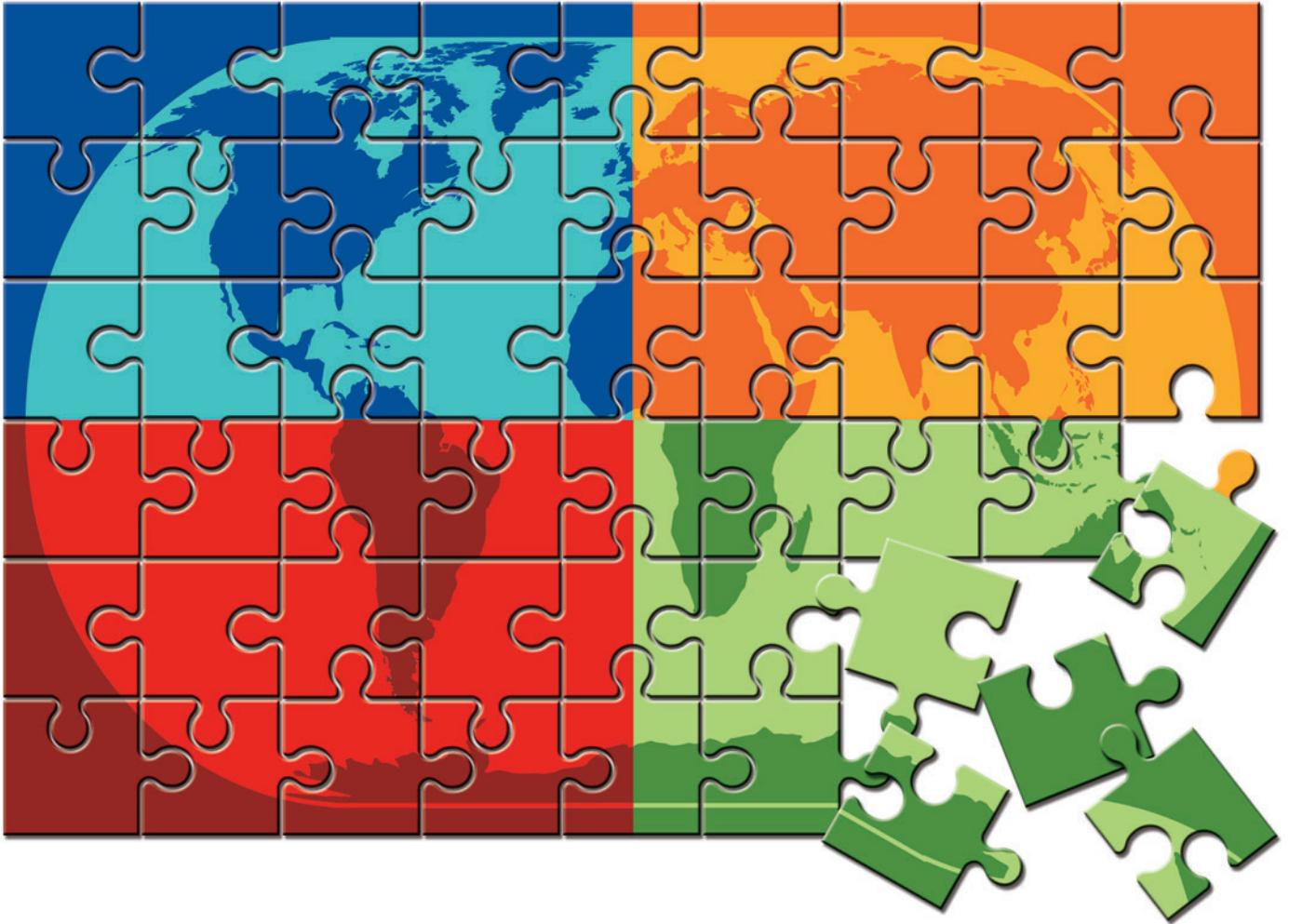


Cambio Climático: Mitigación

GUÍA RESUMIDA DEL QUINTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC
GRUPO DE TRABAJO III



Elaborado por: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Fundación Biodiversidad, Oficina Española de Cambio Climático, Agencia Estatal de Meteorología, Centro Nacional de Educación Ambiental).

Basado en materiales contenidos en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC, Grupo de Trabajo III.

Detalle del papel utilizado:



Impreso en Madrid en Junio de 2015.

Mitigación del Cambio Climático

GUÍA RESUMIDA DEL QUINTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC
GRUPO DE TRABAJO III

¿Cómo utilizar esta guía?	5
1. Resumen ejecutivo	6
2. Introducción	8
3. Situación actual de las emisiones de gases de efecto invernadero	9
4. Sendas para la mitigación del cambio climático	14
5. Medidas sectoriales para la mitigación del cambio climático	18
5.1 Energía	22
5.2 Transporte	26
5.3 Edificación	29
5.4 Industria	32
5.5 Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU)	37
5.6 Asentamientos humanos, infraestructuras y planificación territorial	41
6. Políticas de mitigación	43
7. Glosario	47
8. Abreviaturas y acrónimos	50

¿Cómo utilizar esta guía?

Esta guía presenta de forma resumida la contribución del Grupo de Trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del IPCC, intentando permanecer fiel al espíritu del trabajo realizado por este panel de expertos. Para la elaboración de esta guía se han utilizado el resumen para responsables de políticas, el resumen técnico y material procedente del informe completo.

Tanto los datos como las figuras proceden del IPCC, si bien, la responsabilidad última del rigor de este trabajo y su difícil conjugación con la simplicidad, corresponde a los autores de esta guía resumida.

Destinatarios	Esta guía está pensada para un público no especialista y, por ello, se han simplificado el lenguaje, las figuras y las estructuras originales.
Figuras	Algunas de las figuras procedentes de los documentos originales son complejas y provienen de diferentes fuentes. Algunas de ellas se han simplificado en esta guía.
Glosario	Se ha incluido un breve glosario de términos científicos y técnicos. Para facilitar su identificación y lectura, dichos términos se han resaltado en gris a lo largo del texto.
Abreviaturas y acrónimos	Al final de esta guía se ha incluido un apartado con una lista de abreviaturas y acrónimos, para facilitar la comprensión al lector.
Para saber más	Se recomienda consultar, adicionalmente a esta guía introductoria, los textos originales del IPCC y sus distintos resúmenes.

1.

Resumen ejecutivo

El cambio climático se caracteriza por un alto grado de heterogeneidad en los orígenes de las emisiones, los impactos climáticos y la capacidad para la **mitigación** y adaptación. Los esfuerzos normativos tradicionalmente se han destinado a la coordinación de las políticas nacionales, pero los desarrollos políticos recientes sugieren la necesidad de mayor complejidad en la formulación de las políticas nacional, regional y global, que deben estar basadas en una multiplicidad de objetivos, el reconocimiento de los beneficios colaterales y la identificación de barreras a la innovación tecnológica y a la difusión de la información.

De las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), el 35% corresponden al sector energético, el 24% a la agricultura, **selvicultura** y otros usos del suelo, el 18% a la industria, el 14% al transporte, el 6% a la edificación y el 3% a los residuos. Si las emisiones asociadas a la producción de electricidad y calor se asignan al sector que utiliza esas energías, la contribución de los sectores industrial y de edificación se incrementa hasta el 31% y el 19% respectivamente.

Los factores principales que impulsan el aumento de las emisiones globales de gases de efecto invernadero son el crecimiento de la economía y de la población. Estos factores han estado vinculados históricamente con los niveles de emisiones y dicha correlación no variará si no se realizan esfuerzos adicionales.

Las proyecciones realizadas definen diferentes escenarios posibles de emisión de GEI hasta el año 2100. Para dicha fecha el IPCC recomienda que la temperatura media del planeta no aumente más de 2°C en comparación con niveles preindustriales. Demorar la adopción de mayores esfuerzos en mitigación, puede dificultar sustancialmente la transición hacia niveles bajos de emisiones a más largo plazo, estrechar el abanico de posibilidades e incrementar los costes de la mitigación en las décadas venideras.

Para mitigar el cambio climático será necesario descarbonizar el sector energético, reducir la demanda de energía y lograr que los consumidores de energía final cambien a combustibles bajos en carbono, incluyendo la electricidad.

Las principales medidas de mitigación se dirigen hacia la mejora en eficiencia energética, la reducción de la intensidad energética, la sustitución de combustibles fósiles, el desarrollo de las energías renovables, el desarrollo orientado al transporte sostenible, la reducción de la deforestación, una gestión de los cultivos y los sistemas ganaderos, el fomento de la bioenergía y la captura y almacenamiento de carbono.

Los cambios serán más factibles si se utilizan políticas de impulso y ejemplarizantes. La planificación de los Gobiernos puede facilitar los cambios hacia infraestructuras y estilos de vida menos demandantes de energía y menos intensivos en emisiones de GEI. El sector privado jugará un papel fundamental en la mitigación del cambio climático si cuenta con las condiciones propicias.

2. Introducción

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (más conocido por sus siglas en inglés, IPCC) es una entidad científica creada en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) que se constituyó para proporcionar información objetiva, clara, equilibrada y neutral sobre el cambio climático a los responsables políticos y otros actores interesados.

El Grupo de trabajo III contribuye al Quinto Informe de Evaluación (AR5, de sus siglas en inglés) analizando la literatura existente sobre los aspectos científicos, tecnológicos, ambientales, económicos y sociales de la **mitigación** del cambio climático.

El cambio climático constituye un fenómeno global, tanto por sus causas como por sus efectos, y requiere una respuesta multilateral basada en la colaboración de todos los países. El informe del Grupo de trabajo III del AR5 hace especial hincapié en cómo ha evolucionado el conocimiento desde el Cuarto Informe de Evaluación (AR4) publicado en 2007. El informe recoge las opciones de mitigación, en diferentes sectores económicos y las implicaciones de las diferentes políticas de mitigación, pero sin prescribir cuáles en concreto deben adoptar los diferentes gobiernos.

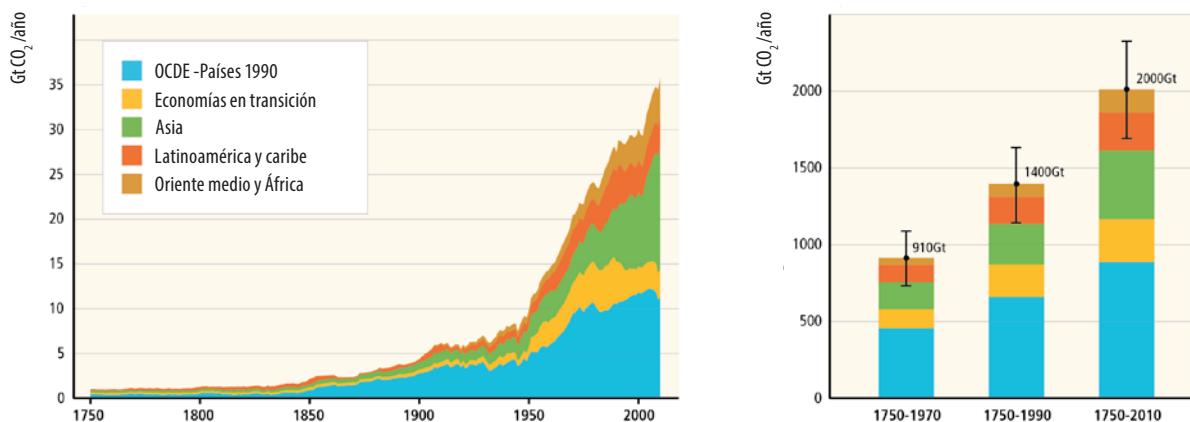
El IPCC utiliza sistemáticamente en sus informes un lenguaje calibrado para expresar el grado de confianza en sus principales conclusiones. El nivel de certeza que se asigna a cada afirmación se basa en la valoración del grado de comprensión científica sobre los temas en los que se fundamentan las conclusiones establecidas. Para facilitar la lectura de esta guía se ha eliminado el lenguaje calibrado y se han excluido los resultados y afirmaciones a las que se asigna una mayor incertidumbre.

3.

Situación actual de las emisiones de gases de efecto invernadero

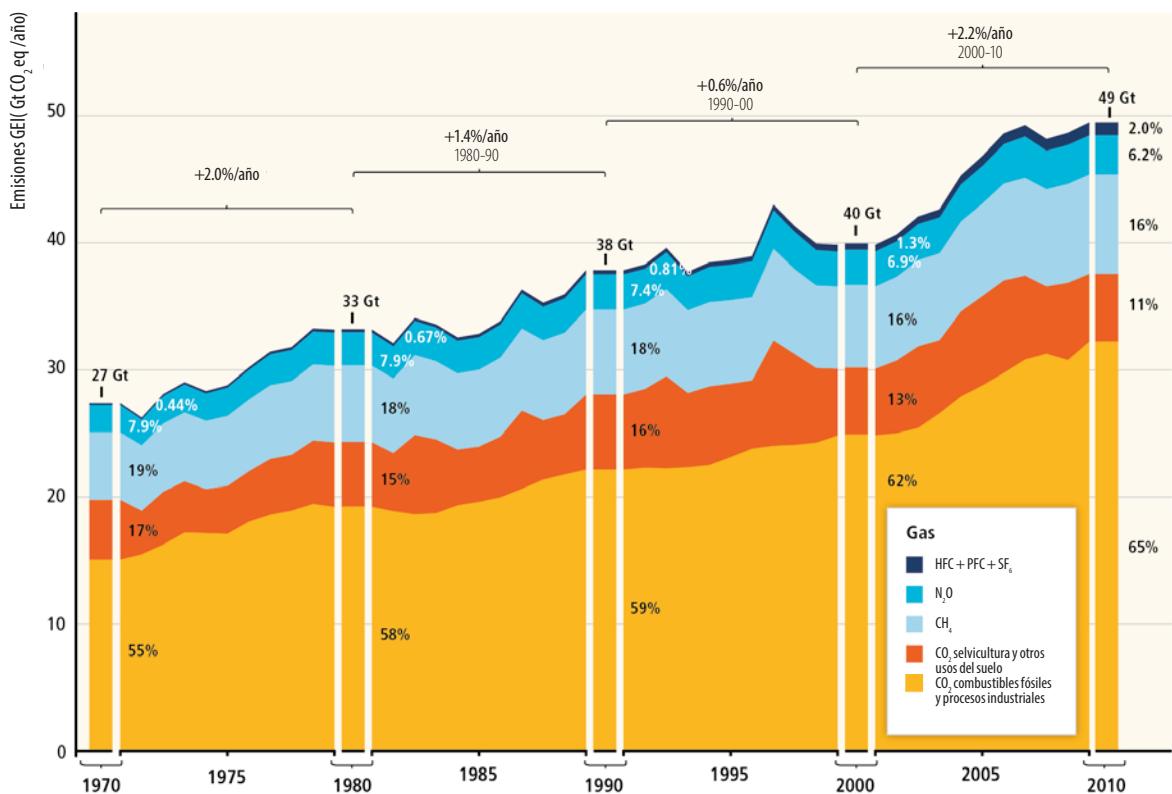
Las emisiones de la última década fueron las más altas en la historia de la humanidad y alcanzaron 49 GtCO_{2eq}/año en 2010. La tendencia al alza de las emisiones globales de CO₂, derivadas de la combustión de combustibles fósiles, es incuestionable a pesar de las incertidumbres. La crisis económica mundial de 2007 redujo temporalmente las emisiones globales, pero la tendencia ascendente a largo plazo se mantiene.

Figura 1: Emisiones totales antropogénicas de CO₂ por combustibles fósiles, producción de cemento, selvicultura y otros usos del suelo entre 1750 y 2010.



El CO₂ es el gas de efecto invernadero mayoritario. En el año 2010 representaba el 76% del total de emisiones de gases de efecto invernadero, ponderado según el **potencial de calentamiento global** a 100 años, seguido del metano con el 16%, 6% el NO₂ y 2% los gases fluorados.

Figura 2: Emisiones de gases de efecto invernadero por grupos de gases entre 1970 y 2010.



Si se analizan las emisiones desde una perspectiva sectorial, en el año 2010, el 35% correspondían al sector energético, el 24% a la agricultura, **selvicultura** y otros usos del suelo, el 18% a la industria, el 14% al transporte, el 6% a la edificación y el 3% a los residuos. Si las emisiones derivadas de la producción de electricidad y calor se asignan al sector que finalmente consume estas formas de energía, la contribución de los sectores industrial y edificación se incrementa hasta el 31% y el 19% respectivamente.

La mayor parte de las emisiones son producidas por un reducido número de países. De hecho, en 2010, 10 países generaron el 70% de las emisiones de CO₂ por quema de combustibles fósiles y procesos industriales.

Entre 2000 y 2010 aumentó la proporción de uso del carbón, especialmente en los países asiáticos en desarrollo, lo que ha invertido el patrón mundial de descarbonización gradual del suministro de energía. Las estimaciones indican que los recursos de carbón, gas no convencional y petróleo son grandes y, por tanto, la reducción de emisiones será difícilmente impulsada por la escasez de recursos fósiles. Serán necesarias otras fuerzas motrices como los cambios tecnológicos, la concienciación social y las decisiones sociopolíticas.

Los factores principales que impulsan el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global son el crecimiento de **la economía y de la población** a pesar de la reducción de la **intensidad energética**. Estos factores han estado vinculados históricamente con los niveles de emisión y la correlación no variará si no se dedican esfuerzos adicionales.

Figura 3: Emisiones globales GEI, directas e indirectas, por sectores de actividad en 2010.

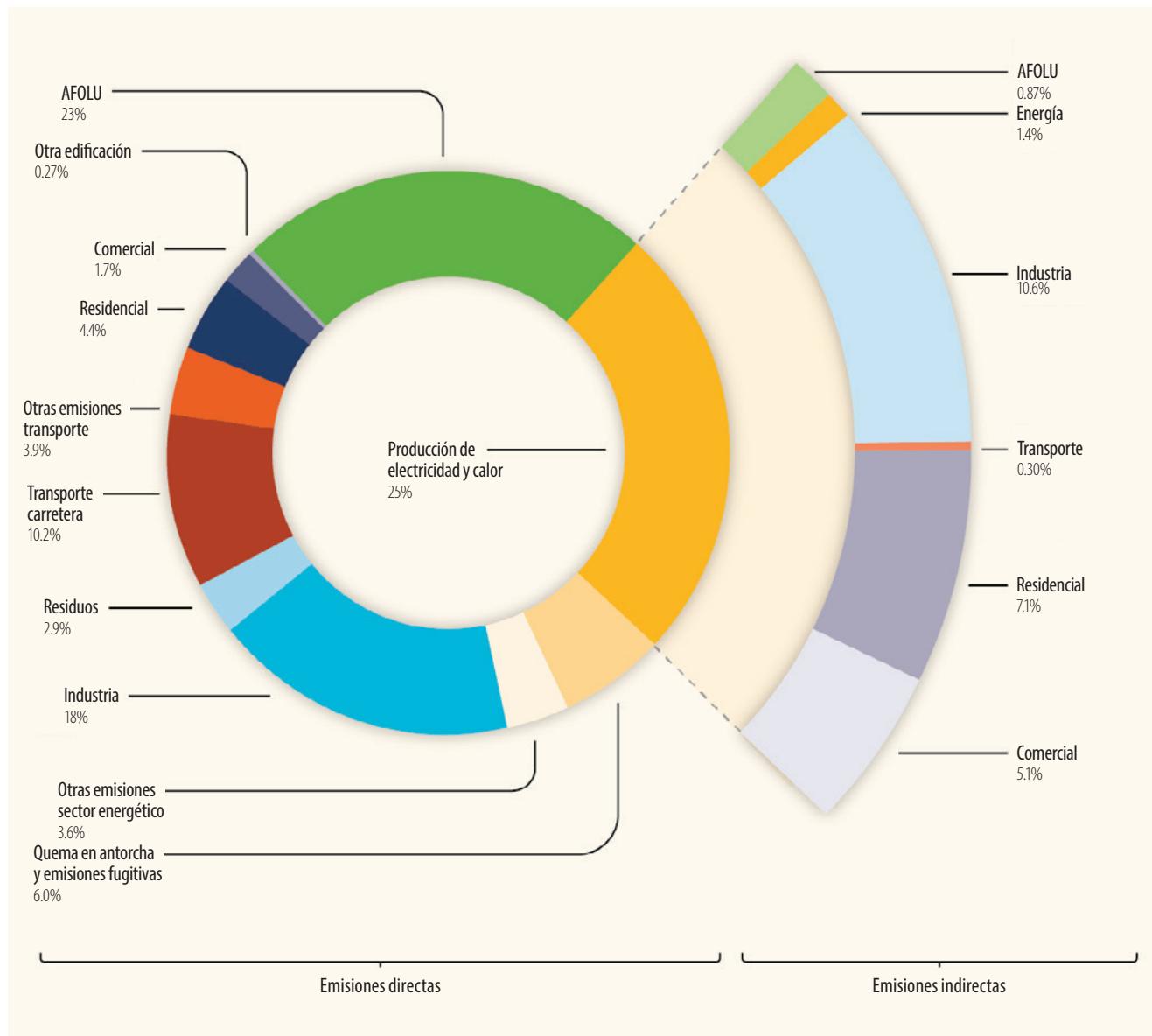
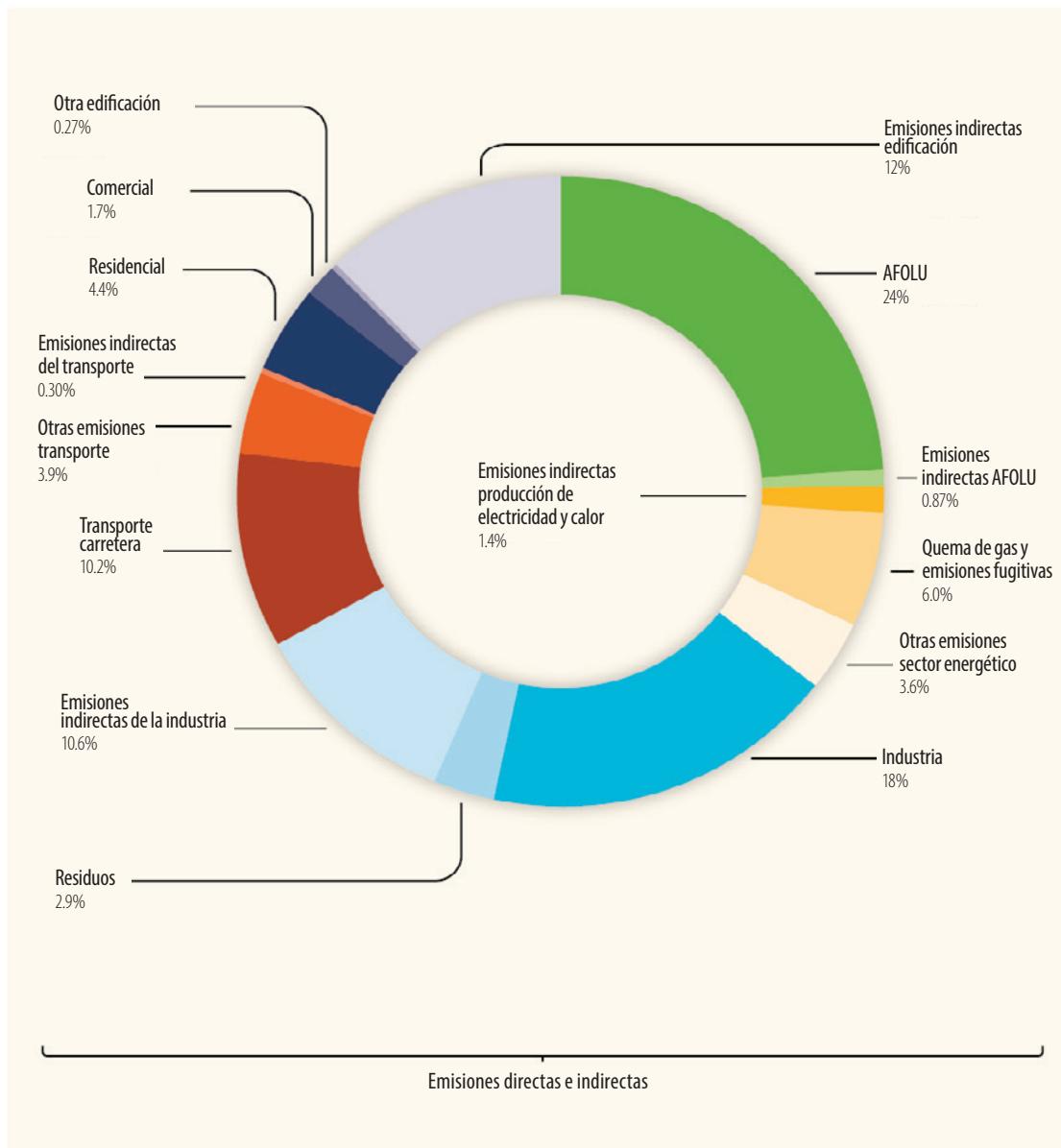


Figura 4: Emisiones globales GEI, directas e indirectas, por sectores de actividad en 2010.



4. Sendas para la mitigación del cambio climático

Para evitar los impactos más perjudiciales del cambio climático, la sociedad necesitará tanto mitigarlo como adaptarse a él. Entre mitigación y adaptación existen unas sinergias y una complementariedad evidentes: incrementando los niveles de mitigación, en el futuro habrá menos necesidades de adaptación.

No existe una única senda para estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera en un determinado nivel. La senda de desarrollo de una sociedad, con sus singularidades socioeconómicas, políticas, culturales y tecnológicas, permitirá o restringirá las perspectivas de mitigación.

Los escenarios evaluados tratan de representar las interacciones más importantes entre las tecnologías, los sistemas humanos y las emisiones asociadas de gases de efecto invernadero. En los escenarios que superan las 650 ppm CO_{2eq} para el año 2100, es improbable que se consiga **el objetivo de no superar los 2°C** respecto a niveles preindustriales, tal como recomienda el IPCC. En los **escenarios base**, aquellos en los que no se apliquen medidas adicionales para mitigar el cambio climático, la temperatura media global se incrementará para 2100 entre 3,7 y 4,8°C comparado con los niveles preindustriales.

Los escenarios donde el cambio de temperatura causado por las emisiones antropogénicas de GEI puede mantenerse por debajo de 2°C, se caracterizan por concentraciones en 2100 entre 430 y 480 ppm CO_{2eq}. Estos escenarios favorables requieren para 2050 unas emisiones globales hasta un 70% menores que en 2010, y para 2100 unas emisiones casi nulas. Para 2050, estos escenarios se caracterizan por triplicar o casi cuadruplicar el porcentaje de la producción energética proveniente de fuentes bajas en carbono, como las renovables, la energía nuclear o las energías fósiles y la bioenergía asociadas a la **captura y almacenamiento de carbono**, así como por un aumento de la rapidez a la que progresa la eficiencia energética. Es reseñable que los escenarios que alcanzan menores concentraciones son los que implementan estos cambios a más corto plazo.

Figura 5: Rango de escenarios de emisión contemplados en el Quinto Informe IPCC hasta final de siglo XXI.

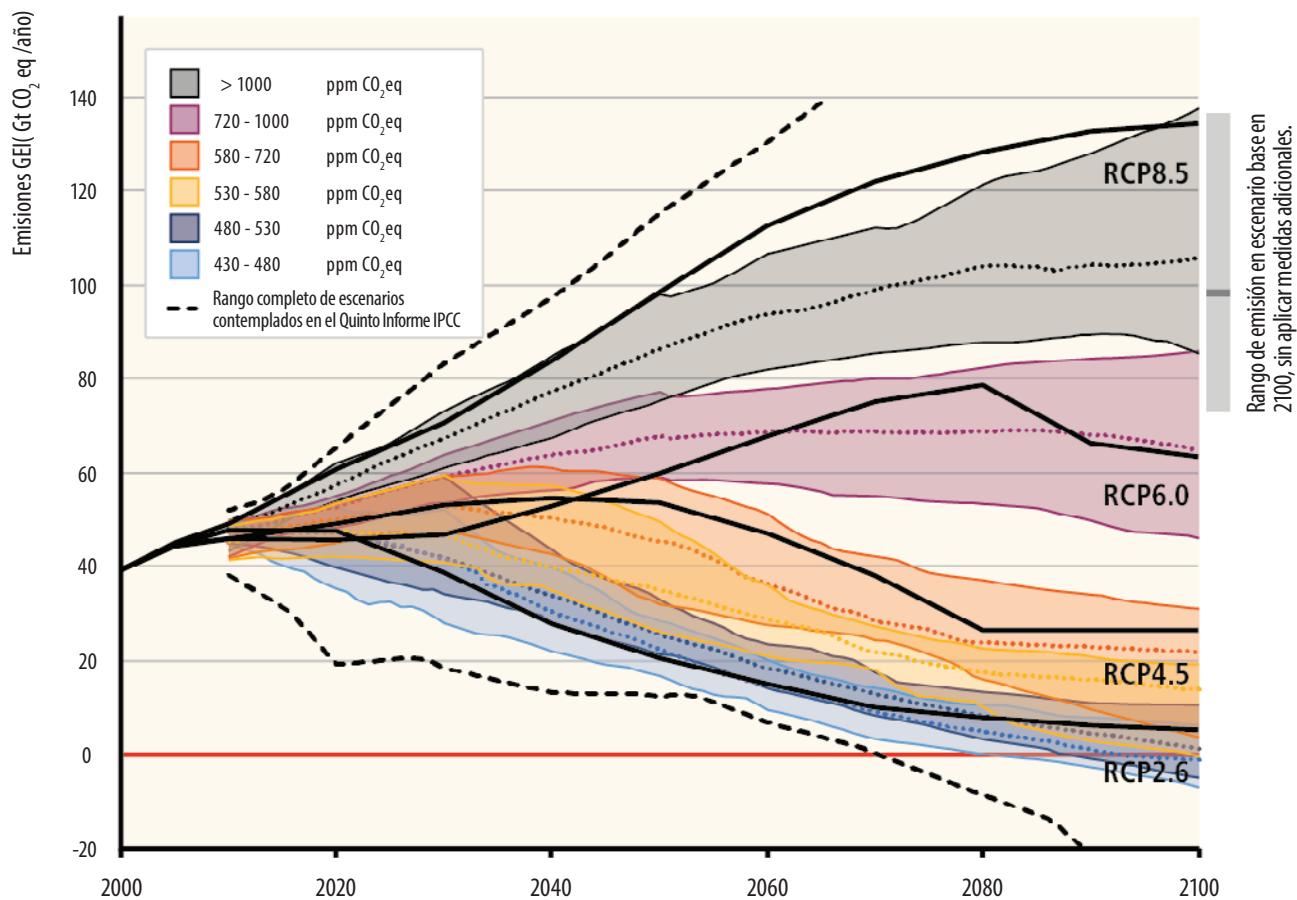


Figura 6: Relación entre concentraciones de CO₂ eq en la atmósfera y cambio de temperatura del planeta a final del siglo XXI.

Rangos de concentraciones de CO ₂ eq en el año 2100 (ppm CO ₂ eq)	Cambio de temperatura en relación al periodo 1850 - 1900				
	Probabilidad de estar por debajo de este incremento de temperatura a final de siglo				
	1.5°C	2.0°C	3.0°C	4.0°C	
<430	Pocos estudios han considerado niveles menores a 430 ppm CO ₂ eq				
450 (430-480)	Improbable	Muy Probable	Muy Probable	Muy Probable	
500 (480-530)	Muy improbable	Probable			
		Probable / Improbable			
		Improbable			
550 (530-580)	Muy improbable	Muy improbable			Probable
(580-650)					Improbable
(650-720)	Muy improbable	Muy improbable	Probable		
(720-1000)			Improbable		
>1000	Muy improbable	Muy improbable	Muy improbable	Improbable	

Demorar hasta 2030 la adopción de mayores esfuerzos en mitigación, puede incrementar sustancialmente la dificultad de la transición hacia niveles bajos de emisiones a más largo plazo, estrechando el abanico de posibilidades e incrementando los costes de la mitigación en las décadas siguientes y en la segunda mitad del siglo XXI.

Se debe tener en cuenta que las actuaciones mitigadoras llevan asociadas otros beneficios en términos de calidad del aire, salud humana y beneficios a los ecosistemas.

Finalmente, los costes estimados por escenario varían sustancialmente entre regiones, pero son mayores cuanto menor sea el grado de aplicación de políticas de lucha contra el cambio climático y cuanto mayores sean las limitaciones de acceso a la tecnología. Las acciones globales y armonizadas de mitigación se traducirán en beneficios económicos significativos en comparación con los enfoques fragmentados, pero esto requiere establecer instituciones capaces de coordinar esta labor.

5. Medidas sectoriales para la mitigación del cambio climático

En el **escenario base**, con las actuales políticas de mitigación, las emisiones de gases de efecto invernadero proyectadas crecerían en todos los sectores, excepto en el sector “usos del suelo” por la disminución de la deforestación. En algunos escenarios, este sector dejaría de ser una fuente de emisión para convertirse en un sumidero neto de carbono para el año 2050.

Se identifican tres líneas de trabajo para lograr sistemas energéticos que mitiguen el cambio climático:

- ▣ La descarbonización del sector energético.
- ▣ La reducción de la demanda de **energía final**.
- ▣ El cambio a combustibles bajos en carbono, incluyendo la electricidad, en los sectores consumidores de **energía final**.

Como referente integrador se hace hincapié en la **ordenación del territorio**, que puede contribuir a gestionar el desarrollo de nuevas infraestructuras y a aumentar la eficiencia global de todos los sectores. El uso del suelo, la elección del transporte, la vivienda y las actitudes sociales están estrechamente interrelacionados y moldeados por las infraestructuras y la forma urbana. La planificación urbana y territorial, la zonificación mixta de usos del suelo, el desarrollo orientado al transporte sostenible y el aumento de la densidad edificatoria pueden contribuir a la mitigación conjunta en todos los sectores. Así se puede conseguir la reducción de emisiones por menores trayectos hasta el lugar de trabajo o lugares de ocio, elección de modos de transporte no motorizados, minimizar la ocupación de suelo y reducir el consumo energético gracias a una infraestructura de suministro eficiente. El desarrollo compacto y el rellenado de los espacios urbanos y la densificación inteligente pueden preservar espacio para la agricultura, la **bioenergía** y los **sumideros de carbono** terrestres.

Tabla1: se muestran las principales medidas de mitigación del cambio climático, categorizadas según los diferentes sectores.

	Reducción intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero	Reducción intensidad energética por mejoras de eficiencia
Energía	<p>Emisiones / energía</p> <p>Mayor implantación de renovables, energía nuclear, bioenergía y captura y almacenamiento de carbono, cambio a combustibles menos emisores, reducción de emisiones fugitivas (metano) en el ciclo de vida de los combustibles fósiles</p>	<p>Energía primaria / energía final</p> <p>Extracción, transporte, tratamiento de los combustibles fósiles, electricidad, calor, trasmisión de combustibles, distribución y almacenamiento; cogeneración</p>
Transporte	<p>Emisiones / energía final</p> <p>Intensidad emisiva por unidad de energía (CO₂-eq/MJ): cambio a combustibles de bajo nivel de emisiones de CO₂ (por ejemplo electricidad / hidrógeno procedentes de fuentes bajas en carbono, biocombustibles específicos en varios modos</p>	<p>Energía final / servicio de transporte</p> <p>Intensidad energética (MJ/pas-km, ton-km): diseño de motores y vehículos más eficientes, sistemas de propulsión y diseños más eficientes, uso de materiales más ligeros</p>
Edificación	<p>Emisiones / energía final</p> <p>Intensidad de carbono en combustibles (Kg CO₂ eq/MJ): Integración de renovables y cambio a combustibles bajos en carbono</p>	<p>Energía final / energía útil</p> <p>Eficiencia de las instalaciones. Calefacción y refrigeración (calderas de alta eficiencia, ventilación, aire acondicionado, bombas de calor), agua caliente sanitaria, cocina (cocinas eficientes de biomasa), iluminación, electrodomésticos</p>
Industria	<p>Emisiones / energía final</p> <p>Intensidad de emisiones: reducciones de emisiones de proceso; uso de residuos (ej. MSP/ lodos en hornos de clinker) y captura y almacenamiento de carbono en la industria: sustitución de HFCs y mantenimiento de fugas; cambio a combustibles menos emisores, a electricidad renovable o biomasa</p>	<p>Energía final / producción material</p> <p>Eficiencia energética/ Mejores prácticas disponibles. Sistemas de vapor eficientes; hornos y generación de vapor; motores eléctricos (bombas , ventiladores, compresores de aire, refrigeración y manipulación de materiales) y sistemas de control electrónico; (residuos) aprovechamiento de calor; reciclado</p>
Asentamientos humanos	<p>Emisiones / energía final</p> <p>Integración de renovables, programas de cambio de combustibles a escala urbana</p>	<p>Energía final / energía útil</p> <p>Cogeneración, utilizar calor en cascada a diferentes niveles de temperatura, valorización energética de residuos</p>
AFOLU	Mejoras relacionadas con la producción	
	Emisiones / área o unidad de producto (conservado, restaurado)	
	<p>Reducción de emisiones: de metano (ej. gestión del ganado) y de óxido nitroso (fertilizantes y gestión de purines) y evitar las emisiones de gases de efecto invernadero mediante gestión del suelo y la vegetación que conserven los depósitos de carbono existentes (reduciendo la deforestación y la degradación de los bosques, control / prevención de incendios, gestión agroforestal), reducir la intensidad de las emisiones (GEI/unidad de producto)</p>	<p>Secuestro de carbono: Secuestro de carbono: incrementar el volumen de los depósitos de carbono existentes y por lo tanto, extraer el dióxido de carbono de la atmósfera (ej. forestación, reforestación, sistemas integrados, secuestro de carbono en suelos)</p>

Eficiencia en la producción y uso de los recursos	Eficiencia estructural y de sistemas	Cambio en indicadores de actividad
Energía embebida / energía final		Uso de energía final
Energía embebida en la fabricación de las tecnologías de extracción de la energía, conversión, transmisión y distribución	Afrontar la necesidades de integración	Demanda de diferentes fuentes de energía por los sectores consumidores de energía final
	Reparto modal	Recorridos totales por año
Emissiones producidas durante la fabricación del vehículo, eficiencia del material y reciclado de los materiales; emisiones en análisis del ciclo de vida	Cambio modal en el transporte de pasajeros de vehículos privados al transporte público, paseo/bicicleta y de avión al ferrocarril, cambio modal en el transporte de mercancías de camiones al ferrocarril, eficiencia en la conducción, gestión eficiente de flotas, planificación de las infraestructura de transporte	Viajes evitados, mayores tasas de ocupación y carga, reducción de la demanda de movilidad, planeamiento urbanismo
Consumo de energía embebida en los materiales / consumo de energía en fase operacional	Energía útil / servicios energéticos	Demanda de energía
Ciclo de vida del edificio: Componentes, equipamiento, durabilidad de los electrodomésticos, construcción con materiales menos intensivos en consumo de energía y emisiones	Eficiencia del sistema: diseño integrador, edificios de consumo de energía casi nulo, automatización y control del edificio, planificación urbana; redes de calor y frío, cogeneración, redes inteligentes, puesta en marcha	Cambios de comportamiento (valvulas termostáticas, repartidores de costes de calefacción), cambio de hábitos y requerimientos de confort
Materias primas / Productos terminados	Demanda de productos / demanda de servicios	Demanda de servicios
Eficiencia en materiales: Reducción de perdidas; fabricación / construcción: innovación en procesos; diseño innovador; reciclado (ej. acero estructural); diseño de productos (ej. vehículos ligeros); sustitución de clinker con escorias y cenizas	Eficiencia en el servicio ofrecido por el producto: Uso intensivo de productos (ej. coche compartido, uso prolongado de la ropa; productos más duraderos)	Reducir la demanda (ej. ropa de corto uso por moda), formas alternativas de viajar al coche
Consumo de materiales en infraestructuras	Energía útil / servicios energéticos	Demanda de servicios per capita
Gestión y mantenimiento de infraestructuras, reducir consumo de materiales primarios por infraestructura	Formas urbanas compactas, movilidad y accesibilidad, mezcla de usos del suelo	Mejorar la movilidad: menores tiempos de transporte, multimodalidad en transporte

Medidas relacionadas con el consumo

Consumo per cápita de productos animales/agrícolas

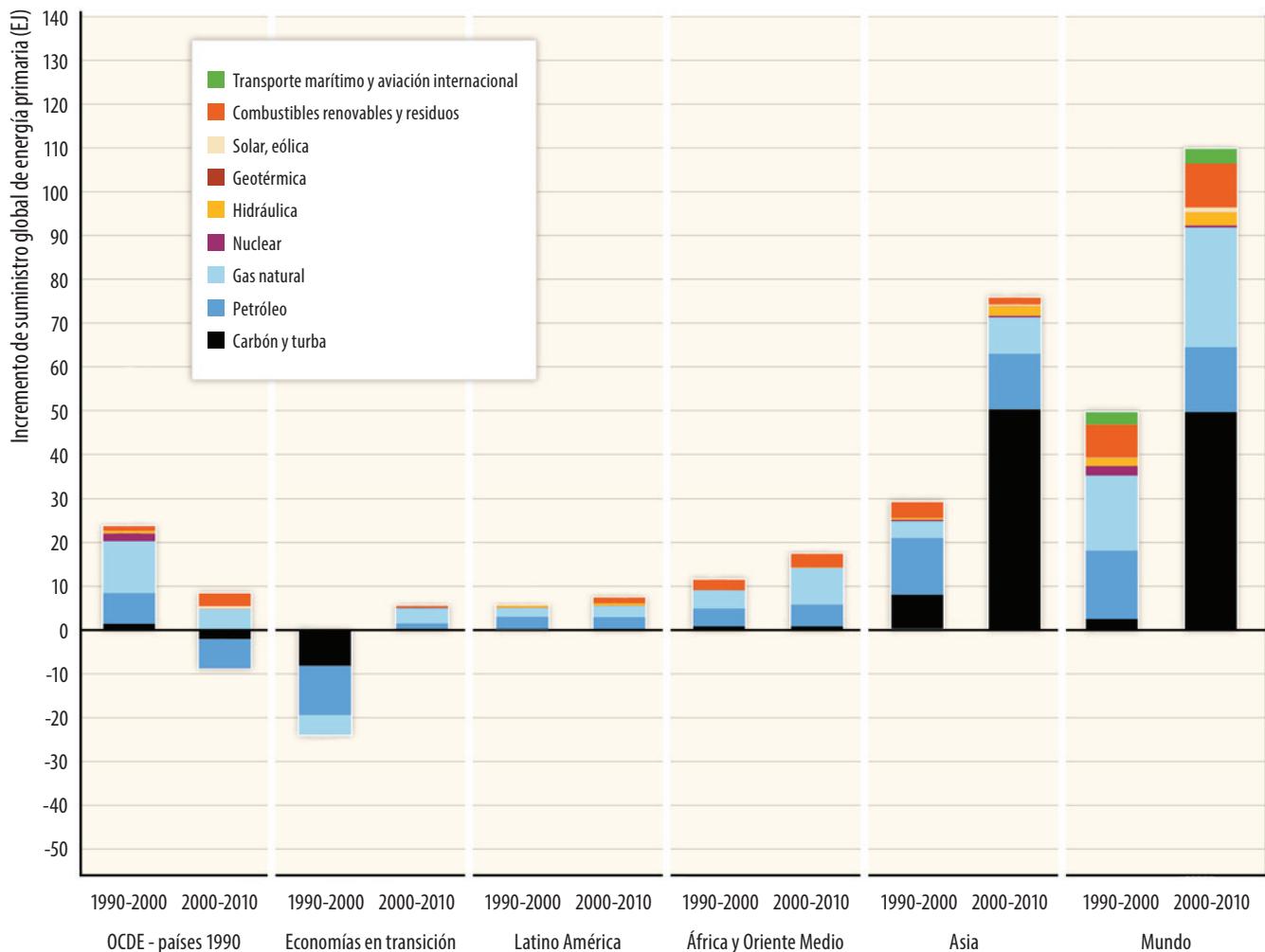
Sustitución de combustibles fósiles o productos intensivos en energía por productos biológicos, por ejemplo, cogeneración con biomasa, biocombustibles, hornos con biomasa, productos aislantes en edificación.

Medidas del lado de la demanda: reducir las pérdidas y el desperdicio alimentario, cambios en la dieta humana hacia productos menos intensivos en emisiones, utilización de productos de larga duración de madera)

5.1 Energía

El **sector de la generación y transformación de la energía** es el mayor contribuidor a las emisiones globales de gases de efecto invernadero (el 35% en el año 2010). Incluye la generación eléctrica y la transformación de la energía. El crecimiento anual de emisiones de este sector pasó de 1.7% en el periodo 1991-2000 a 3.1% entre 2001 y 2010. Esta evolución se debe al incremento de la demanda global de energía y a la creciente contribución del carbón en el mix global de combustibles.

Figura 7: Contribución de las diferentes fuentes de energía al incremento de suministro global de energía primaria en los periodos 1990-2000 y 2000-2010.



Las concentraciones de CO₂ en la atmósfera sólo pueden estabilizarse a largo plazo si las emisiones netas globales, tras alcanzar un máximo, disminuyen hasta ser nulas. La mejora de la eficiencia energética de las plantas de energía fósil y/o la sustitución del carbón por el gas no son, por sí mismas, medidas suficientes para lograrlo. Es necesaria la implantación de alternativas con bajas emisiones de GEI para reducir la intensidad de carbono de la generación de electricidad. En la mayoría de los escenarios, la descarbonización sucede más rápidamente en la generación de electricidad que en la industria, los edificios y el transporte. Este sector ofrece múltiples opciones para la reducción de emisiones (mejoras en eficiencia energética; reducción de emisiones difusas en la extracción del combustible, sistemas de conversión, transmisión y distribución; sustitución de combustibles fósiles por biomasa y residuos, energías renovables, energía nuclear y **captura y almacenamiento de carbono**).

Desde el Cuarto Informe de evaluación del IPCC, las energías renovables han experimentado un rápido crecimiento en su contribución al suministro energético. Muchas de estas tecnologías han avanzado en términos de rentabilidad, alcanzando una madurez técnica y económica. La energía renovable supuso más de la mitad de capacidad global de generación eléctrica incorporada en 2012, liderada por el crecimiento de las energías eólica, hidráulica y solar.

Aunque la energía nuclear es una tecnología madura de bajas emisiones de gases de efecto invernadero, su contribución a la generación eléctrica continúa decreciendo; pasó de representar el 17% de la generación eléctrica en 1993 al 11% en 2012. Entre las barreras al desarrollo de la energía nuclear destacan las preocupaciones en materia de seguridad y la gestión de los residuos radiactivos, así como los riesgos financieros y regulatorios.

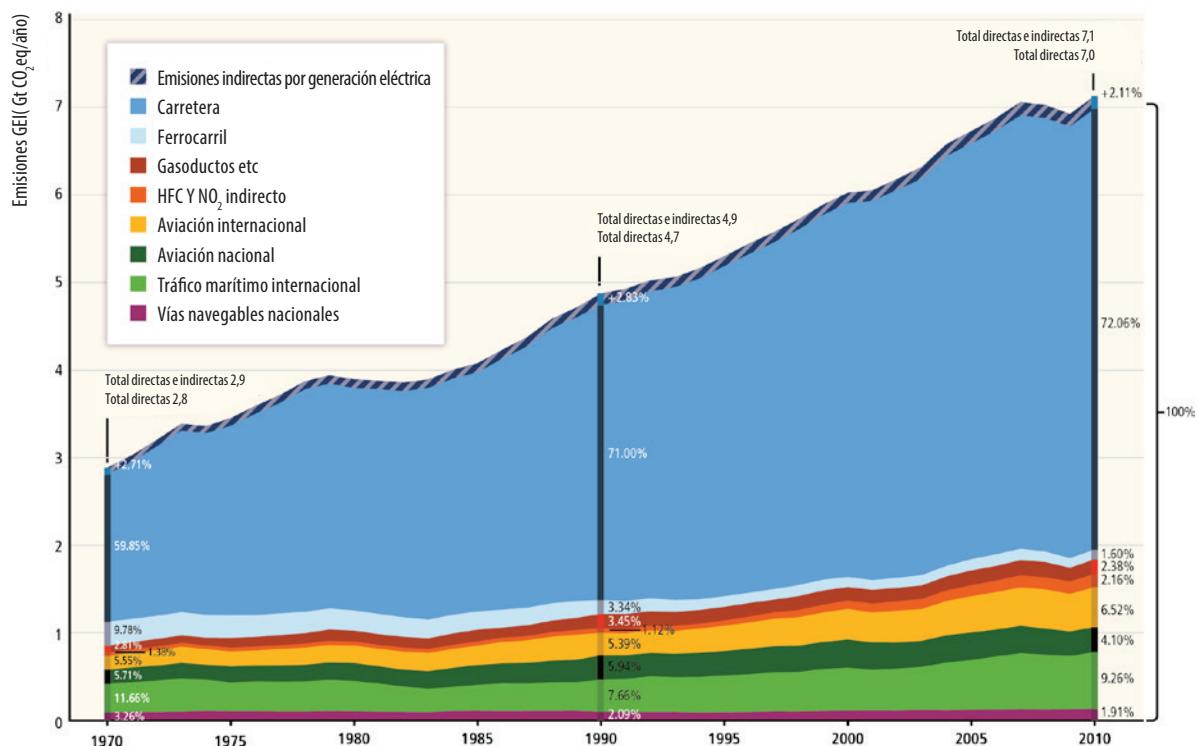
Donde exista disponibilidad de gas natural y las emisiones difusas asociadas a su extracción y suministro sean bajas, las emisiones de gases de efecto invernadero a corto plazo se pueden reducir mediante la sustitución de carbón por plantas de alta eficiencia de ciclo combinado con gas natural o plantas de **cogeneración**.

La combinación de la **bioenergía** con la **captura y almacenamiento de carbono** podría conseguir crear un sumidero neto de CO₂ atmosférico. Las barreras para la implantación a gran escala de las tecnologías para la captura y secuestro del CO₂ incluyen las preocupaciones por la seguridad e integridad a largo plazo del almacén y los riesgos relacionados con el transporte.

5.2 Transporte

El sector transporte representó en 2010 el 14% de las emisiones de GEI. Desde el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (AR4), las emisiones en el sector transporte han crecido, a pesar de la existencia de vehículos cada vez más eficientes y de políticas encaminadas a la reducción de emisiones. El transporte por carretera es la modalidad con mayores emisiones globales, pero la aviación podría incrementar su protagonismo de forma progresiva en el futuro.

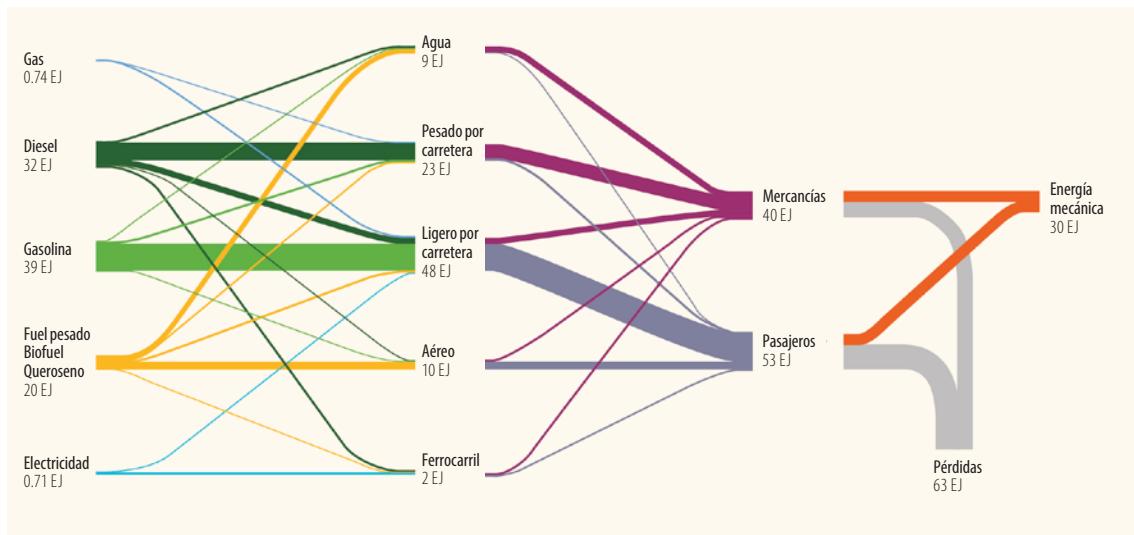
Figura 8: Emisiones de gases de efecto invernadero del sector transporte entre 1970 y 2010. No incluye emisiones indirectas por producción de combustibles, fabricación de vehículos, construcción de infraestructuras, etc.



Las emisiones directas de GEI por transporte de pasajeros y mercancías se pueden reducir a través de:

- ▣ El uso de combustibles con intensidades de carbono inferiores ($\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$).
- ▣ La incorporación de mejores tecnologías en vehículos y motores permitirá la reducción de la intensidad energética del vehículo ($\text{MJ}/\text{pasajero km}$ o $\text{MJ}/\text{tonelada km}$).
- ▣ El fomento del **cambio modal** hacia los sistemas de transporte de pasajeros y mercancías de baja emisión de carbono, como ferrocarril u otros medios de transporte colectivo.
- ▣ La forma urbana compacta, enfocada hacia menores necesidades de movilidad.

Figura 9: Consumo de energía final en combustibles por subsectores del transporte en 2009.



Existen diferencias regionales en cuanto a las sendas de mitigación en el sector del transporte. Las posibles vías de transformación varían según la región y el país, debido a las diferencias en la dinámica de la motorización, la edad y el tipo de flotas de vehículos, las infraestructuras existentes y los procesos de desarrollo urbano. En los países en desarrollo y emergentes, donde se producirá la mayor parte del futuro crecimiento urbano, existen grandes oportunidades para dar forma a los sistemas de transporte e infraestructuras adoptando las opciones más sostenibles y de bajo contenido de carbono.

Considerando las estrategias de transporte dentro de otras políticas más amplias pueden conseguirse objetivos como la reducción del coste de los desplazamientos, la mejora de la movilidad, la salud, y la seguridad, así como una mayor seguridad energética y un ahorro de tiempo en desplazamientos. Las medidas que reducen las necesidades de movilidad tienen el mayor potencial para conseguir estos beneficios colaterales.

5.3 Edificación

La edificación representó en 2010 el 19% de las emisiones de GEI, incluyendo las emisiones indirectas asociadas al consumo eléctrico. El aumento de la riqueza y del nivel de vida, la urbanización y la demanda de nuevos servicios energéticos presionan al alza la demanda de energía en el sector edificación. Sin embargo, la proliferación de tecnologías avanzadas rentables y las nuevas políticas en el sector de la construcción pueden hacer posible que el consumo global de energía en la edificación se estabilice o incluso disminuya para mediados del siglo XXI.

Figura 10: Emisiones de gases de efecto invernadero en los subsectores de la edificación entre 1970 y 2000.

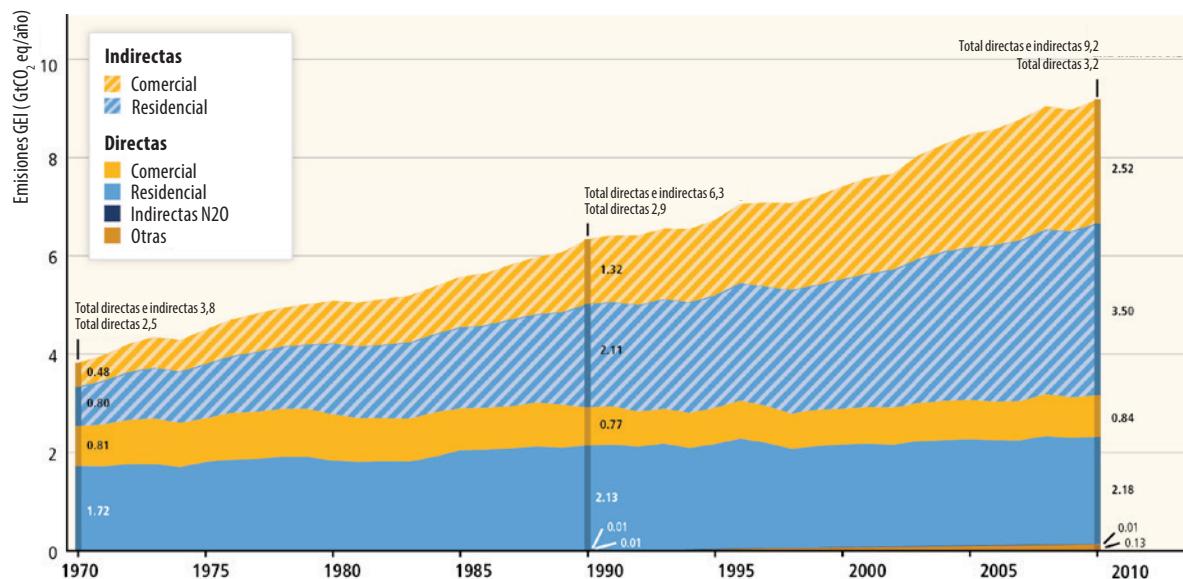
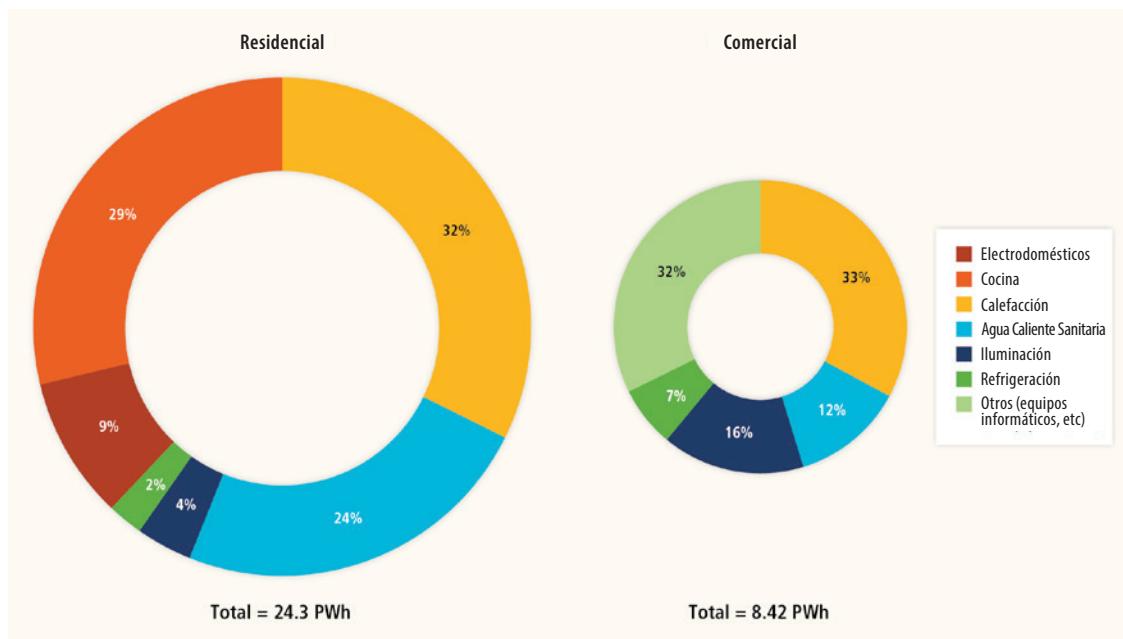


Figura 11: Consumo de energía final en el sector de la edificación en 2010.



La larga vida útil de los edificios conlleva un riesgo de estancamiento en la reducción del consumo energético en el sector de la edificación. La rehabilitación profunda de edificios es la estrategia clave de mitigación en los países con un amplio número de viviendas disponibles. En los países desarrollados, gran parte del parque de edificios del año 2050 estará compuesto por edificios que ya existen a día de hoy.

Los programas enfocados a la eficiencia energética en la edificación muestran que el 25-30% de las mejoras en eficiencia han sido posibles a costes sustancialmente más bajos que el coste de la energía ahorrada. Con las técnicas actuales, se puede conseguir una reducción del consumo energético en calefacción y climatización de entre el 50 y 90%, por lo que la rehabilitación y la nueva construcción de bajo consumo energético pueden ser realmente rentables económicamente.

Los cambios en los estilos de vida, los cambios culturales, y otros cambios de comportamiento pueden producir grandes reducciones en la demanda energética, que se suman a las obtenidas a través de la tecnología o la arquitectura.

La mayoría de las opciones de mitigación en los edificios tienen co-beneficios como son: menor dependencia energética, menor necesidad de ayudas al sector de la energía, beneficios para la salud y el medio ambiente (debido a la menor contaminación del aire interior y exterior), aumento de la productividad y las ganancias netas de empleo, alivio de la pobreza energética, reducción de gastos de la energía, un mayor valor del edificio y la mejora del confort.

Se identifican importantes barreras en este sector que dificultan la absorción por el mercado de las tecnologías y prácticas rentables, como: falta de información y concienciación, conflictos de intereses entre propietarios y arrendatarios, costes de transacción, dificultad de acceso a la financiación, falta de capacitación o barreras sociales. Por lo tanto, no se espera que las fuerzas del mercado puedan lograr la transformación necesaria sin estímulos externos. Es precisa la intervención política, el **análisis del ciclo de vida**, además de abrir nuevos mercados y aplicar nuevos modelos financieros.

Desde el Cuarto Informe de Evaluación (AR4) se ha evidenciado, a nivel internacional, el impulso a las políticas para la reducción de emisiones, incluyendo medidas de costes negativos. La actualización de los códigos técnicos de la edificación, la creación del certificado de eficiencia energética y otras regulaciones han demostrado que es posible reducir el consumo de energía de los edificios. Sin embargo, para alcanzar objetivos climáticos más ambiciosos es necesario fortalecer estas políticas. Las fuertes inversiones necesarias para lograr reducciones importantes a largo plazo requieren instrumentos de financiación adecuados. Finalmente, desde el AR4 se ha constatado un desarrollo a nivel mundial de los edificios de consumo energético casi nulo, tanto en nueva construcción como en rehabilitaciones.

5.4 Industria

La industria fue responsable del 30% de las emisiones de GEI en 2010, incluyendo las emisiones indirectas derivadas del consumo eléctrico. En el escenario base –si no se adoptan medidas- se prevé un aumento de estos niveles de entre el 50% y el 150% para 2050. Con ello, este sector sería más emisor que el transporte o la edificación.

La mayor parte de las emisiones industriales se han desplazado hacia los países emergentes, destacando el aumento de emisiones en Asia frente al descenso de emisiones en los países de la OCDE.

Figura 12: Emisiones de gases de efecto invernadero en sector industrial y residuos por fuentes entre 1970 y 2000.

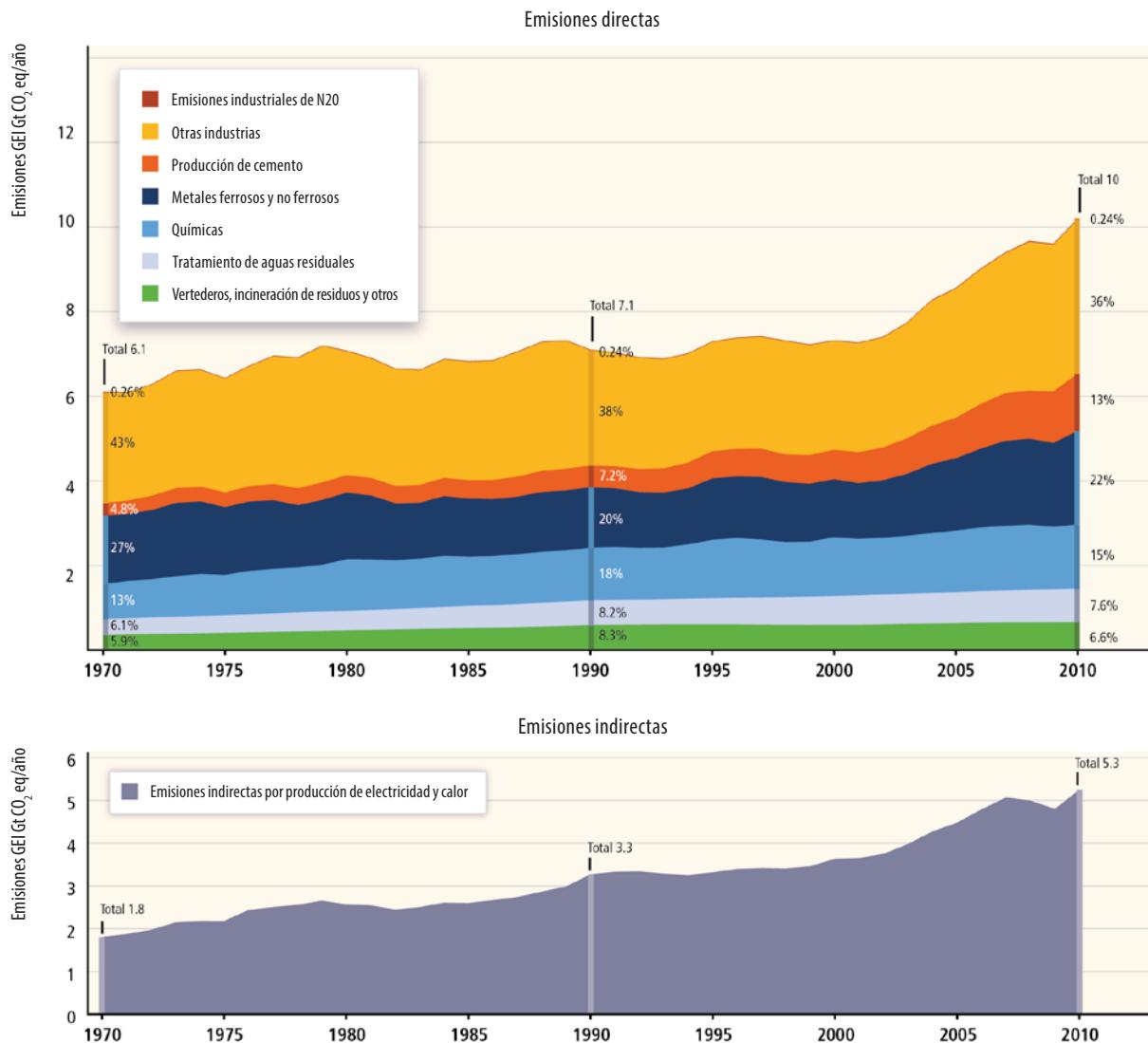
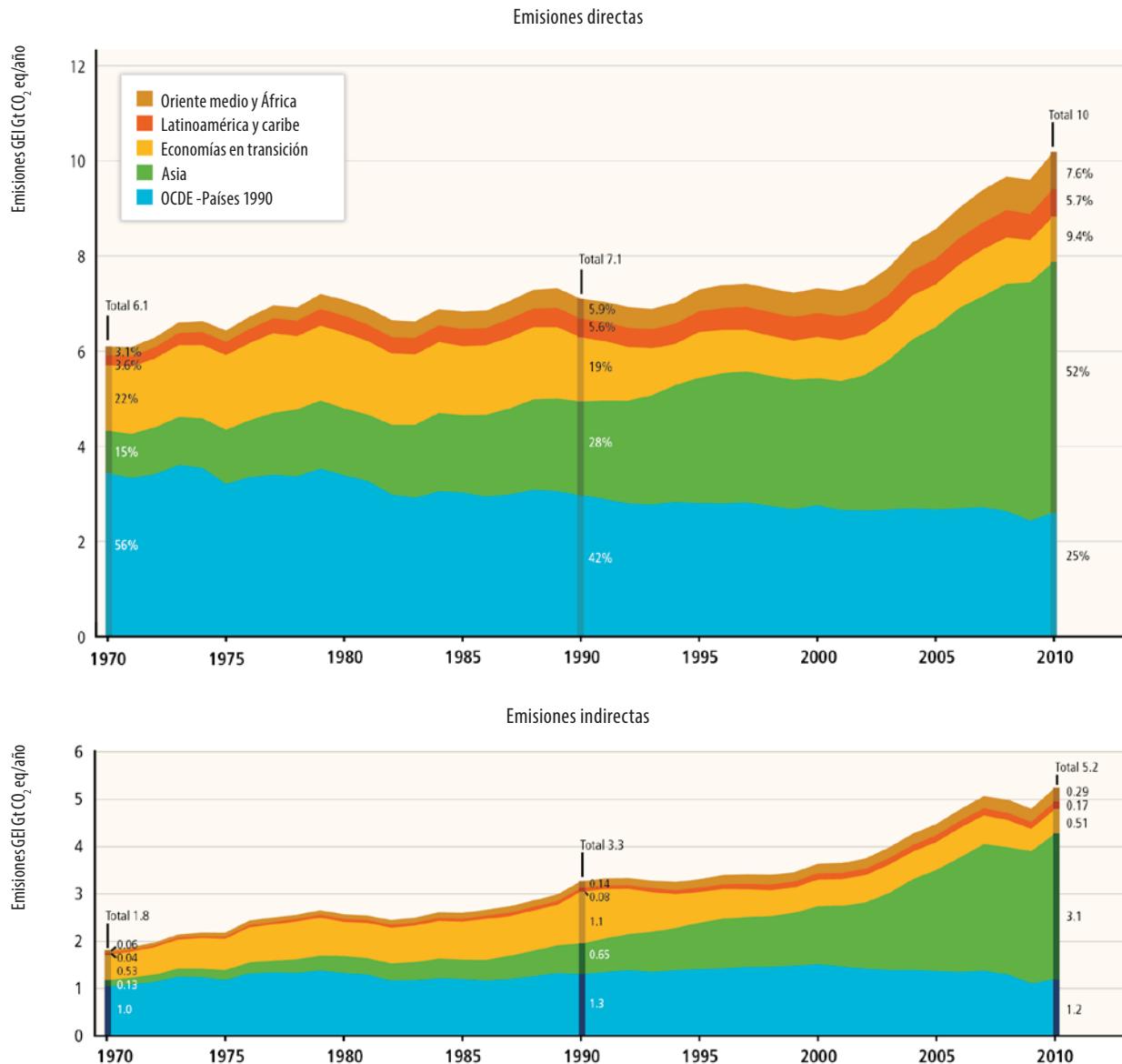


Figura 13: Emisiones de gases de efecto invernadero en sector industrial y residuos por regiones entre 1970 y 2010.

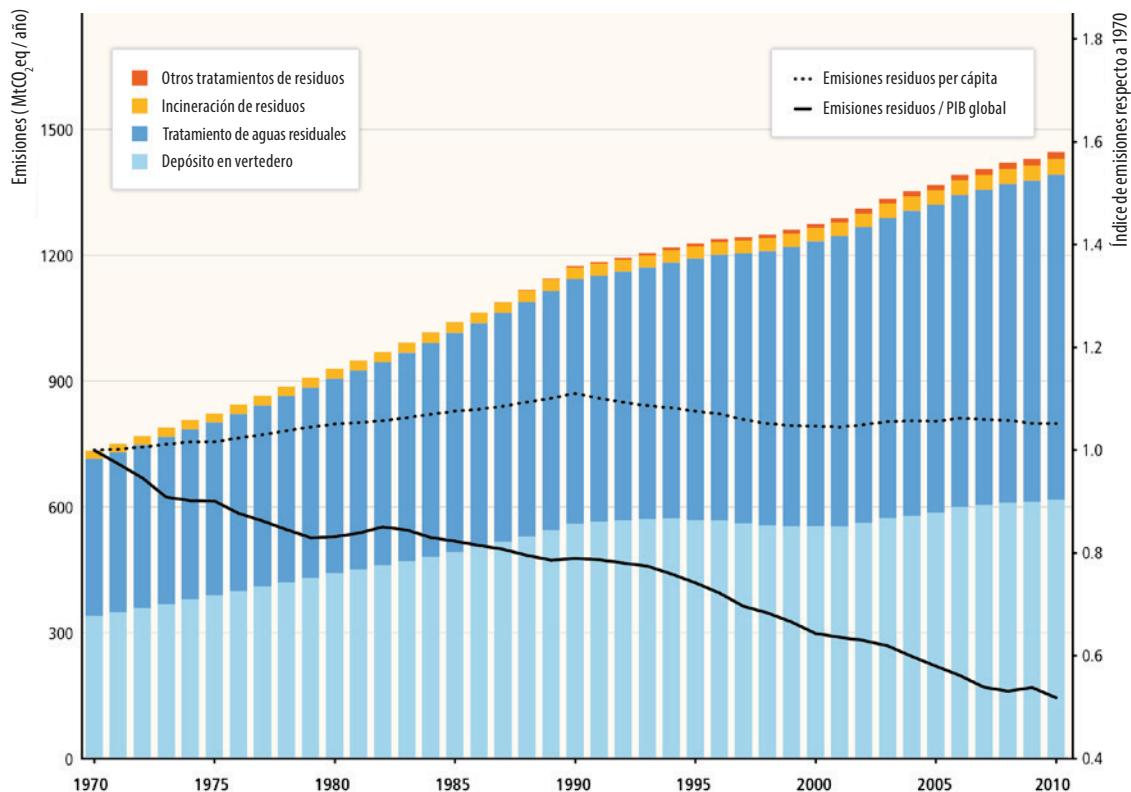


Sin embargo, se estima que la aplicación de las mejores técnicas disponibles podría reducir la **intensidad energética** en las industrias en torno al 25%, mientras que la innovación podría aportar un 20% de reducción adicional. Las necesidades de información e inversiones se consideran las principales barreras para lograr una industria más eficiente. Existen importantes co-beneficios en las medidas a implementar para la salud y el medio ambiente.

Las principales reducciones de emisiones de GEI en la industria se consiguen a través del menor uso de recursos, el uso de materiales reciclados, el mejor uso de la energía, evitando pérdidas y fomentando el aprovechamiento de las energías residuales entre industrias. Igualmente son muy efectivas las medidas que reducen la demanda mediante la reutilización de los productos o su uso más intensivo. Gran parte de las posibles medidas son rentables y conllevan ahorros y mayor competitividad aunque existen medidas que requieren de la internalización del coste medioambiental para ser incentivadas.

A nivel global, las tasas de reciclaje son aún muy bajas -del orden del 20% - siendo el sector de los residuos responsable del 3% de las emisiones de GEI en 2010. En este campo existe un gran potencial de reducción asociado al aumento de la reutilización y reciclaje.

Figura 14: Emisiones de gases de efecto invernadero del sector residuos entre 1970 y 2010.



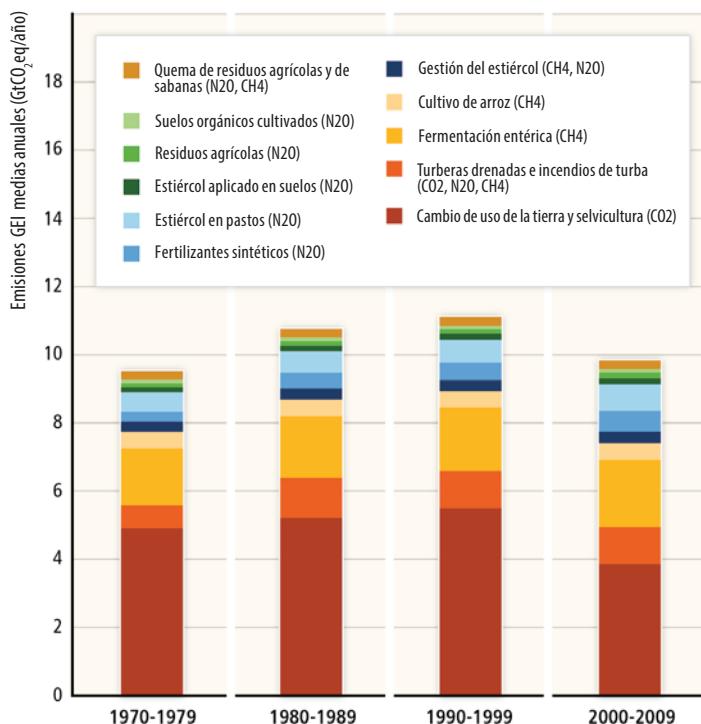
La innovación tiene un gran papel en la industria por sustitución de productos, por ejemplo en la fabricación de cemento, por un mayor uso de la electricidad proveniente de fuentes renovables y por tecnologías como la **captura y almacenamiento del carbono**. Existe un amplio abanico de políticas y medidas aplicables al sector, y en cada caso será más conveniente una u otra o una combinación de instrumentos.

5.5 Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU)

En el año 2010, el sector AFOLU causó el 24% de las emisiones de GEI, si bien las emisiones de este sector se han estabilizado desde el anterior informe de evaluación (AR4). El flujo total anual medio de GEI del sector fue 10-12 GtCO_{2eq} en el periodo 2000-2010, con emisiones globales de 5,0-5,8 GtCO_{2eq}/año provenientes de la agricultura y alrededor de 4,3-5,5 GtCO_{2eq}/año provenientes de la silvicultura y otros usos del suelo.

En general, las emisiones de AFOLU de los países desarrollados están dominadas por las actividades agrícolas, mientras que en los países en desarrollo están determinadas por la deforestación y degradación de bosques. Los niveles absolutos de emisiones por deforestación y degradación han decrecido entre 1990 y 2010.

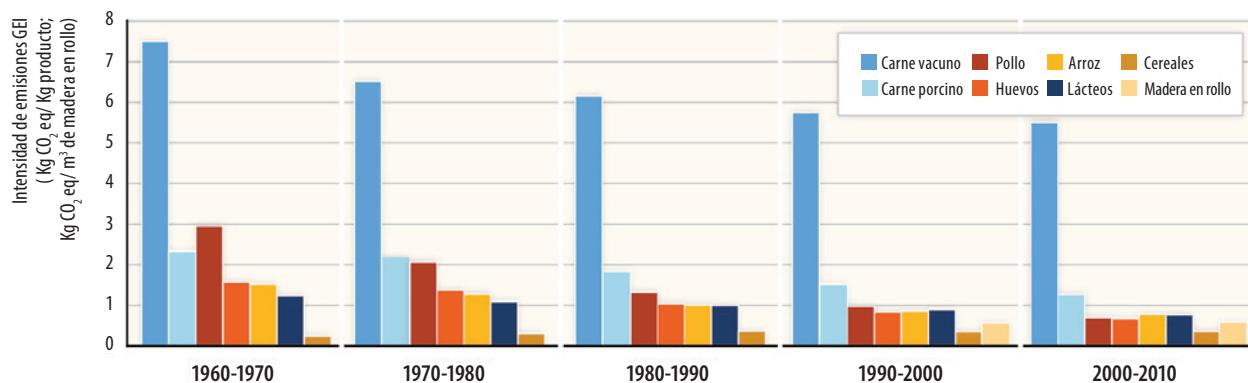
Figura 15: Emisiones de gases de efecto invernadero en sector AFOLU entre 1970 y 2009.



Las emisiones de GEI, excluyendo el CO₂, provienen principalmente de la agricultura, dominando las emisiones de N₂O procedentes de los suelos agrícolas y las emisiones de metano procedentes de la ganadería, a través de la **fermentación entérica** y la gestión de estiércoles y las emisiones de los arrozales.

Las proyecciones indican una disminución de las emisiones de CO₂ netas anuales para el sector AFOLU. Para el año de 2050 éstas podrían representar menos de la mitad de lo que son hoy en día, con la posibilidad de que el sistema terrestre se convierta en un sumidero neto antes de finales de siglo.

Figura 16: Intensidad de emisiones GEI de los principales productos del sector AFOLU entre 1960 y 2010.



Las oportunidades de mitigación en el sector AFOLU son las siguientes:

- ▣ La reducción de las emisiones derivadas de cambios de uso de la tierra:
 - la reducción de la deforestación
 - la gestión de los cultivos y la ganadería, el secuestro de carbono en los suelos y en la biomasa
- ▣ La sustitución de combustibles fósiles por biomasa para la producción de energía.
- ▣ La aplicación de nuevas tecnologías no evaluadas en el AR4, como el **biocarbón** o los productos de madera sustitutivos de materiales de construcción intensivos en consumo energético.
- ▣ Los cambios en la dieta humana y la reducción de residuos en la cadena de suministro de alimentos. Las barreras a su aplicación incluyen la resistencia cultural y social para el cambio de comportamiento. Sin embargo, en países con un alto consumo de proteínas de origen animal, los co-beneficios del cambio de dieta incluyen impactos positivos en la salud.

Las iniciativas de mitigación en el sector AFOLU deberían promover la innovación y los avances tecnológicos que aumentan la eficiencia en la agricultura y la silvicultura, y reducen la vulnerabilidad frente al clima, mejorando la resiliencia. Se sugieren como alternativa a los sistemas actuales, los sistemas multifuncionales.

Para reducir las emisiones han sido eficaces los incentivos económicos (por ejemplo, las líneas de crédito especiales para la agricultura de bajas emisiones de GEI, las prácticas agrícolas y forestales sostenibles, los créditos negociables y el pago por los servicios de los ecosistemas) y los enfoques normativos (por ejemplo, el cumplimiento de la legislación ambiental para proteger las reservas forestales de carbono mediante la reducción de la deforestación, las políticas de retirada de tierras en producción y el control de la contaminación del agua y del aire reduciendo la carga de nitratos y de las emisiones de N_2O).

La **bioenergía** ofrece muchas opciones de mitigación pero debe potenciarse el uso de residuos agrícolas y biocombustibles de segunda generación para mitigar los impactos adversos sobre el uso del suelo y la producción de alimentos. Los sistemas que utilizan bioenergía a pequeña escala, destinados a satisfacer las necesidades rurales, proporcionan sinérgicamente beneficios de mitigación y de acceso a la energía. La implantación de la bioenergía se deberá valorar realizando un completo **análisis de ciclo de vida**.

Tanto el potencial de mitigación como la sostenibilidad dependen de manera crucial de la protección del carbono terrestre (ecosistemas de carbono de alta densidad), la aplicación cuidadosa de fertilizantes, la buena gestión del territorio y de los recursos hídricos.

5.6 Asentamientos humanos, infraestructuras y planificación territorial

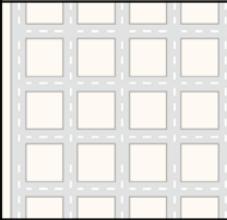
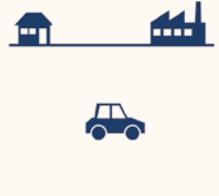
La urbanización es una tendencia mundial que transforma los territorios, las sociedades y el uso de energía. Actualmente más de la mitad de la población, aproximadamente 3.600 millones de personas viven en áreas urbanas. En 2050, se espera que la población urbana aumente hasta 5.600-7.100 millones (entre el 64 y 69% de la población mundial).

Las opciones de mitigación en áreas urbanas dependen de la trayectoria que haya seguido el proceso urbanizador. Las infraestructuras y la forma urbana están estrechamente relacionadas, y condicionan los patrones de uso del suelo, la elección del transporte, la vivienda y los hábitos sociales. Una vez implantados en el territorio son muy difíciles de modificar y limitan el potencial de rehabilitación y cambio en ciudades maduras.

Las estrategias de mitigación efectivas pasan por políticas que se retroalimentan y que incluyen: altas densidades residenciales y de empleo, alta diversidad e integración de usos del suelo, aumento de la accesibilidad y de la inversión en transporte público y otras medidas de gestión de la demanda. La conjunción de estas estrategias reduce las emisiones a corto plazo y generará ahorros de emisiones aún más altos a largo plazo.

En países en desarrollo con áreas en rápida urbanización, es donde se encuentran las mayores oportunidades para la reducción de futuras emisiones de gases de efecto invernadero. Las opciones incluyen el enfoque de su urbanización y nueva infraestructura hacia modelos más sostenibles y bajos en carbono. Sin embargo, las limitaciones vienen de la posible falta de gobernanza, capacidad técnica, financiera o institucional.

Figura 17: Aspectos a considerar en la forma y estructura urbanas.

	Indicadores	Situaciones	
		Economía intensa del carbón	Economía baja del carbón
Densidad	<ul style="list-style-type: none"> - Hogares / población - Edificación / superficie de suelo - Proporción usos terciarios - Bloques / parcela - Tamaño de vivienda 		
Uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Mezcla de usos del suelo - Mezcla de sectores de actividad - Equilibrio entre lugares de trabajo y zonas residenciales - Presencia de comercios minoristas - Oportunidades de tránsito peatonal 		
Conectividad	<ul style="list-style-type: none"> - Densidad de intersecciones - Proporción de manzanas de edificios - Dimensión de aceras - Densidad de viales 		
Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Lejanía de la población - Distancia a centros económico-financieros - Accesibilidad a lugares de trabajo - Accesibilidad a lugares de ocio y esparcimiento 		

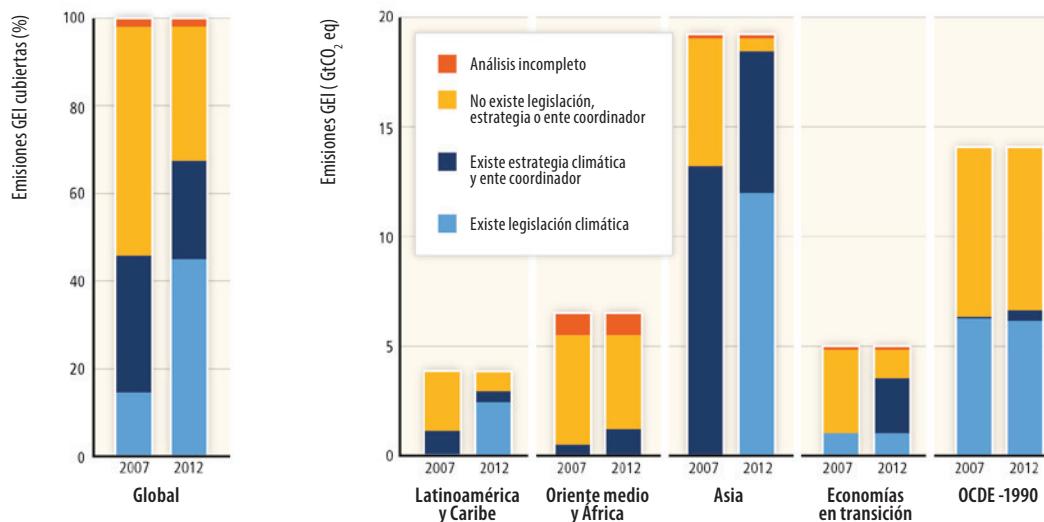
Muchas ciudades están llevando a cabo planes de acción por el clima que incluyen medidas en todos los sectores, principalmente enfocadas a la eficiencia energética. Se recomienda incluir además estrategias ambiciosas de planificación del uso del suelo y medidas intersectoriales para reducir la dispersión y promover desarrollos urbanísticos compactos y con una movilidad basada en modos públicos colectivos u otros modos no motorizados como la bicicleta o el paseo.

6. Políticas de mitigación

Desde el Cuarto Informe de Evaluación (AR4), se ha constatado un incremento en la aplicación de instrumentos políticos enfocados a la mitigación del cambio climático. La gama de instrumentos incluye:

- ▣ Incentivos económicos, tales como impuestos, comercio de derechos, multas y subsidios.
- ▣ Enfoques regulatorios directos, exigiendo el cumplimiento de estándares.
- ▣ Programas de transparencia de información, tales como el etiquetado y las auditorías energéticas.
- ▣ Acción ejemplarizante de los gobiernos y empresas estatales.
- ▣ Acciones voluntarias, iniciadas por los gobiernos, empresas u Organizaciones No Gubernamentales, mecanismos para disminuir los riesgos a que se enfrentan los inversores privados.

Figura 18: Legislación nacional y estrategias climáticas en 2007 y 2012 dirigidas a la mitigación del cambio climático.



En muchos países, las políticas y estrategias de mitigación están en marcha y, sin embargo, hasta la fecha, no han logrado resultados palpables, puesto que no se ha producido una desviación sustancial en las emisiones globales respecto a lo que preveían las tendencias.

El éxito de las políticas emprendidas depende de muchos factores relacionados con el comportamiento social e institucional. Aspectos como la elección de la tecnología y el suministro de energía o una amplia gama de prácticas agrícolas y forestales, están influenciados por normas sociales, procedimientos de toma de decisiones, sesgos de comportamiento o procesos administrativos.

Desde el AR4, existe una creciente atención sobre aquellas políticas diseñadas para integrar objetivos múltiples –más allá de los climáticos–, aumentar los co-beneficios y reducir los efectos colaterales. Las políticas de lucha contra el cambio climático pueden, por ejemplo, fomentar inversiones que de otra manera no se producirían al no incluir la valoración económica de los aspectos ambientales asociados.

Los cambios serán más factibles si se utilizan políticas de impulso y ejemplarizantes. La planificación de los Gobiernos puede facilitar los cambios hacia infraestructuras y estilos de vida menos demandantes de energía y menos intensivos en emisiones de GEI. El sector privado jugará también un papel fundamental en la mitigación del cambio climático si cuenta con las condiciones propicias.

Los impuestos al carbono se han aplicado en algunos países, y junto con la mejora tecnológica y la aplicación de otras políticas, han contribuido al desacoplamiento de las emisiones del crecimiento del Producto Interior Bruto. En Europa, donde los impuestos al combustible son los más altos, se estima que se ha contribuido a la reducción de las emisiones de carbono del sector del transporte en torno al 50%. La respuesta a corto plazo a la subida de precios del combustible es a menudo escasa, pero la correlación a largo plazo es bastante alta. Se estima que en el largo plazo, un aumento del 10% del precio del combustible, puede suponer una reducción del 7% en el consumo de combustible y en las emisiones.

Aunque la Unión Europea ha demostrado la eficacia del Sistema de Comercio de Emisiones de la UE (ETS), con techos de emisión y comercio transfronterizo de derechos de emisión, el bajo precio de estos derechos de emisión de la UE en los últimos años no aporta suficientes incentivos para la inversión en mitigación. El bajo precio de los derechos de emisión se relaciona con la recesión económica, la incertidumbre sobre los objetivos de reducción de emisiones a largo plazo, la importación de créditos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), y la interacción con otros instrumentos, en particular relacionados con la expansión de las energías renovables o con la regulación de la eficiencia energética.

La cooperación interregional ofrece importantes oportunidades para la mitigación (debido a la proximidad geográfica, infraestructuras y marcos políticos compartidos, el comercio y las inversiones transfronterizas), que sería difícil que los países aplicasen de manera aislada. Ejemplos de esta cooperación son el desarrollo de interconexiones para el desarrollo de las energías renovables, redes comunes de abastecimiento de gas natural o las políticas coordinadas en materia forestal.

La cooperación internacional en materia de cambio climático se ha vuelto más diversa institucionalmente en la última década. La diversidad institucional surge, en parte, de la creciente incorporación de las cuestiones del cambio climático en otras materias (por ejemplo, el desarrollo sostenible, el comercio internacional y los derechos humanos). Éstas y otras interconexiones crean oportunidades, potenciales co-beneficios o daños que deben ser examinados.

El comercio internacional es un pilar fundamental para la cooperación internacional de lucha frente al cambio climático. Es necesario valorar cuál sería el mejor foro para el diseño de una arquitectura que armonice comercio y clima (el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, la Organización Mundial de Comercio, un híbrido de los dos o una nueva institución).

Las lecciones aprendidas en otros procesos de negociación internacional, como por ejemplo el que llevó a la firma del Protocolo de Montreal, donde se demostró la efectividad de las transferencias financieras y tecnológicas, podrían ser útiles para el diseño de futuros acuerdos internacionales sobre el cambio climático.

Finalmente, la transformación hacia una economía baja en carbono requiere nuevos patrones de inversión. Una barrera fundamental para el despliegue de tecnologías bajas en carbono es el riesgo del diferente periodo de retorno de la inversión frente a otras alternativas intensivas en carbono. Las políticas públicas e instrumentos de apoyo pueden abordar esta cuestión con la modificación de los periodos de retorno medios de las diferentes opciones de inversión, o mediante la creación de mecanismos para disminuir los riesgos a que se enfrentan los inversores privados.

7.

Glosario

Análisis del ciclo de vida

Marco metodológico para estimar y evaluar los impactos medioambientales atribuibles a un producto o servicio durante todas las etapas de su vida.

Antropogénico

Que se origina a causa de las actividades desarrolladas por el hombre.

Biocarbón (biochar)

Carbón producido a partir de materia vegetal y almacenado en el suelo como medio de secuestro del dióxido de carbono de la atmósfera.

Bioenergía

La conversión de los recursos de biomasa, como residuos agrícolas y forestales, los residuos municipales orgánicos y cultivos energéticos, para obtener energía útil, incluyendo calor, electricidad y combustibles para el transporte.

Cambio Modal

Orientación de los flujos de transporte hacia medios menos emisores de gases de efecto invernadero.

Captura y almacenamiento de carbono

Aplicación de tecnologías para la captación de CO₂ de una fuente emisora y su confinamiento efectivo a largo plazo.

Cogeneración

Es un sistema de alta eficiencia energética, en el cual se obtiene simultáneamente energía eléctrica o mecánica y energía térmica a partir de la energía primaria.

Emisiones de proceso

Emisiones de GEI, distintas de las emisiones de combustión, producidas como resultado de reacciones entre sustancias o su transformación en el proceso productivo.

Energía final

Energía tal y como se utiliza en los puntos de consumo, en forma de electricidad, carburantes u otros combustibles usados de forma directa.

Escenario base

Proyección de las emisiones de gases de efecto invernadero hacia el futuro teniendo en cuenta las actuales políticas de mitigación del cambio climático, sin considerar medidas adicionales.

Fermentación entérica

Proceso digestivo de los animales herbívoros durante el cual se producen grandes cantidades de emisiones de metano.

Intensidad energética

Es un indicador de la eficiencia energética de una economía. Se calcula como el cociente entre el consumo energético de una economía y su producto interior bruto (PIB).

Mitigación

En el contexto del cambio climático, se refiere a la intervención humana para reducir las fuentes o incrementar los sumideros de gases de efecto invernadero.

Ordenación del territorio

Expresión espacial de la política económica, social, cultural y ecológica de la sociedad. Es una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global, cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio.

Potencial de Calentamiento Global (PCG)

La medida en la que un gas de efecto invernadero contribuye al calentamiento global. Para hacer comparables los efectos de los diferentes gases, el PCG expresa el potencial de calentamiento de un gas en comparación con el que posee el mismo volumen de CO₂ durante el mismo periodo de tiempo, por lo que el PCG del CO₂ es siempre 1. Las emisiones agregadas de gases de efecto invernadero se convierten a la unidad de CO₂ equivalente (CO_{2eq}) basándose en el potencial de calentamiento global con un horizonte temporal de 100 años.

Sector de la generación y transformación de la energía

Este sector incluye los procesos de extracción, conversión, almacenamiento, transmisión y distribución de energía hasta la entrega en el sector de uso final (industria, transporte, edificación, agricultura y sector forestal).

Selvicultura

Es el modo de aplicar el conocimiento de la estructura, crecimiento, reproducción y forma de agrupación de los vegetales que pueblan los montes, de forma que se obtenga de ellos una producción continua de bienes y servicios necesarios para la sociedad.

Sumidero de carbono

Cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero.

8. Abreviaturas y acrónimos

AFOLU	Agricultura, selvicultura y otros usos del suelo
AR5	Quinto Informe de Evaluación IPCC
AR4	Cuarto Informe de Evaluación IPCC
GEI	Gases de efecto Invernadero
HFC	Hidrofluorocarbonos
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
MJ	MegaJulio (unidad de energía)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMM	Organización Meteorológica Mundial
RCP	Escenario representativo de emisión
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPM	Partes por millón
TCO_{2eq}	Toneladas de CO ₂ equivalente



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



Fundación Biodiversidad



Oficina Española de Cambio Climático



Agencia Estatal de Meteorología



centro nacional de
educación ambiental

Con la colaboración de:



ferrovial

