación de la autoridad metropolitana de tránsito del Condado de Harris (METRO) (Houston).
Uso compartido de vehículos ⁶	Trato favorable en los códigos de aparcamiento, zonificación y construcción. No se ha encontrado ninguna política centrada en la eficiencia material.	• En general, las políticas promueven el uso compartido de vehículos flexibilizando las normas relativas al aparcamiento, el desarrollo inmobiliario y la planificación urbana.	• Programa de autorización de aparcamiento de vehículos compartidos en la calle de San Francisco. • Política de aparcamiento de vehículos compartidos en la calle de Vancouver.
Servicio de transporte de pasajeros ⁷	Permisos y tasas. Requisitos en cuanto al conductor y el vehículo. Protección de los pasajeros. Comunicación de datos.	• La mayoría de los reglamentos se centran en la seguridad y el buen funcionamiento del servicio de transporte de pasajeros, la reducción de los atascos y los ingresos para los gobiernos locales, y no abordan explícitamente las repercusiones relacionadas con la eficiencia material.	• Reglamento de la comisión de taxis y limusinas de la ciudad de Nueva York.. • Licencias de servicios de transporte de pasajeros. • Impuesto sobre el transporte de pasajeros de Chicago.
Mejora de la recuperación y el reciclaje de materiales al final de la vida útil	Responsabilidad ampliada del productor con objetivos de reciclaje y recuperación	• La política de vehículos al final de su vida útil se centra en los residuos de la trituradora de automóviles (materiales no metálicos que quedan después de la trituración de la carcasa del automóvil). La eficiencia material podría mejorarse si se empleara un enfoque del ciclo de vida que prestara mayor atención al uso final de los metales reciclados.	• Directiva de la UE sobre vehículos al final de su vida útil.

3- Instrumentos normativos para la eficiencia material o relacionados con la misma. Se incluyen algunas políticas que no tienen por objeto fomentar la eficiencia material porque tienen repercusiones importantes en ella.

4- Las leyes, reglamentos y otras formas de políticas de esta columna se dan como ejemplos, pero no necesariamente son políticas efectivas. Algunos son ejemplos de políticas que constituyen barreras.

5- Se refiere al hecho de compartir un trayecto en automóvil con otras personas que van al mismo destino o a uno cercano. Es diferente del servicio de transporte de pasajeros (como Uber y Lyft), que es un servicio de taxi modificado.

6- Abarca tanto empresas con plataformas digitales centralizadas que poseen vehículos que se alquilan a los miembros (por ejemplo, Zip Car y Car2Go) como plataformas para el alquiler directo entre pares de vehículos que pertenecen a otra persona o entidad.

7- Las investigaciones indican que este servicio no mejora realmente la eficiencia material y no fue modelizado.

Estrategia de eficiencia material	Instrumentos normativos ³	Descripción	Ejemplo regional/nacional/local ⁴
	Reglamentación de la contaminación procedente del reciclaje de automóviles	<ul style="list-style-type: none"> La política de vehículos al final de su vida útil en los Estados Unidos y el Canadá aborda principalmente la reducción de los riesgos/contaminación derivados de las prácticas de gestión de los vehículos al final de su vida útil, sin prestar atención explícita a la eficiencia material. 	<ul style="list-style-type: none"> Ley de aire limpio de los Estados Unidos, para refrigerantes Ley de agua limpia de los Estados Unidos, para la gestión de aguas pluviales.
Reutilización y remanufactura de componentes	Cuota y objetivos obligatorios de reutilización y reciclaje.	<ul style="list-style-type: none"> Prevención y gestión de la contaminación procedente de los procesos de desmantelamiento y reciclaje. La remanufactura de motores y neumáticos prolonga la vida de los vehículos y componentes, pero se limita en gran medida a los vehículos pesados. 	<ul style="list-style-type: none"> Ley japonesa de reciclaje de automóviles.
	Normas y definiciones para la reutilización y la remanufactura.	<ul style="list-style-type: none"> Las diferencias de las normas y definiciones de los bienes usados y remanufacturados entre las industrias y los países frenan el comercio. 	<ul style="list-style-type: none"> Convenio de Basilea, Directiva marco sobre los residuos de la UE, Comisión Federal de Comercio de los Estados Unidos.
Extensión de la vida útil del producto	Reglamentos que exigen la posibilidad de reparación y su calidad.	<ul style="list-style-type: none"> La protección del consumidor, más que la extensión de la vida útil de los productos, suele ser el enfoque de la política de reparación de automóviles. La reparación puede alargar la vida del producto aumentando la eficiencia material, pero puede mantener en servicio vehículos que consuman más combustible. 	<ul style="list-style-type: none"> Reglamento (CE) n.º 715/2007 de la UE Ley federal de ahorro de costes relativos a la reparación de vehículos de los Estados Unidos de 2015



Créditos: MarioGuti/Stock/Getty Images Plus



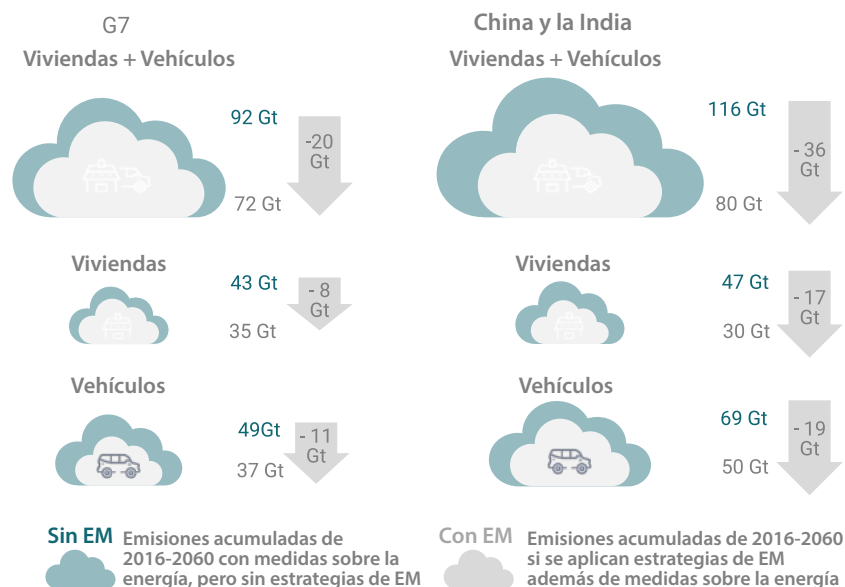
4. Resultados acumulados

4.1 Comprender el potencial

En la hipótesis optimista elaborada para este informe, las estrategias de eficiencia material seleccionadas reducirían las emisiones acumuladas de la producción, funcionamiento y tratamiento de desechos de los automóviles en los países del G7 durante 2016-2060 de 49 Gt a 37 Gt, principalmente gracias a un menor uso de energía en el funcionamiento. Las emisiones acumuladas de la construcción, uso y demolición de viviendas se reducirían de 43 Gt a 35 Gt, sobre todo debido al ahorro de material. El análisis de la hipótesis

muestra que, si bien la eficiencia material puede reducir considerablemente las emisiones acumuladas, se necesitarán medidas adicionales para mantener el calentamiento global por debajo de 1,5 °C. Serán esenciales otras opciones que no se han considerado en el informe, como importantes adaptaciones energéticas de los edificios, el paso del transporte privado al público, una introducción más rápida de los vehículos eléctricos y la energía limpia, y el recorte de las emisiones de GEI en la tecnología de producción de materiales.

Figure 9. Disminución de las emisiones acumuladas de GEI del ciclo de vida de viviendas y vehículos en el G7, China y la India (2016-2060)



Fuente: Panel Internacional de Recursos, 2019

4.2 Consideraciones normativas transversales

Las políticas que se aplican a varios sectores o que son transversales por naturaleza pueden ser más eficaces que las que se centran específicamente en un sector (como las viviendas o los automóviles) o son unidimensionales. Entre ellas se cuentan la certificación de edificios, la compra pública sostenible, los impuestos sobre materiales vírgenes, las prescripciones sobre contenido reciclado y la eliminación de los subsidios a los materiales vírgenes. La certificación de edificios puede ser muy útil para promover la adopción de muchas estrategias de eficiencia material relacionadas con el diseño de edificios y la gestión al final de la vida útil. La compra pública sostenible se utiliza ampliamente en todo el G7 en muchos niveles de gobierno, por lo que la inclusión de la eficiencia material aumentaría gradualmente. Los beneficios en cuanto a materiales y GEI de la adquisición pública ecológica no se evalúan de manera periódica, a pesar de que ello sería necesario si se quiere utilizar este instrumento normativo de manera eficaz. El contenido reciclado obligatorio es relativamente raro, pero es objeto

de un número creciente de debates en el contexto de la gestión de los residuos plásticos. Los impuestos sobre materiales vírgenes, a diferencia de los pagos de regalías por la extracción de recursos, no se aplican de forma generalizada, con excepción de modestos gravámenes sobre los minerales de construcción. Aunque resulte difícil desde un punto de vista político, la reducción de los subsidios a los recursos vírgenes tendrá probablemente dos ventajas: mayor eficiencia material e ingresos gubernamentales.



Cuadro 3. Instrumentos normativos transversales

Instrumento normativo	Descripción	Estrategias de eficiencia material pertinentes	Ejemplos
Compra pública sostenible	Compra preferente por parte de las entidades públicas de productos y materiales diseñados teniendo en cuenta la eficiencia material, para un uso más intensivo o que contienen materiales con bajo contenido de carbono o reciclados.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso más intensivo. • Aumento del reciclaje al final de la vida útil. • Contenido reciclado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación local del uso compartido de vehículos en el municipio de Bremen https://clean-fleets.eu/fileadmin/files/documents/Publications/case_studies/Clean_Fleets_case_study_-_Bremen_Car-Sharing_integration.pdf • Sistema holandés para carreteras y edificios http://www.oecd.org/gov/ethics/gpp-procurement-Netherlands.pdf • Ley japonesa de adquisiciones ecológicas https://www.env.go.jp/en/laws/policy/green/index.html
Impuestos sobre materiales vírgenes/eliminación de subsidios	Mientras que las regalías de recursos son de larga data, los impuestos sobre materiales vírgenes no son comunes.	<ul style="list-style-type: none"> • La variación de los costos puede promover todas las estrategias de eficiencia material. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impuestos y gravámenes europeos sobre los minerales http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/policy-instrument-database/

Instrumento normativo	Descripción	Estrategias de eficiencia material pertinentes	Ejemplos
Prescripción sobre contenido reciclado	No se utiliza ampliamente, pero se propone cada vez más para los plásticos.	<ul style="list-style-type: none"> Aumento del contenido reciclado. 	<ul style="list-style-type: none"> Ley japonesa de adquisiciones ecológicas https://www.env.go.jp/en/laws/policy/green/index.html
Revisión de normas y códigos de construcción	Los códigos de construcción pueden frenar o promover las estrategias de eficiencia material.	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de la composición de los materiales. Aligeramiento. Reutilización de materiales y componentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Comité especial del consejo del código internacional sobre edificios altos de madera https://www.iccsafe.org/products-and-services/i-codes/code-development/cs/icc-ad-hoc-committee-on-tall-wood-buildings/ Normas del instituto estadounidense del hormigón sobre el contenido mínimo de materiales cementosos https://www.ocapa.net/assets/Documents/329.IT-18.minimum_cementitious_materials.pdf Capítulo 639 de Oregon https://olis.leg.state.or.us/liz/2019R1/Measures/Overview/HB2001
Uso de sistemas de certificación de edificios por parte del gobierno	Los sistemas de certificación pueden fomentar la elección de materiales con bajas emisiones de carbono o reciclados, o el empleo de menos materiales, otorgando puntos por opciones con mayor eficiencia material.	<ul style="list-style-type: none"> Aumento del reciclaje al final de la vida útil. Contenido reciclado. Cambio de la composición de los materiales. Reutilización de materiales y componentes 	<ul style="list-style-type: none"> Adopción, apoyo o promoción de LEED por parte de los gobiernos estatales y locales de los Estados Unidos

Ejemplos de uso de instrumentos normativos transversales

- Compra pública sostenible
- Impuestos sobre materiales vírgenes/eliminación de subsidios
- Prescripción sobre contenido reciclado
- Revisión de normas y códigos de construcción
- Uso de sistemas de certificación de edificios por parte del gobierno

Capítulo 639 de Oregon

Comité especial del consejo del código internacional sobre edificios altos de madera

Normas del instituto estadounidense del hormigón sobre el contenido mínimo de materiales cementosos

Adopción, apoyo o promoción de LEED por parte de los gobiernos estatales y locales de los Estados Unidos

Impuestos y gravámenes europeos sobre los minerales

Aplicación local del uso compartido de vehículos en el municipio de Bremen

Sistema holandés para carreteras y edificios

Ley japonesa de adquisiciones ecológicas



5. Conclusiones

Tomando como ejemplo los edificios residenciales y los vehículos ligeros, este informe muestra que la eficiencia material ofrece una oportunidad de reducir considerablemente las emisiones de GEI mediante las tecnologías existentes. Éstas complementan las estrategias convencionales de cambio climático que se orientan hacia fuentes de energía con bajas emisiones de carbono o un afianzamiento de la eficiencia energética.

Las disminuciones de emisiones obtenidas con respecto a los materiales dependen de un mejor diseño e ingeniería. Del informe también se desprende que un uso más intensivo y los productos más ligeros y pequeños pueden disminuir la demanda de materiales, pero también la de energía, lo que crea sinergias sustanciales entre los distintos enfoques de mitigación. Además, es probable que se puedan lograr recortes de emisiones similares en los edificios comerciales, los sistemas de transporte y otros productos manufacturados. Se necesitarán más investigaciones para guiar las políticas en estos ámbitos.

Los avances sociales y tecnológicos pueden promover las estrategias analizadas en este informe y crear sinergias entre ellas. Las viviendas plurifamiliares son más pequeñas, están diseñadas con mayor eficiencia en relación con el espacio y ofrecen más posibilidades de compartir espacios como habitaciones de huéspedes y patios de recreo. Cada vez es más fácil utilizar las flotas de vehículos compartidos, que suscitan más interés en las zonas con mayor densidad de población,

en las que abundan las residencias plurifamiliares. Los teléfonos inteligentes facilitan los viajes compartidos y el uso compartido de vehículos, y los nuevos programas informáticos la integración de los sistemas de transporte público privados, proporcionando oportunidades adicionales de reducir las emisiones. Podrán necesitarse cambios en las normas sociales y las preferencias individuales para lograr un uso más intensivo, pero el uso compartido y las residencias más pequeñas son cada vez más populares entre los jóvenes de las zonas urbanas.

En este informe se han señalado cambios normativos, tanto transversales como referentes a estrategias específicas, que pueden reforzar la eficiencia material de las viviendas y el transporte privado. Para ser eficaces, las políticas de eficiencia material deben abordar los principales desafíos. Los efectos de rebote, en los que los ahorros obtenidos mediante la mejora de la eficiencia se destinan a un consumo adicional, pueden contrarrestar los recortes de emisiones de GEI. Ciertos instrumentos económicos como los impuestos y los comercios de derechos de emisión, que incrementan directa o indirectamente el costo de producción o consumo, pueden atenuar los efectos.

Se encontraron muy pocas investigaciones exhaustivas sobre la eficacia de la política de eficiencia material. Las evaluaciones ex post, los estudios experimentales y los análisis contrafácticos pueden ayudar a los responsables de las políticas en ese empeño. El seguimiento de los resultados, que es común en los países del G7, indica si se han alcanzado las metas, pero

no revela si esto es el fruto de la política en cuestión.

La evaluación de los resultados, tanto las reducciones del uso de materiales como las emisiones de GEI, brinda una mejor base para analizar las políticas que el seguimiento del número de programas o participantes. Por otra parte, la evaluación de las estrategias de reducción de emisiones debe hacerse sobre la base del ciclo de vida, a fin de tener en cuenta las sinergias entre los diferentes sectores, así como las compensaciones. En las directrices de política general deberán figurar de manera más destacada las sinergias y las compensaciones. Alargar la vida útil de los edificios, por ejemplo, es una estrategia interesante, pero, en muchos casos, solo logra reducir las emisiones cuando se complementa con una rehabilitación energética a fondo de los edificios en cuestión.

Las políticas actuales relacionadas con los materiales se centran principalmente en el desvío de los residuos de los vertederos y la masa de residuos, más que en la disminución de los GEI durante el ciclo de vida. El diseño de viviendas y vehículos es un punto clave de impulso. El diseño determina la cantidad de material que requieren, la energía empleada para su fabricación y funcionamiento, su durabilidad, y su facilidad de reutilización y reciclaje. Por ejemplo, los códigos y normas de construcción son instrumentos normativos

que abordan el diseño de edificios, y pueden fomentar o limitar la eficiencia material.

Los beneficios de la eficiencia material podrían ayudar a los países a mantenerse dentro de los límites de su presupuesto de carbono. La cantidad de CO₂ que puede emitirse antes de que la atmósfera alcance una concentración en la que la temperatura media global aumente en 1,5 °C por encima de los niveles de la era preindustrial es finita. Son gigatoneladas de emisiones las que deben reducirse para atenerse al presupuesto de carbono propuesto por el IPCC. La



eficiencia material puede ser útil para conseguir estas reducciones.

Para obtener más información, sírvase ponerse en contacto con:

Secretaría del Panel Internacional de Recursos

División de Economía

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

1 rue Miollis

Edificio VII

75015 París, Francia

Tel: +33 1 44 37 14 50

Fax: +33 1 44 37 14 74

Correo electrónico: resourcepanel@unep.org

Sitio web: www.internationalresourcepanel.org

Eficiencia de los recursos y cambio climático:

Estrategias de eficiencia material para un futuro con bajas emisiones de carbono

Resumen para responsables de la formulación de políticas

El Panel Internacional de Recursos fue creado para efectuar evaluaciones científicas independientes, coherentes y acreditadas sobre el uso de los recursos naturales y sus repercusiones ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida. El Panel tiene por objeto profundizar la comprensión de la forma de disociar el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente y, al mismo tiempo, mejorar el bienestar.

La Secretaría es acogida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Desde 2017, el Panel ha publicado 28 evaluaciones, que ponen de relieve las oportunidades que tienen los gobiernos, las empresas y la sociedad en general de trabajar en conjunto para formular y aplicar políticas que, en última instancia, conduzcan a una gestión sostenible de los recursos, entre otras cosas mediante una mejor planificación, innovación tecnológica e inversiones e incentivos estratégicos.

Este informe fue preparado por el Panel en respuesta a una solicitud de los líderes de los países del Grupo de los Siete, en el contexto de los esfuerzos para promover la eficiencia de los recursos como un elemento central del desarrollo sostenible. En él se efectúa una evaluación rigurosa de la contribución de la eficiencia material a las estrategias de reducción de los gases de efecto invernadero (GEI). Más concretamente, se analiza el potencial de disminución de las emisiones de GEI de las estrategias de eficiencia material aplicadas a los edificios residenciales y los vehículos ligeros, y se examinan políticas que abordan estas estrategias.

De acuerdo con el Panel, las emisiones de GEI del ciclo de materiales de los edificios residenciales del G7 y China podrían reducirse al menos en un 80% en 2050 mediante un uso más intensivo de las viviendas, un diseño con menos materiales, un mejor reciclaje de los materiales de construcción, y estrategias de otro tipo.

También se podrían lograr recortes significativos de las emisiones de GEI en la producción, uso y eliminación de vehículos. Los modelos del Panel muestran que las emisiones de GEI del ciclo de materiales de los turismos podrían reducirse en 2050 hasta en un 70% en los países del G7, y en un 60% en China y la India, gracias, por ejemplo, a los viajes compartidos, el uso compartido de vehículos y la adopción de coches más pequeños y adaptados al trayecto.

La mejora de la eficiencia material encierra una oportunidad clave para cumplir las aspiraciones del Acuerdo de París. Los materiales son vitales para la sociedad moderna, pero su producción es una fuente importante de gases de efecto invernadero. Las emisiones de la producción de materiales son ahora comparables a las de la agricultura, la silvicultura y el cambio de uso de la tierra combinados, pero han recibido menos atención por parte de la comunidad de políticas relativas al clima. Tal como lo demuestran las estimaciones del Panel, es hora de ver más allá de la eficiencia energética para reducir la huella de carbono global.

Número de trabajo: DTI/2269/PA

ISBN: 978-92-807-3771-4

**Secretaría del Panel Internacional de Recursos
División de Economía
Programa de las Naciones Unidas para el Medio
Ambiente**

1 rue Miollis - Edificio VII - 75015 París, Francia
Tel: +33 1 44 37 14 50 - Fax: +33 1 44 37 14 74
Correo electrónico: resourcepanel@unep.org
Sitio web: www.internationalresourcepanel.org