

# La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios

Heloísa Schneider  
Joseluis Samaniego



NACIONES UNIDAS



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
*Délégation régionale de coopération  
pour le cône Sud et le Brésil*

Este documento fue preparado por Heloísa Schneider, Oficial, Asuntos Económicos, Unidad de Desarrollo Agrícola, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, y Joseluis Samaniego, Director, División Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL.

Este documento fue realizado con el apoyo financiero del Gobierno de Francia, en el marco del Proyecto "La huella del carbono en la producción de alimentos, distribución y consumo de productos agro-alimentarios" (FRA/08/004).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

## Índice

Resumen .....	5
I. Contexto de la huella de carbono .....	7
II. Huella ecológica, huella de carbono y huella hídrica en el contexto del cambio climático .....	11
A. La huella ecológica.....	11
B. La huella de carbono.....	16
C. La huella hídrica o del agua .....	18
III. Procesos relacionados con la huella de carbono .....	21
A. Mecanismos flexibles .....	21
1. Mecanismo de desarrollo limpio (MDL).....	21
2. Implementación conjunta (IC).....	24
3. El mercado minorista de compensación de emisiones .....	26
IV. Avances en la contabilidad de la huella de carbono.....	29
A. Características de las iniciativas a nivel mundial .....	31
B. Iniciativas en América Latina y el Caribe .....	34
V. Vulnerabilidad del comercio internacional .....	37
Bibliografía.....	41
Anexos .....	43



## Resumen

La creciente preocupación internacional por las consecuencias adversas del cambio climático ha impulsado a las organizaciones e instituciones a profundizar su conocimiento respecto de los gases de efecto invernadero y su dinámica. En este contexto, la huella de carbono se transforma en un indicador reconocido internacionalmente para comprender dicha dinámica, lo que implica no sólo conocerla en todas sus dimensiones sino que medirla y divulgarla como un elemento más en los procesos de toma de decisiones individuales, de las empresas, regiones o países. Es consenso que conocer la huella de carbono permite identificar rutas para controlar, reducir o mitigar las emisiones y su impacto, y se reconoce cada vez con más intensidad su alcance en el comercio de bienes y servicios, especialmente de aquellos transados internacionalmente y entre países con compromisos de reducción de emisiones que suscribieron el protocolo de Kyoto.

Comúnmente la huella de carbono se define como la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios de los seres humanos, variando su alcance, desde una mirada simplista que contempla sólo las emisiones directas de CO<sub>2</sub>, a otras más complejas, asociadas al ciclo de vida completo de las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo la elaboración de materias primas y el destino final del producto y sus respectivos embalajes.

De modo general, aunque es cada vez más conocida, ésta no ha sido todavía claramente definida lo que ha complejizado su adopción y ha llevado a países como Francia, Reino Unido, Alemania y Japón a implementar diferentes iniciativas orientadas, en una primera etapa, a la definición de su alcance, método de contabilización y modelo de reporte, este último especialmente enfocado a cómo se dará a conocer la composición de un producto en términos de emisiones a los consumidores finales, considerando sus necesidades respecto al entendimiento del tema y preocupándose de que la información entregada los aliente a participar del proceso.

En una segunda etapa, lo que están buscando las iniciativas en desarrollo es armonizar criterios, conceptos y metodologías, incluyendo las orientadas a la verificación y certificación a fin de permitir un entendimiento y aplicación generalizada.

Para poder definir la huella en toda su dimensión, es necesario considerar además la responsabilidad que tienen en este proceso los consumidores a través de sus decisiones de compra, quienes podrían ser considerados como una de las principales causas de la huella de carbono generada por un determinado bien o servicio. En los modelos contables actualmente disponibles la cuenta de emisiones se asigna sólo a quienes generan carbono en el proceso de producción y en el transporte, por lo que es necesario decidir cuáles son las emisiones a ser consideradas en cada etapa de su ciclo de vida y si se considerarán las emisiones asociadas al consumo del producto y al comportamiento del consumidor.

Por otro lado, ya cada vez más se observan iniciativas enfocadas a introducir el tema del cambio climático en las agendas del comercio internacional que aunque podrían generar restricciones, podrían ser vistas como una oportunidad para que los países empiecen a adoptar procesos de producción más eficientes, con menor contenido de carbono. En países como Francia, los Estados Unidos de América y Japón, en la medida que sus respectivos procesos de definiciones metodológicas avanzan, han empezado a establecerse regulaciones y a considerarse medidas como los impuestos de carbono, programas de transacción de derechos de emisión y barreras técnicas que incluyen exigencias sobre niveles de eficiencia energética, que pueden impactar sus actuales relaciones comerciales con países cuyas iniciativas en estos temas son aún incipientes, como en América Latina, por ejemplo.

## I. Contexto de la huella de carbono

En los noventa, William Rees y Mathis Wackernagel de la Universidad de British Columbia, conciben el concepto de huella ecológica como una herramienta contable que permite estimar los requerimientos en términos de recursos relacionados con la tierra y el agua, y la asimilación de los residuos para satisfacer las necesidades de una determinada población, entidad, región o país, expresadas en áreas productivas globales (Wackernagel y Rees, 1995; Rees, 1996). Definieron además su modelo de cálculo que fue aplicado a países con alto grado de desarrollo concluyendo que éstos presentaban importantes déficits ecológicos, dado la necesidad que tienen de recursos de otros países para solventar la carencia de recursos internos en función de su población (Rees, 1996). El concepto fue diseñado como una herramienta de planificación para medir la sostenibilidad ecológica con el propósito de estimar la magnitud del consumo humano que excede la capacidad de regeneración de la biosfera (Carballo et al., 2008a).

La huella ecológica se compone de subhuellas, siendo la más significativa en función de su impacto directo en el cambio climático, la huella de carbono cuya participación en la huella ecológica alcanza casi el 50% (WWF, 2008), lo que implica que no sólo es importante medirla sino que conocerla en todas sus dimensiones. Sin embargo, pese a su aparente simplicidad y que ya es bastante conocida, ésta no ha sido todavía claramente definida lo que ha generado confusión respecto a lo que realmente significa, no habiendo consenso en su medición y alcance, tampoco con relación a la unidad en la cual es presentada (Wiedmann y Minx, 2007).

Comúnmente la huella de carbono se define como la cantidad de emisión de gases relevantes al cambio climático asociada a las actividades de producción o consumo de los seres humanos, aunque el espectro de definiciones varía desde una mirada simplista que contempla sólo las emisiones directas de CO<sub>2</sub>, a otras más complejas, asociadas al ciclo de vida completo de las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo la elaboración de las materias primas y el destino final del producto y sus respectivos embalajes. Las definiciones existentes en la literatura se centran en el CO<sub>2</sub> como el principal eje de análisis, siendo la gran diferencia entre éstas, además del alcance de la huella, la inclusión de los demás gases de efecto invernadero. La propiedad a la que frecuentemente se refiere la huella de carbono es el peso en kilogramos o toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero emitida por persona o actividad (Wiedmann y Minx, 2007).

La preocupación internacional por las consecuencias adversas del cambio climático ha motivado a las organizaciones e instituciones a tomar medidas para conocer a fondo la dinámica de los gases de efecto invernadero, siendo la huella de carbono uno de los indicadores reconocidos mundialmente para comprender dicha dinámica. La relevancia que implica conocer más sobre el concepto de huella de carbono, queda de manifiesto además en las conclusiones propuestas por el último informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) de 2007 que demuestra que las emisiones siguen creciendo aún en un escenario de compromisos de reducciones en el marco del Protocolo de Kyoto, con un evidente liderazgo de los países desarrollados miembros de la OCDE (IPCC, 2007). El cálculo de la huella de carbono, según Guerra (2007), es el primer paso para lograr construir un balance de carbono institucional, el cual determina una combinación deseada de emisiones, que varía en el tiempo y en el espacio, y en el potencial de remoción.

La evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a los productos es compleja. Para poder definir la huella en toda su dimensión, es necesario considerar además la responsabilidad que tienen en este proceso los consumidores a través de su capacidad de compra, quienes podrían ser considerados como una de las principales causas de la huella de carbono generada por un determinado bien o servicio. En los modelos contables en uso la cuenta de emisiones se asigna sólo a quienes generan carbono en el proceso de producción y en el transporte.

En este sentido diversos países están trabajando en la definición de la huella de carbono de los productos y en el diseño de metodologías para su medición, siendo la elaborada por la organización inglesa Carbon Trust -que aunque no contempla algunas emisiones indirectas, como por ejemplo las emisiones asociadas a los desplazamientos de los empleados-, es utilizada de forma generalizada, pasando a ser el referente principal en esta materia.

A corto plazo, como forma de avanzar en una definición más precisa, es necesario establecer el alcance y los límites del cálculo y decidir cuáles son las emisiones a ser consideradas en cada etapa de su ciclo de vida y si se considerarán, por ejemplo, las emisiones asociadas al consumo del producto y al comportamiento del consumidor. La situación se dificulta todavía más en un escenario de transacción o compensación de emisiones en los procesos de certificación de “carbono neutro”<sup>1</sup>. Las empresas deben tener presente, que no entender la complejidad de la iniciativa puede inducir a errores, en el sentido de que las emisiones producidas pueden, tanto estar sobre como subvaloradas, lo que impactaría dicho proceso y consecuentemente, la imagen de la empresa y el valor de su producto en el mercado.

Es necesario además, definir la forma de presentar los resultados. Las empresas que quieran empezar a comunicar las emisiones de gases de efecto invernadero de los productos tendrán no sólo que enfrentar dicha complejidad, si no que deberán además, reconocer y adaptarse a las necesidades respecto al entendimiento del tema que tienen los consumidores, preocupándose de no entregarles información desnecesaria e inoportuna que genere confusión y desaliente a los consumidores a participar del proceso.

Por otro lado, ya cada vez más se observan iniciativas enfocadas a introducir el tema del cambio climático en las agendas del comercio internacional que podrían generar restricciones al comercio basadas en los procesos de producción y al contenido de carbono. De acuerdo a un estudio de Managi et al. (2008) citado por Tamiotti et al. (2009), la apertura del comercio reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> de los países de la OCDE porque el efecto tecnología predomina sobre los efectos de escala y composición, pero tiene un efecto desfavorable en las emisiones de dióxido de carbono de los países que no pertenecen a la OCDE, donde los efectos de escala y composición prevalecen sobre el efecto tecnología. Estos autores observaron también que las repercusiones a largo plazo del comercio en las emisiones de CO<sub>2</sub> son considerables, aunque a corto plazo sean escasas (Tamiotti et al., 2009), por lo

---

<sup>1</sup> Ser "carbono neutro" significa remover de la atmósfera tanto bióxido de carbono como el que se agrega



que quiénes se comprometieron a reducir emisiones y cuyos procesos productivos son, aunque energéticamente más eficientes, intensivos consumidores de energía, pueden sentirse en desventaja ante un escenario de competencia con los países que no asumieron este tipo de compromiso. Lo anterior ha impulsado a muchos países a considerar medidas como los impuestos de carbono, programas de transacción de derechos de emisión y barreras técnicas que incluyen exigencias sobre niveles de eficiencia energética. Recientemente, a este menú de iniciativas se suma la contabilización y divulgación del carbono producido en el ciclo de vida de los bienes y servicios, como un elemento que alertará al consumidor e influenciará su decisión de compra en todas las etapas del proceso (y no sólo en el consumo final). La estrategia se fundamenta, principalmente en las diferentes magnitudes de las externalidades asociadas a los procesos productivos en ambos grupos de países y considera en la ecuación las emisiones asociadas al transporte.



## II. Huella ecológica, huella de carbono y huella hídrica en el contexto del cambio climático

### A. La huella ecológica

La huella ecológica mide la cantidad de agua y tierra biológicamente productiva necesaria para producir los recursos requeridos por un individuo o población para su consumo y para absorber sus residuos, utilizando la tecnología existente y prácticas de gestión de recursos (Ewing et al., 2008). Permite visualizar el alcance y el tipo de demanda que la humanidad está imponiendo en dichos sistemas.

Concebida en los noventa por Mathis Wackernagel y William Rees de la Universidad de British Columbia, la huella ecológica es utilizada ampliamente por investigadores, empresarios, gobiernos, agencias, individuos e instituciones para monitorear el uso de los recursos y el avance del desarrollo.

Asume como punto de partida que tanto el consumo de recursos como la generación de residuos pueden ser convertidos en la superficie productiva necesaria para mantener estos niveles de consumo y que el balance final, puede ser tanto positivo como negativo (Carballo et al., 2008b).

Incluye sólo la superficie ecológicamente productiva para usos humanos, excluyendo, por ejemplo, desiertos y polos. Considera la superficie terrestre y marina que soporta la actividad fotosintética y la biomasa empleada por los humanos. No incluye áreas no productivas, áreas marginales con vegetación no distribuida homogéneamente, ni biomasa que no es usada por los humanos (Carballo et al., 2008b).

La huella ecológica considera distintas subhuellas, empleándose comúnmente estas seis (Carballo et al., 2008b):

- Cultivos: superficie en la cual se desarrollan actividades agrícolas, orientadas al suministrando de productos como alimentos, fibra, aceites, entre otros.
- Pastos: área dedicada a pastos, dedicados a la producción animal y productos como carne, leche, cueros y lana.
- Bosques: la superficie ocupada por los bosques, de donde, principalmente se obtienen productos derivados de la madera, empleados en la producción de bienes, o también de combustibles como leña.
- Mar: la superficie marítima biológicamente productiva.

- Superficie construida: área ocupada por edificios, embalses y otro tipo de infraestructura, que no es biológicamente productiva.
- Energía: área de bosque necesaria para absorber las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de la quema de combustibles fósiles.

Se distinguen distintas categorías de consumo, de modo que, para cada una de ellas, se establecen las distintas necesidades de superficie: alimentación, hogar, transporte, bienes de consumo, servicios, que a su vez pueden ser divididas en las subcategorías que se consideren oportunas.

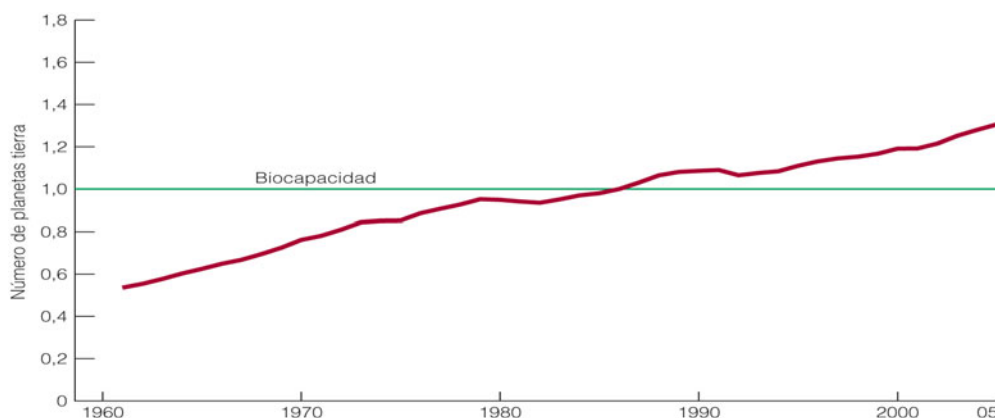
La huella de una determinada población puede ser, tanto comparada con el área disponible a nivel local como global, refiriéndose en el primer caso a países o regiones. Los países tienen capacidad para abastecerse de bienes y servicios fuera de sus fronteras, por lo que su consumo puede superar su capacidad de producción. (Carballo et al., 2008a).

En el segundo caso, cuando el consumo humano supera la capacidad regenerativa de la biosfera, consumiendo el capital natural más rápido de lo que éste se regenera, con una reducción del *stock* existente, se produce el sobrepasamiento, del inglés, *overshooting*, que no puede ser mantenido indefinidamente, pues en el largo plazo se consumiría el capital natural (Wackernagel y Silverstein, 2000, en Carballo et al., 2008a). El sobrepasamiento es un fenómeno que puede ocurrir a nivel de países o regiones y llegar a ser global. Cuando se presenta la situación inversa, en la cual huella ecológica es menor que la biocapacidad, es más difícil de interpretar las causas, puesto que no hay todavía formas de asegurar los límites asociados y algunas áreas quedan excluidas (Haberl et al., 2001).

La demanda de la humanidad sobre el planeta se ha más que duplicado durante los últimos 45 años como resultado del crecimiento de la población y del consumo individual. Las actividades humanas excedieron la biocapacidad total de la tierra por primera vez a principio de los años ochenta, manteniéndose la tendencia al alza, desde entonces (Wackernagel et al., 2002). En 2005, la demanda fue un 30% mayor que la oferta (WWF, 2008).

En 1961, casi todos los países eran capaces de satisfacer su propia demanda. En 2005, la situación cambió radicalmente. Muchos países pudieron satisfacer sus necesidades solamente mediante la importación de recursos y por el uso de la atmósfera global como un sumidero de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero. En un mundo sobreexplotado, en particular los países con deuda ecológica enfrentan el riesgo del exceso local y global y de la correspondiente disminución de servicios del ecosistema, el sistema de apoyo de vida del que depende la humanidad (WWF, 2008). El Gráfico 1 describe el comportamiento de la huella ecológica entre los años 1960 y 2005.

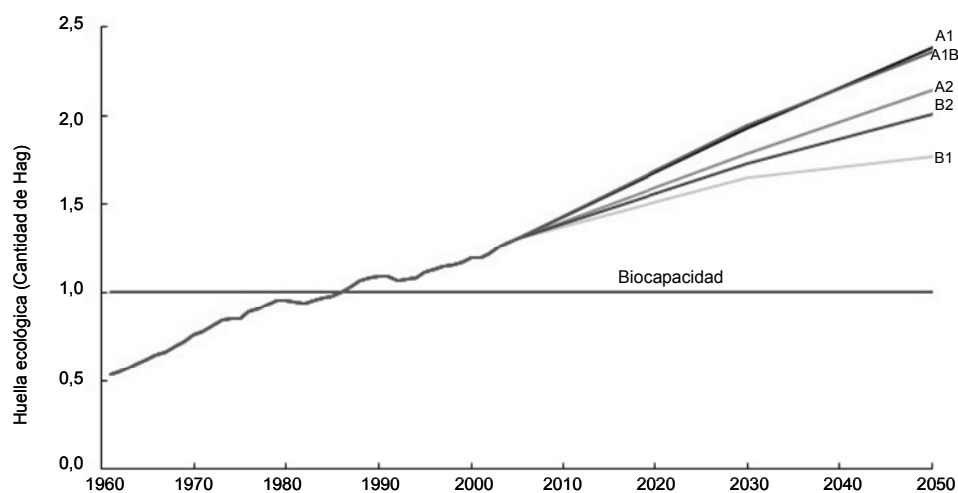
**GRÁFICO 1**  
**COMPORTAMIENTO DE LA HUELLA ECOLÓGICA ENTRE LOS AÑOS 1960 Y 2005**



Fuente: WWF, 2008.

De acuerdo a Ewing, (2008), las proyecciones al año 2050, según los escenarios propuestos por el IPCC, indican que en los escenarios A1 y A1B, la huella ecológica alcanzaría casi 2,5 veces la cantidad de hectáreas globales superando la biocapacidad del planeta de forma significativa. En el Gráfico 2, se presentan las proyecciones de la huella ecológica al 2050, bajo los cuatro escenarios<sup>2</sup> del IPCC (A1, A2, B1, B2), más el escenario A1B.

**GRÁFICO 2**  
**HUELLA ECOLÓGICA Y BIOCAPACIDAD AL 2050, BAJO ESCENARIOS DEL IPCC**



Fuente: Ewing et al., 2008.

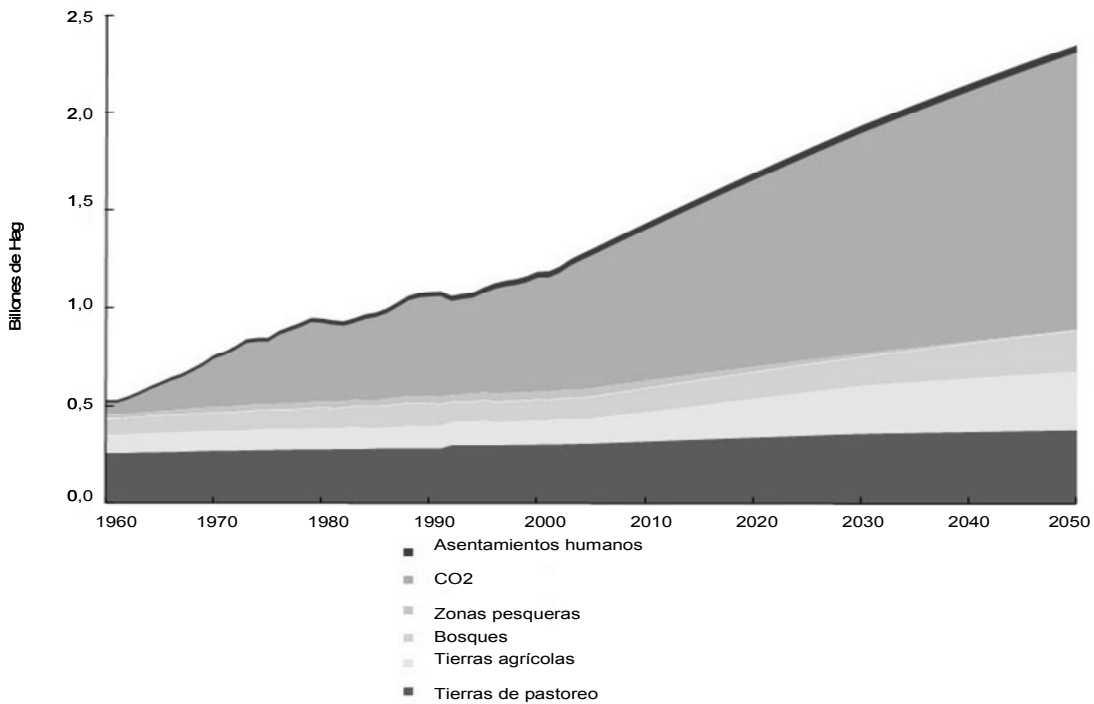
Cuando se desagregan los componentes de la huella ecológica, las proyecciones del IPCC y otros organismos, para el 2050, en el escenario A1B, suponen que la huella relacionada con la tierra para cultivos y para construcción, se incrementará un 10% y cerca de un 50% respectivamente. La huella forestal se duplicará y la de CO<sub>2</sub> se incrementará 2,5 veces. En este escenario, el CO<sub>2</sub> no sólo sigue manteniendo su tendencia al alza, sino que con un ritmo bastante más intensivo a partir del año 2010. La huella relativa a la tierra de pastoreo, triplicará su actual dimensión (Ewing et al., 2008).

Para el escenario B1, el valor de la huella se reduce, con una huella de carbono, que representa el 47,4% del total. Para el escenario A1 se estima el valor más alto, en el cual el carbono representará un 60,9% del total de la huella.

En el Gráfico 3, se observa la estimación, para el año 2050 del comportamiento de los componentes de la huella ecológica de forma individual, bajo el escenario A1B del IPCC.

<sup>2</sup> El IPCC ha definido cuatro conjuntos de escenarios de emisiones, denominados familias. La familia de escenarios **A1** describe un mundo futuro con rápido crecimiento económico, con una población que se estabiliza hacia mediados del Siglo XXI y la introducción rápida de tecnologías nuevas y más eficientes. La familia de escenarios **A2** describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales. La población mundial está en continuo crecimiento y el desarrollo económico está orientado básicamente a las regiones; además, el crecimiento económico por habitante así como el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en las otras familias de escenarios. La familia de escenarios **B1** describe un mundo convergente con una misma población mundial que evoluciona igual que en A1, pero con rápidos cambios de las estructuras económicas orientados a una economía de servicios y de información, acompañados de una utilización menos intensiva de los materiales y de la introducción de tecnologías limpias con un aprovechamiento eficaz de los recursos. Finalmente, la familia de escenarios **B2** describe un mundo en el que predominan las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Es un mundo cuya población aumenta progresivamente a un ritmo menor que en A2, con unos niveles de desarrollo económico intermedios, y con un cambio tecnológico menos rápido y más diverso que en las líneas evolutivas B1 y A1. Aunque este escenario está también orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra principalmente en los niveles local y regional.

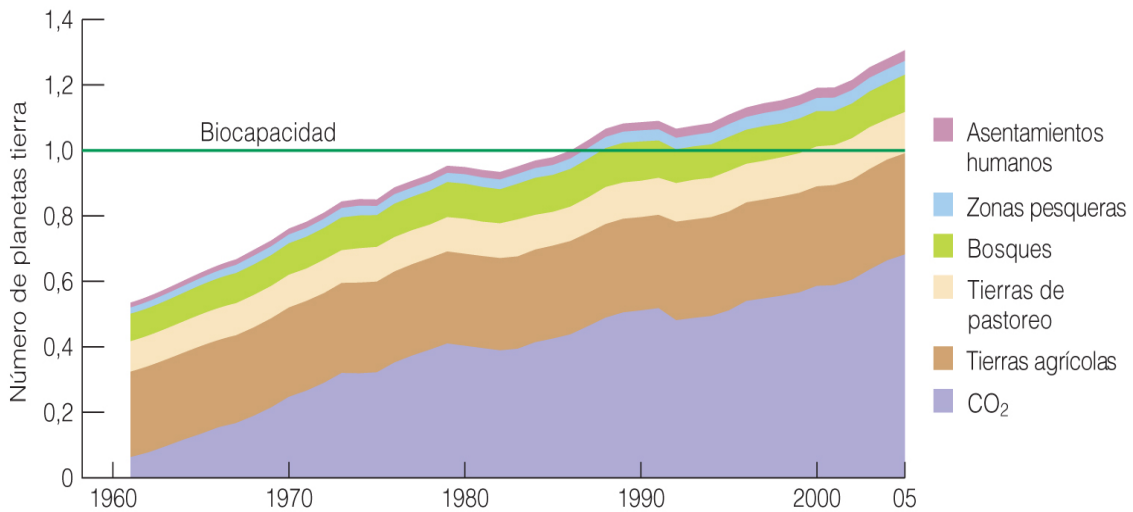
**GRÁFICO 3**  
**HUELLA ECOLÓGICA POR COMPONENTE:**  
**PROYECTADO A 2050 BAJO EL ESCENARIO A1B**



Fuente: Ewing et al., 2008.

La huella de carbono representa el 50% de la huella ecológica y es el componente que ha crecido más rápidamente. El Gráfico 4 da cuenta del avance de los componentes de la huella ecológica en los últimos cuarenta años. Esta comparación incluye todos los países con poblaciones superiores a un millón de habitantes y para los cuales hay disponibilidad de datos completos (WWF, 2008).

**GRÁFICO 4**  
**HUELLA ECOLÓGICA POR COMPONENTE ENTRE 1960 Y 2005**



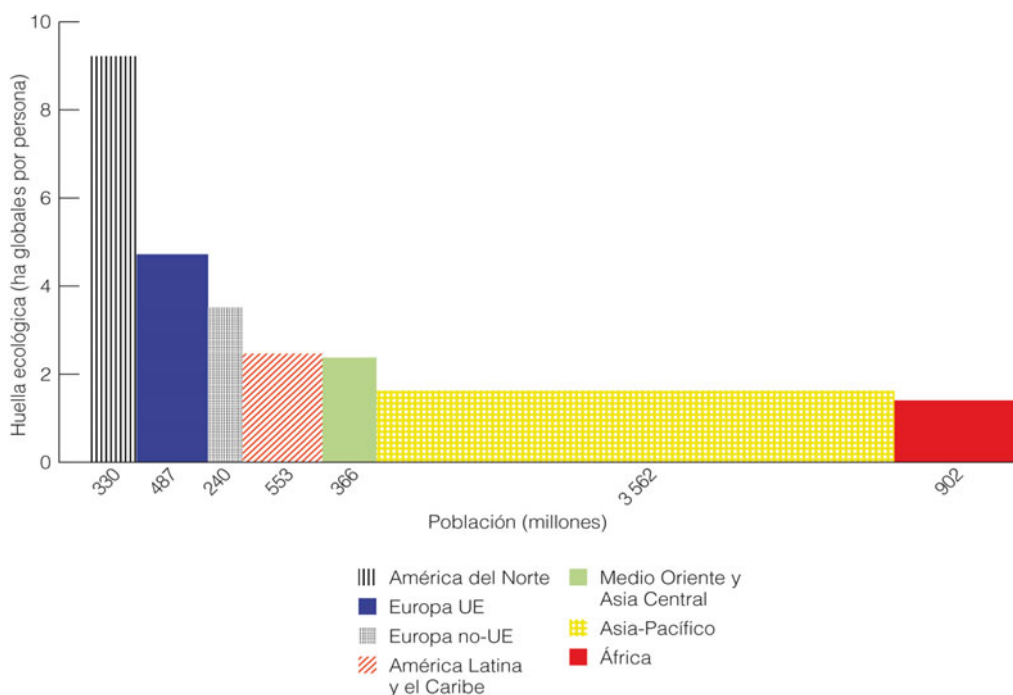
Fuente: WWF, 2008.

A escala mundial, la población y la huella promedio han aumentado desde 1961. Los datos del informe Planeta Vivo del WWF, del año 2008, demuestran que el comportamiento, en 1961 y en el 2005 en relación a la huella promedio y en la población para cada una de las regiones del mundo (el área de cada región representa su huella total), presenta disparidades significativas que pueden asociarse a sus respectivos niveles de ingreso, observándose, que los países con más altos ingresos, aumentaron su huella de carbono de forma más intensiva (Ver Gráficos 5 y 6). En la región de América del Norte, por ejemplo, la huella se incrementó un 100% aunque la población percibió un crecimiento equivalente a un 50%. Comportamiento similar se observa en los países de la Unión Europea. Ambas regiones presentan un importante déficit con relación a la huella ecológica generada en aquél período.

La huella por persona en los países de ingresos altos creció un 76% entre 1961 y 2005, debiéndose la mayor parte de este crecimiento al carbono. La participación de dichos países en la huella total de la humanidad alcanzó un 36% en 2005, siendo 2,6 veces mayor que la de los países de ingresos bajos, pese a que su población sólo representa el 15% de la población mundial (WWF, 2008).

En los países de ingresos medianos, el crecimiento tanto de la población como de la huella por persona está contribuyendo a una mayor demanda sobre la biosfera. Aunque algunos de estos países han percibido una desaceleración de su crecimiento poblacional, en general el número de personas que viven en estos países se ha duplicado desde 1961 y la huella por persona aumentó un 21% en este período. La creciente afluencia en esta categoría de ingresos está asociada con un aumento significativo en el uso de combustibles fósiles y en el mayor consumo de proteínas derivadas de la carne y de los lácteos que requieren el uso intensivo de recursos. En este grupo de países se incluyen la mayor parte de los países emergentes, cuya huella deriva del intensivo proceso de industrialización del que han sido sujetos en las últimas décadas (WWF, 2008).

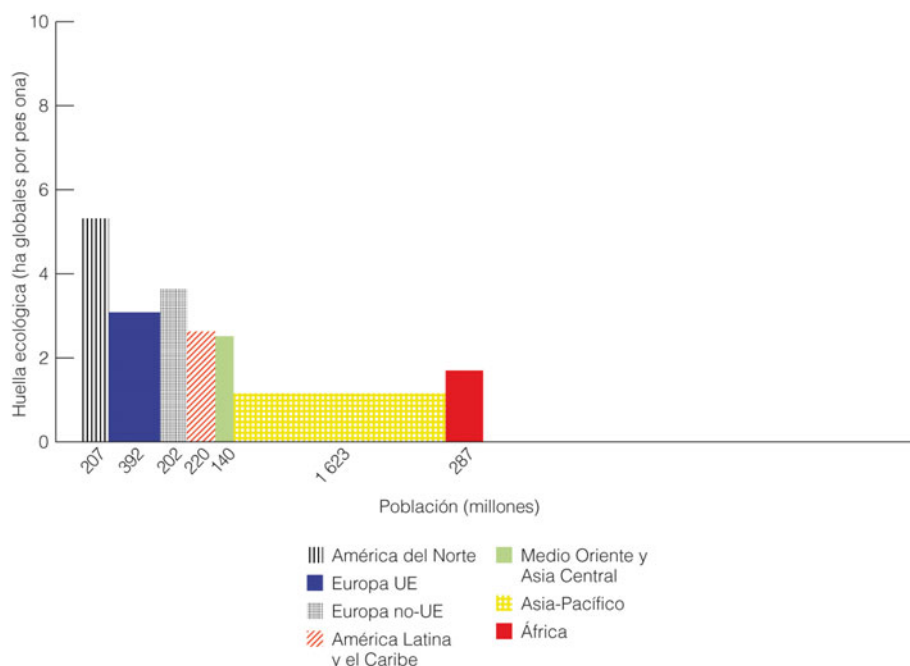
**GRÁFICO 5**  
**HUELLA ECOLÓGICA Y POBLACIÓN POR REGIÓN, 1961**



Fuente: WWF, 2008.

En los países de ingresos bajos, el aumento de la huella fue de casi tres veces desde 1961, aunque la huella promedio de sus habitantes es menor que la de 1961. En África, por ejemplo, donde la población se ha triplicado en los últimos 40 años, la biocapacidad disponible por persona ha descendido en más de 67%, y la huella de una persona promedio ha disminuido 19%. Contrastando con lo anterior, el desplome de la biocapacidad por persona en el mundo en su totalidad fue de un 49% en dicho años. En ambos casos, esta disminución se debe principalmente al hecho de que ahora más personas comparten la misma cantidad de biocapacidad, y no a una disminución en la productividad de la Tierra (WWF, 2008).

**GRÁFICO 6**  
**HUELLA ECOLÓGICA Y POBLACIÓN POR REGIÓN, 2005**



Fuente: WWF, 2008.

## B. La huella de carbono

La huella de carbono es la medida del impacto de todos los gases de efecto invernadero producidos por nuestras actividades (individuales, colectivas, eventuales y de los productos) en el medio ambiente. Se refiere a la cantidad en toneladas o kilos de dióxido de carbono equivalente de gases de efecto invernadero, producida en el día a día, generados a partir de la quema de combustibles fósiles para la producción de energía, calefacción y transporte entre otros procesos.

Su cálculo sigue los principios del Protocolo de emisiones de gases de efecto invernadero o la norma ISO 14.064 incorporados en las metodologías disponibles.

Los límites de la huella en las empresas, abarcan todas las operaciones y subsidiarias propias operadas por una organización y deben representar de forma fidedigna las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo las derivadas de sus procesos esenciales (*core*). De acuerdo al Protocolo de gases de efecto invernadero, para definir los límites operacionales es necesario identificar las fuentes de emisiones a ser incluidas en la medida. El Protocolo<sup>3</sup> (WBCSD & WRI, 2004) establece tres ámbitos de emisiones:

<sup>3</sup> Véase (en línea) <http://www.ghgprotocol.org/files/ghg-protocol-revised.pdf>



**Ámbito 1:** emisiones directas, desde fuentes propias o controladas por la empresa, como por ejemplo, las derivadas de la quema de combustibles o debidas a procesos químicos.

**Ámbito 2:** emisiones indirectas derivadas de la generación, por parte de terceros, de energía, calor o vapor (en este caso, es indirecta, aunque sea consecuencia de las actividades de la empresa, pero fueron generadas o son controladas por terceros).

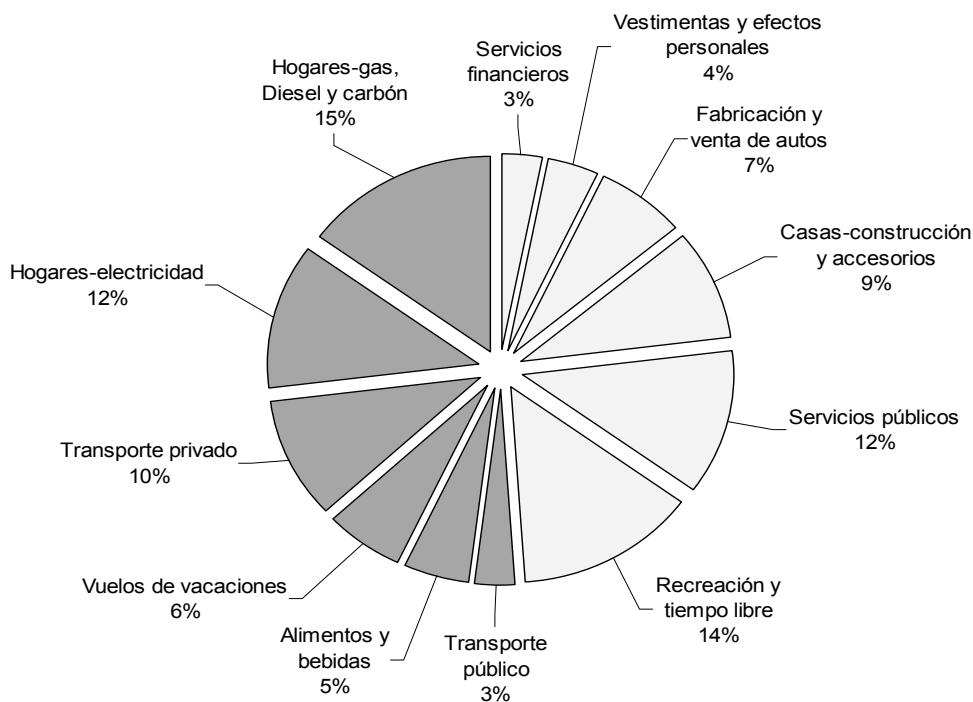
**Ámbito 3:** otras emisiones indirectas que son consecuencia de las actividades de la organización que ocurren fuera de esta y no son controladas o generadas por ésta, como lo son los viajes, la gestión y disposición de residuos, la producción de insumos, etc.

La huella de carbono individual<sup>4</sup> se conforma por la suma de dos partes, la huella primaria y la secundaria, marcadas en verde y amarillo respectivamente, en el Gráfico 7, que da cuenta de los principales componentes de la huella de carbono de un habitante de países desarrollados.

La **Huella primaria** es la medida de las emisiones directas de CO<sub>2</sub>, a partir de la quema de combustibles fósiles, incluyendo el consumo doméstico de energía y transporte (ej. auto, avión, tren), sobre los cuales tenemos control directo.

La **Huella secundaria** es la medida de las emisiones indirectas de CO<sub>2</sub> de todo el ciclo de vida de los productos que consumimos –aquellos asociados con la manufactura y eventual descarte. Se refiere a las emisiones de CO<sub>2</sub> de los procesos productivos de los bienes y servicios que consumimos.

**GRÁFICO 7**  
**PRINCIPALES COMPONENTES DE LA HUELLA DE CARBONO DE UN**  
**HABITANTE DE PAÍSES DESARROLLADOS**



Fuente: Elaboración propia en base a <http://www.carbonfootprint.com/carbonfootprint.html>.

<sup>4</sup> Véase (en línea) <http://www.carbonfootprint.com/carbonfootprint.html>

## C. La huella hídrica o del agua

La huella hídrica (o del agua), da cuenta de la proporción del uso del agua en relación al consumo de las personas. El concepto ideado en 2002 por Arjen Hoekstra, considera el consumo total de agua, las características del clima y la eficiencia al utilizar este recurso (Hoekstra y Hung, 2002). Es adoptada como un indicador de consumo cuya información complementa la tradicionalmente generada por los indicadores de uso de los sectores productivos.

La huella hídrica de un país es el volumen total de agua utilizado globalmente para producir los bienes y servicios consumidos por sus habitantes. Incluye el agua sustraída de los ríos, lagos y acuíferos (aguas superficiales y subterráneas) para la agricultura, la industria y el uso doméstico, así como el agua de lluvia utilizada para los cultivos. Contempla además el consumo doméstico y la importación de agua virtual del país, menos la exportación de ésta. Es un indicador que permite conocer la demanda del país respecto a los recursos hídricos del planeta (WWF, 2008).

A nivel individual, la huella hídrica es igual a la cantidad total de agua virtual de todos los productos consumidos. A modo de ejemplo, una dieta a base de carne supone una huella hídrica mucho mayor que una dieta vegetariana (en promedio de 4.000 litros de agua al día frente a 1.500).

El concepto de agua virtual fue introducido a principio de los 90 por el Profesor J.A. Allan, que lo elaboró, como una forma de solucionar los problemas de escasez a través de la importación del agua que contienen los productos, ya sean éstos agrícolas o industriales (Allan, 1998).

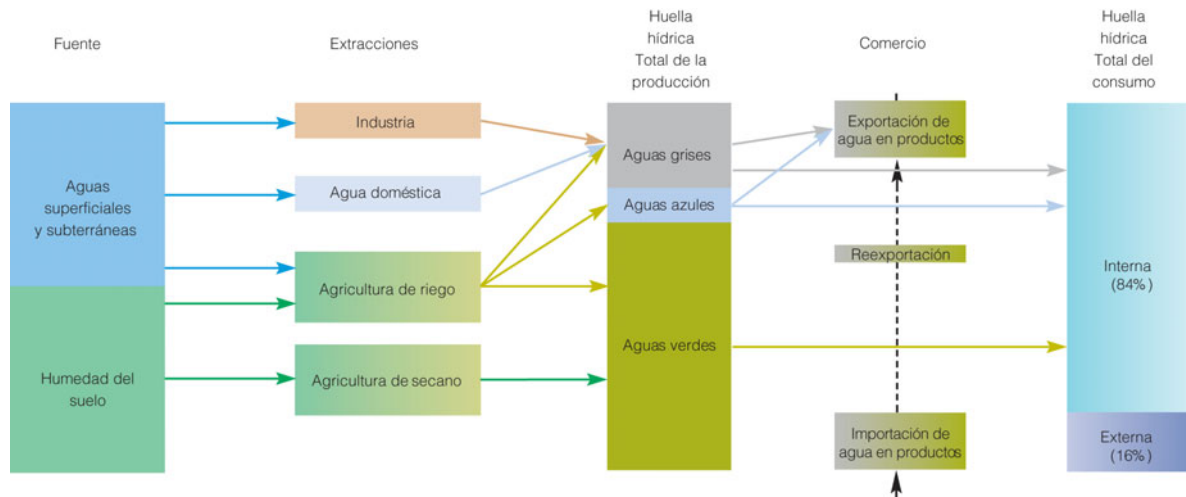
La huella hídrica es análoga a la huella ecológica. Mientras que esta última calcula el área total de espacio productivo requerido para producir los productos y servicios consumidos por una determinada población, la huella hídrica calcula el volumen de agua necesario para producir los mismos bienes y servicios.

La huella hídrica total de un país tiene un componente interno y otro externo. El interno se refiere al volumen de agua necesario para cultivar y proporcionar los bienes y servicios que se producen y consumen dentro de ese país. El externo es el resultante del consumo de bienes importados, es el agua que se utiliza para la producción de bienes en el país exportador. A escala mundial, la huella hídrica externa representa el 16% de la huella hídrica promedio por persona, aunque este porcentaje varía enormemente dentro de un mismo país y entre países (WWF, 2008).

Está compuesta por tres tipos de uso del agua, conocidos como huella hídrica azul, verde y gris. La huella hídrica verde es el volumen de aguas pluviales almacenado en el suelo que se evapora de los campos de cultivos. La huella hídrica azul es el volumen de agua dulce extraído de los cuerpos de agua, que es utilizado y no devuelto. Esta huella está representada principalmente por la evaporación del agua de regadío de los campos de cultivo. La huella hídrica gris es el volumen de agua contaminada como resultado de los procesos de producción. Se calcula como el volumen de agua requerido para diluir los contaminantes a tal concentración que la calidad del agua alcance estándares aceptables (WWF, 2008). En el Gráfico 8 se presentan los componentes de la huella hídrica.

Como una forma de conocer el estrés sobre los recursos hídricos de un país, se puede utilizar la huella hídrica de la producción. El estrés que se ejerce sobre los recursos hídricos azules se calcula anualmente como la tasa entre la huella hídrica total de la producción menos el componente verde, y el total de recursos hídricos renovables disponibles en un país. Cerca de 50 países ya experimentan un estrés hídrico entre moderado y severo durante todo el año, mientras que muchos más se ven afectados por la escasez de agua durante parte del año.

**GRÁFICO 8**  
**COMPONENTES DE LA HUELLA HÍDRICA**



Fuente: WWF, 2008.



### III. Procesos relacionados con la huella de carbono

#### A. Mecanismos flexibles

Sumadas a las acciones locales definidas por cada país, el Protocolo de Kyoto contempla mecanismos flexibles orientados a la reducción y mitigación de emisiones, que permiten, no sólo reducir los costos de transacción sino que además, transparentar dichos procesos. El primero establece que los países para enfrentar sus límites de emisiones, pueden comprar “assigned amount units”, AAUs, de otros países del Anexo B<sup>5</sup>, de acuerdo con lo dispuesto por el International Emission Trading. Adicionalmente, los países pueden contribuir en proyectos de reducción de emisiones en el extranjero. Para tal, se definieron dos mecanismos. El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), cuyo foco son los países en vías de desarrollo y la Implementación Conjunta (IC) como el mecanismo para proyectos de países del Anexo B. Las compensaciones (créditos) surgidas bajo MDL, son denominadas Certificados de Reducción de Emisiones (CRE), mientras que los créditos derivados de la Implementación Conjunta son denominados Unidades de Reducción de Emisiones (URE). Ambos pueden ser utilizados para dar cumplimiento a las obligaciones de reducción de emisiones. Cada CRE, URE y AAU representa una tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente de gases de efecto invernadero y pueden ser comercializados. (Donald et al., 2008)

Además de los anteriores, existe la posibilidad de compensar emisiones a una escala menor, a través de un mercado minorista de compensación de emisiones.

#### 1. Mecanismo de desarrollo limpio (MDL)

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es un mecanismo establecido bajo el Protocolo de Kyoto, que tiene por objetivo ayudar a los países en desarrollo a alcanzar un desarrollo sostenible mediante la promoción de inversiones ambientalmente amigables por parte de gobiernos o empresas de los países industrializados. Está bajo la dirección de las Partes en el protocolo de Kyoto. Es supervisado por una junta ejecutiva y basado en la participación voluntaria. (UNFCCC).<sup>6</sup> Las actividades de los proyectos se reflejan en emisiones y reducciones certificadas de emisiones, que los países desarrollados pueden usar para alcanzar sus objetivos obligatorios en materia de emisiones. Estos proyectos pueden integrar

<sup>5</sup> Sin obligaciones de reducción de emisiones.

<sup>6</sup> Véase (en línea) [http://unfccc.int/resource/docs/publications/infokit\\_2004\\_sp.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/infokit_2004_sp.pdf).

entidades públicas o privadas, deben ser mensurables, e influir a largo plazo en las emisiones de los países receptores. Los proyectos sobre eficiencia energética, energías renovables y sumideros forestales pueden reunir las condiciones para participar del mecanismo, pero los países desarrollados deberán abstenerse de usar instalaciones nucleares dentro de éste.

Es percibido como pionero y provee, en la figura de los Certificados de Reducción de Emisiones (CRE), una herramienta de compensaciones de emisiones estandarizada, cuyos proyectos son soportados por la cuantificación de la huella de carbono. Operativo desde principios del año 2006, a la fecha, registra casi cinco mil proyectos y estima producir CRE equivalentes a 2,8 billones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, en el primer período de compromiso de Kyoto, 2008-2012, de acuerdo a la información disponible en el *pipeline* del Riso Centre de UNEP<sup>7</sup> (2009), (Ver Cuadro 1). Del total de proyectos, a octubre de 2009, la mayoría, correspondían a la generación de energía. Según fuentes, un 27% correspondía a hidro, un 17% a eólica y 14% a biomasa. Un 11% de los proyectos estaba enfocado a evitar la emisión de metano.

Con relación a la cantidad de CRE emitidos, que suman más de 330 billones, los proyectos enfocados a la reducción de HFC, concentran más del 55% del total. Le siguen los de N<sub>2</sub>O, con un 21%.

**CUADRO 1**  
**PROYECTOS MDL SEGÚN TIPO, CANTIDAD Y CRE EMITIDOS AL 1 DE OCTUBRE DE 2009**

Tipo de proyectos MDL (excluidos los proyectos rechazados)	Cantidad proyectos MDL y CRE respectivos		kCRE emitidos
	Proyectos	1000 CRE	
Reforestación	4	129	
Agricultura	1	26	
Energía de biomasa	661	41 491	14 146
Cemento	29	5 725	1 203
Captura de CO <sub>2</sub>	3	29	48
Carbón en cancha/metano de mina	67	29 986	1 834
Distribución Energía	9	2453	
EE Doméstica	21	945	
EE Industria	144	4.355	1 089
EE generación propia	453	60 883	12 935
EE Servicios	17	208	4
EE generación propia	63	19 959	389
Cambio de aceite fósil	110	41 355	3 138
Fugitiva	23	11 658	4 600
Geotérmica	15	3 433	654
HFC <sup>8</sup>	22	81 715	184 561
Hidro	1 264	136 615	12 081
Gas de vertederos	277	42 283	6 968
Evitar metano	529	25 322	5 231
N <sub>2</sub> O <sup>9</sup>	67	48 039	69 735
PFC y SF <sub>6</sub> <sup>10</sup>	14	3 967	

(continúa)

<sup>7</sup> Véase (en línea) <http://cdmpipeline.org/publications/CDMpipeline.xls>

<sup>8</sup> Hidrofluorocarbonos (HFC)

<sup>9</sup> Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)

<sup>10</sup> Perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)

Cuadro 1 (conclusión)

Reforestación	43	4 165	
Solar	38	691	1
Marea	1	315	
Transporte	12	1 059	201
Eólica	786	71 060	14 251
Total	4 673	637 866	333 069
EE Eficiencia Energética			

Fuente: Elaboración propia en base a <http://cdmpipeline.org/publications/CDMpipeline.xls> del Riso Centre de UNEP

La región que ha ingresado la mayor cantidad de proyectos al *pipeline*, es Asia y Pacífico, seguida de América Latina. Ambas regiones fueron además las que emitieron la mayor cantidad de CRE, con un 83% y un 15% del total respectivamente, tal como se observa en el Cuadro 2.

**CUADRO 2**  
**TOTAL DE PROYECTOS REGISTRADOS POR REGIÓN AL 1 DE OCTUBRE DE 2009**

Total MDL según región	Cantidad	Sobre el total	kCRE	kCRE emitidos	Sobre el total	Población (millones)
América Latina	819	17,5	77 982	50 611	15,2	449
Asia & Pacífico	3 646	78,0	525 707	277 083	83,2	3 418
Europa y Central Asia	48	1,0	5 654	-	0,0	149
África	112	2,4	21 157	4 909	1,5	891
Medio este	48	1,0	7 367	465	0,1	186
Total	4 673	100,0	637 866	333 069	100,0	5 093

Fuente: Elaboración propia en base a <http://cdmpipeline.org/publications/CDMpipeline.xls> del Riso Centre de UNEP

El 40% de los proyectos fue desarrollado en China. Un 25% en India y un 8% en Brasil. Con relación a los CRE, China es el país que concentra la mayor proporción, equivalente a un 46% del total. Le siguen India, Corea del Sur y Brasil, con un 21,5%, 13,0% y 10,0% respectivamente. En el Cuadro 3 se observan los principales países según cantidad de proyectos y certificados de emisiones emitidos al primero de octubre de 2009.

**CUADRO 3**  
**PRINCIPALES PAÍSES SEGÚN CANTIDAD DE PROYECTOS Y CRE**

Países	Total de proyectos	% sobre el total	kCRE emitidos	% sobre el total
China	1 841	39,4	153 234	46,0
India	1 188	25,4	71 688	21,5
Brasil	357	7,6	34 592	10,4
México	157	3,4	5 843	1,8
Corea del Sur	69	1,5	44 386	13,3
Sub Total	3 612	77,3	309 742	93,0
Otros países	1 061	22,7	23 327	7,0
Total	4 673	100,0	333 069	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a <http://cdmpipeline.org/publications/CDMpipeline.xls> del Riso Centre de UNEP.

## 2. Implementación Conjunta (IC)

La Implementación Conjunta está inspirada en la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMCC) adoptada por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992. El CMCC entró en vigencia el 21 de marzo de 1994 y su objetivo es estabilizar las emisiones de los gases de efecto invernadero (gases de efecto invernadero), reduciendo sus efectos sobre el clima a nivel mundial (Cuello, 2009).

La Convención, en su Artículo 4, dejó abierta la posibilidad de que los países industrializados, denominados Anexo I, implementen conjuntamente con otros países en vías de desarrollo, denominados no-Anexo, políticas y medidas de mitigación de gases de efecto invernadero en cumplimiento de sus obligaciones ante la Convención (Manso, 1998).

Los mecanismos para lograr esta reducción serían principalmente la aplicación de nuevas tecnologías y la generación y ampliación de sumideros. Dada la gran diferencia en los costos marginales de mitigación de gases de efecto invernadero que existe entre los países, la inversión en actividades de Implementación Conjunta (IC) en los sectores forestal -gestión de bosques naturales y plantaciones forestales- y de energía -generación de electricidad con fuentes renovables y eficiencia energética- en los países en desarrollo, es considerada la manera más efectiva, en términos de costos, para cumplir con el objetivo último de la CMCC (Manso, 1998).

Como iniciativa intergubernamental, la Implementación Conjunta busca promover que los emisores de gases de efecto invernadero en los países desarrollados inviertan en actividades que reduzcan dichas emisiones en otros países, particularmente en los países menos desarrollados, como una forma de lograr la estabilización de las concentraciones de estos gases en la atmósfera y frenar el calentamiento global. Puede promover el desarrollo conjunto de tecnologías avanzadas y su transferencia de un país desarrollado a otro. En la práctica, la implementación conjunta será llevada a cabo fundamentalmente a través de asociaciones entre empresas inversoras de los países industrializados y sus homólogos en países que se encuentran en transición hacia una economía de mercado. La parte inversora puede suministrar la mayor parte de la tecnología requerida y el capital financiero, mientras que el país receptor puede proveer el sitio, el personal, y la organización necesaria para lanzar y sostener el proyecto.

Las actividades conjuntas a ejecutarse por las partes involucradas deben orientarse al apoyo de las prioridades ambientales y estrategias de desarrollo sostenible nacionales, a la vez que se contribuye a la disminución de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. La reducción de gases de efecto invernadero se hará a través de proyectos orientados básicamente a:

- Fijación de CO<sub>2</sub> en el sector forestal, a través de proyectos de manejo sostenible en:
  - Plantaciones forestales
  - Agroforestería<sup>11</sup>
  - Manejo de bosque
  - Preservación de la biomasa almacenada en los bosques, evitando su deforestación
- Reducción o eliminación de emisiones en los sectores de:
  - Energía
  - Agrícola
  - Industrial

---

<sup>11</sup> Agroforestería se refiere a sistemas y tecnologías de uso del suelo en los cuales las especies leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, etc.) se utilizan deliberadamente en el mismo sistema de manejo con cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal (International Centre for Research in Agroforestry, ICRAF).



- Gestión de residuos
- Transporte

Desde 2006 a septiembre de 2009, el *pipeline* de este mecanismo (Riso Centre de UNEP<sup>12</sup>, 2009) registra 238 proyectos. De estos, un 15% está enfocado a las emisiones fugitivas, un 13% a los gases de vertederos, un 11% a la energía de biomasa, un 9% de N<sub>2</sub>O y un 10% a proyectos eólicos.

Con relación a la cantidad de URE emitidos en este período, sólo 18 proyectos, que representan un 8% del total presentado, derivaron en este tipo de instrumento de compensación. De éstos, un 34% se relacionaba con la reducción de emisiones de N<sub>2</sub>O, un 31% con la reducción de emisiones de carbón en cancha y de metano de minas y un 20% a energía eólica. Un 7% a proyectos para gases de vertederos, el 3% de HFC. A 2012, se proyecta un crecimiento significativo en la cantidad de Unidades de Reducción de Emisiones (URE), tal como se observa en el Cuadro 4.

Según región y país, Rusia y Ucrania concentran el 58% de los proyectos. De estos, el 75% corresponde a Rusia. El Este de Europa, concentra un 37%, siendo Polonia el país con la mayor cantidad de iniciativas.

**CUADRO 4**  
**PROYECTOS IC SEGÚN TIPO, CANTIDAD Y URE EMITIDOS AL 1 DE OCTUBRE DE 2009**

Tipo de proyectos IC	Proyectos		URE/año (000)		2012 URE (000)		URE Emitidos (000)	
	Cant.	Sobre total	Cant.	Sobre total	Cant.	Sobre total	Cant.	Sobre total
Fugitiva	36	15	21 396	27	99 532	28	0	0
Gas de vertederos	32	13	3 137	4	15 038	4	155	7
Energía de biomasa	27	11	2 123	3	10 458	3	100	5
Eólica	24	10	2 408	3	10 406	3	416	20
Óxido Nitroso, N <sub>2</sub> O	22	9	20 105	26	84 789	24	717	34
Carbón en cancha/metano de mina	18	8	9 683	12	48 405	14	651	31
EE en la oferta energética	15	6	3 652	5	14 702	4	0	0
EE industria	13	5	5 489	7	23 057	7	0	0
Hidro	12	5	992	1	4 221	1	12	1
Cambio de aceite fósil	10	4	2 113	3	10 392	3	0	0
Distribución de energía	8	3	705	1	3 503	1	0	0
Biogás	5	2	550	1	2 799	1	0	0
HFC	4	2	2 131	3	8 274	2	53	3
Cemento	4	2	881	1	2 974	1	0	0
EE generación propia	3	1	1 828	2	9 023	3	0	0
Geotérmica	2	1	60	0	590	0	0	0
PFC	1	0	233	0	1 165	0	0	0
Captura de CO <sub>2</sub>	1	0	268	0	1 071	0	0	0
Forestación & Reforestación	1	0	82	0	410	0	0	0
EE doméstica	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>238</b>	<b>100</b>	<b>77 836</b>	<b>100</b>	<b>350 808</b>	<b>100</b>	<b>2 105</b>	<b>100</b>
EE Eficiencia Energética								

Fuente: Elaboración propia en base a <http://cdmpipeline.org/ji-projects.htm> del Riso Centre de UNEP.

<sup>12</sup> Véase (en línea) <http://cdmpipeline.org/ji-projects.htm>.

### 3. El mercado minorista de compensación de emisiones

La compensación como mecanismo para reducción de gases de efecto invernadero es una de las formas económicamente más efectivas de abordar las emisiones. Puede ser usada para compensar las emisiones producidas a través del financiamiento del equivalente en dióxido de carbono ahorrado en algún otro lugar, también a pequeña escala. Lo anterior ha promovido el apareamiento de un mercado minorista de transacción de emisiones y una gran cantidad de empresas e instituciones dedicadas a esta tarea, que han impulsado a los consumidores y pequeñas empresas a transar sus respectivas emisiones o las emisiones correspondientes a actividades específicas como por ejemplo, los vuelos o viajes en auto. Dichas emisiones, para poder ser comercializadas deben ser calculadas con exactitud, estando disponible una gran variedad de herramientas de cálculo llamadas genéricamente de calculadoras de emisiones.

Estas herramientas se encuentran con frecuencia en Internet, y generalmente son de muy fácil utilización. De forma virtual es posible conocer la cantidad de carbono relativa a un viaje en auto o avión, o del consumo doméstico de energía, y transar dicha emisión en el mercado, escogiendo entre diversos proyectos de reducción en diferentes localizaciones. Las empresas que ofrecen este tipo de servicio, usualmente mencionan los respectivos certificadores de sus calculadoras estando estos datos a disposición de los clientes. Sin embargo, no hay información respecto a la cantidad de transacciones que bajo este mecanismo tienen como objetivo la neutralidad de carbono, tampoco se informa respecto a cómo los fondos son invertidos, el resultado del proceso y los criterios de selección de los proyectos de reducción propuestos (Clean Air-Cool Planet, 2006).

Por lo general las calculadoras no permiten calcular la huella relativa al ciclo de vida de un bien o servicio de forma individual y se han observado diferencias a la hora de comparar los resultados obtenidos para un mismo proceso de emisión. Dichas variaciones sugieren la utilización de diferentes métodos y datos, y que algunos son más precisos que otros, variando los indicadores y métricas utilizadas de acuerdo con los objetivos de la medición y sus usos.

De acuerdo a un estudio de la Universidad de Tufts (2007), en el caso de las emisiones relacionadas con los viajes aéreos, por ejemplo, además de la distancia viajada, hay otros factores que impactan la cantidad de CO<sub>2</sub> producida por cada individuo en un vuelo, como el Índice de Forzamiento Radiativo<sup>13</sup> (RFI por su sigla en inglés), la eficiencia de ocupación, el tipo de aeronave y de asiento. Dichas consideraciones explicarían en alguna medida las diferencias encontradas cuando se comparan distintas calculadoras.

En el estudio realizado por el *site* [ecobusinesslinks](http://ecobusinesslinks.com),<sup>14</sup> que testeó 30 calculadoras que miden la huella de CO<sub>2</sub> de los vuelos aéreos, propuestas por las empresas que transan emisiones, los resultados obtenidos, para un vuelo entre Nueva York y Los Ángeles, variaran desde un mínimo de 0,84 toneladas métricas hasta 4,96 toneladas métricas, siendo los resultados más bajos aquellos resultantes del uso de calculadoras que no contabilizan el RFI.

Por otro lado, la revista británica de consumidores *Which?*<sup>15</sup> probó las calculadoras de emisiones disponibles en 13 sitios *web* ingleses, enfocados a la compensación de emisiones relacionadas a las actividades cotidianas de las personas.

El ejercicio contemplaba medir las emisiones de una pareja, que vivía en un departamento de dos habitaciones en West Londres, gastaba £500 anuales en gas y £300 en energía, manejaba 8.000 millas en un Ford Focus y cada uno viajaba, desde Londres a Barcelona una vez al año, en avión. Los

<sup>13</sup> El Índice de Forzamiento Radiativo o Radiative Forcing Index (RFI), es un multiplicador numérico utilizado para contabilizar los diferentes contaminantes emitidos en un vuelo. De acuerdo al IPCC, el RFI puede variar entre 1.9 hasta 4.7. El *forzamiento radiativo* es un indicador de la influencia que determinado factor ejerce sobre el balance de energía entrante y saliente del sistema Tierra-atmósfera. Constituye un índice de la importancia de ese factor como posible mecanismo de cambio climático. Los valores del forzamiento radiativo corresponden a cambios referidos a las condiciones de la era preindustrial, definidos en 1750, y están expresados en vatios por metro cuadrado (W/m<sup>2</sup>). (Informe Especial del IPCC. La Aviación y la Atmósfera Global. Resumen para los Resúmenes para responsables de políticas. 1999)

<sup>14</sup> Véase (en línea) <http://www.ecobusinesslinks.com/>

<sup>15</sup> Véase (en línea) <http://www.which.co.uk/news/2008/03/carbon-offsetting-schemes-very-confusing-134882.jsp>.

resultados obtenidos fueron, tal como lo descrito respecto de los vuelos aéreos, muy diferentes, habiendo elementos que en uno y otro caso no fueron contabilizados de forma similar.

Carbon Footprint = 1,15 ton

The Carbon Neutral Company= 7,1 ton

ActOnCO<sub>2</sub><sup>16</sup> = 4,31 ton

Asimismo, con relación al precio de las toneladas métricas de CO<sub>2</sub> se observan grandes diferencias, explicadas tanto por la naturaleza de los proyectos de reducción involucrados como por las estrategias de las empresas a la hora de competir por los clientes.

---

<sup>16</sup> Calculadora oficial inglesa en <http://actonco2.direct.gov.uk>.



## IV. Avances en la contabilidad de la huella de carbono

El interés por la competitividad, las emisiones y la huella de carbono ha llevado a diferentes organizaciones a proponer modelos para contabilizar e informar los impactos de los gases de efecto invernadero en productos y servicios. Los más importantes son patrocinados por los gobiernos y buscan facilitar la definición de estándares nacionales. Otras tienen por objetivo reducir las emisiones en los procesos productivos o se enfocan sólo en la entrega de información ambiental de mayor calidad a clientes y gobiernos. Países como Alemania, los Estados Unidos, Francia, Japón y Reino Unido han logrado importantes avances en la definición y aplicación de metodologías orientadas al cálculo de la huella de carbono para incorporarla al etiquetado como un elemento más en el proceso de toma de decisiones. Además, estiman que contabilizar las emisiones permite a las empresas trabajar con sus proveedores para que éstos las reduzcan.

Las metodologías hoy existentes se dividen en tres tipos:

- Guías generales: normas ISO que representan estándares de referencia para el cálculo de CO<sub>2</sub> (norma ISO 14.040, sobre Gestión Ambiental – Análisis de Ciclo de Vida; BS ISO 14.064-1:2006, sobre gases de efecto invernadero – Parte I: Especificación con orientación, a nivel de organización, para la cuantificación y divulgación de las emisiones y de la remoción de gases de efecto invernadero).
- Guías específicas: PAS 2050, Bilan Carbone® o el GHG Protocol para la contabilidad, cálculo y monitoreo de los gases de efecto invernadero.
- Herramientas de cálculo para actividades específicas como el transporte o el comportamiento del consumidor.

A corto plazo, se espera que algunas de estas iniciativas deriven en acciones mandatorias y legales que establezcan la obligatoriedad respecto de información sobre la huella de carbono a ser entregada a la ciudadanía (por ejemplo en Francia). En otros casos, las propias empresas impondrán la obligatoriedad de informar respecto de la huella de carbono a los integrantes de su cadena productiva, como Wal Mart, TESCO y Grupo Casino. En el Cuadro 5 se presentan algunas iniciativas clave a nivel mundial para la medición de la huella de carbono en productos y servicios.

**CUADRO 5  
INICIATIVAS CLAVE A NIVEL MUNDIAL PARA LA MEDICIÓN  
DE LA HUELLA DE CARBONO**

País	Iniciativa	Fecha	Sitio web	Foco
Alemania	Proyecto piloto Product Carbon Footprint (PCF)	Desde 2008	<a href="http://www.pcf-projekt.de">www.pcf-projekt.de</a>	Proyecto piloto gestionado por un consorcio de empresas, sobre la huella de carbono en productos y servicios (10 empresas, 15 etiquetas en la fase 1 de 2008)
Estados Unidos	Clean Energy and Security Act	Desde 2009 (pendiente la ratificación del Senado)	Comisión de Energía de los Estados Unidos <a href="http://energycommerce.house.gov">http://energycommerce.house.gov</a>	En la sección 274 de la legislación solicita a la EPA que diseñe un programa de información voluntaria de carbono
Estados Unidos	Iniciativa de sostenibilidad Wal Mart	Desde 2007	<a href="http://walmartstores.com">http://walmartstores.com</a>	Líder en pruebas de huella de carbono de los productos de 40 proveedores
Francia	Bilan Carbone®	Desde 2002	<a href="http://www.ademe.fr">www.ademe.fr</a> (en francés)	Soporte del gobierno para probar etiquetas de carbono (cerca de 3,000 productos etiquetados en 2009)
Francia	Proceso del Grenelle de l'environnement	Desde 2007	<a href="http://www.ademe.fr">www.ademe.fr</a> (en francés)	Agenda medioambiental del gobierno (apoyo a Bilan Carbone®)
Japón	Guías del Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI) para huella de carbono en productos	Desde 2009	<a href="http://www.meti.go.jp/english">http://www.meti.go.jp/english</a>	Guía elaborada por el gobierno para el cálculo de la huella de carbono en productos y etiquetado (incluye reglas de categorías por productos, PCR)
Nueva Zelandia	Estrategia neozelandesa de gases de efecto invernadero	Desde 2007	<a href="http://www.maf.govt.nz">www.maf.govt.nz</a>	Estrategia nacional para el cálculo y la reducción de la huella de carbono
Nueva Zelandia	Pastoral GHG Research Consortium	Desde 2004	<a href="http://www.pggrc.co.nz">www.pggrc.co.nz</a>	Consortio nacional académico y comercial que da soporte a la medición y reducción de la huella de carbono (mitigación para actividades de pastoreo)
Reino Unido	PAS 2050	Desde 2008	<a href="http://www.carbontrust.co.uk">www.carbontrust.co.uk</a>	Guías elaboradas con el apoyo del gobierno para la huella de carbono en productos (utilizada en Reino Unido y otros lugares)
Reino Unido	Tesco	Desde 2007	<a href="http://www.tesco.com">www.tesco.com</a>	Líder en las pruebas de etiquetado en los supermercados, basadas en la metodología propuesta por el PAS 2050 (~100 productos)

Fuente: Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Learn about Carbon (en línea) <http://www.learnaboutcarbon.net/qa/which-initiatives-are-driving-development-product-carbon-footprints>.

## **A. Características de las iniciativas a nivel mundial**

### **Alemania**

#### **Proyecto huella de carbono en productos, PCF Projekt<sup>17</sup>**

El Proyecto Huella de Carbono en Productos o PCF Projekt, de Alemania, tiene como objetivo elaborar un estándar para la huella de carbono de los productos, utilizando como referencia el PAS 2050 del Reino Unido (ver en Reino Unido). El proyecto fue iniciado en abril de 2008 por un grupo de académicos, organizaciones no gubernamentales, y comerciales. Contempla trabajar en conjunto con empresas de diferentes sectores (alimentos, distribuidores minoristas, químicos, telecomunicaciones, embalajes, bienes de consumo). El proceso es similar al de elaboración del PAS 2050. En enero de 2009, en Berlín, los promotores y socios del proyecto PCF, presentaron los primeros resultados del piloto, que contempló un total de 15 productos. En septiembre de 2009, en la cumbre mundial del PCF, fueron presentados los resultados de la segunda fase.

### **España**

En España, la Asociación de Empresas de Productos Ecológicos de Andalucía (EPEA) actualmente lleva a cabo, en colaboración con la Junta de Andalucía, un proyecto para desarrollar un sistema que permita determinar la huella de carbono de los productos agroalimentarios de esta comunidad. El dato será incluido en el etiquetado de los alimentos.

### **Estados Unidos de Norte América**

#### **Ley de energía limpia y seguridad de América**

La ley de energía limpia y seguridad de los Estados Unidos, de 2009, conocida como proyecto Markey-Waxman H.R. 2454, es una propuesta legislativa de EEUU, orientada a conducir al país hacia una economía energéticamente más limpia y de menor impacto sobre el calentamiento global. Con esta ley se busca incrementar la producción con base en energías renovables, aumentar la eficiencia energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (de un 3% con respecto a 2005 en 2012 a un 83% por debajo del 2005 en el 2050). En la sección 274, de la ley se define que la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) deberá diseñar un programa de información voluntaria de carbono y evaluar su efectividad.<sup>18</sup> El acceso a medidas de apoyo económico y la aplicación de las normas emanadas de la ley requieren de un importante esfuerzo en materia de medición de emisiones en las industrias eléctrica, del petróleo, transporte, entre otras. En cuanto al comercio, la ley prevé la puesta en marcha de un programa gubernamental de compensaciones para industrias que usan de forma intensiva la energía y que elaboran productos básicos para el mercado internacional. En el supuesto de que estas compensaciones resulten insuficientes para mantener la competitividad de las mencionadas actividades (medido como capacidad de producir y generar empleo), se faculta al Poder Ejecutivo a aplicar medidas en frontera que obligarán a los exportadores hacia los Estados Unidos y a los importadores nacionales a comprar y mantener certificados de reducción de emisiones internacionales para compensar el carbono virtual o huella de carbono de los productos importados, con excepción de los países considerados por EUA como de menor desarrollo o responsables de menos del 0,5% de las emisiones globales (sección 416 de la ley).

Asimismo, la EPA creó, a partir de una sociedad entre la industria y el Estado, el programa Líderes Climáticos, que tiene como finalidad apoyar a las empresas para desarrollar estrategias orientadas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de la elaboración de sus inventarios, basados en sistemas de gestión y calidad, a definir metas agresivas de reducción y a reportar anualmente los avances a la EPA. Empresas como Boeing, Kodak, IBM, Pfizer y 3M participan en el programa. A julio de 2009, el total de empresas reconocidas por la EPA como líderes climáticos sumaba 284.

<sup>17</sup> Véase (en línea) <http://www.pcf-projekt.de/main/news/>

<sup>18</sup> Véase (en línea) [http://energycommerce.house.gov/Press\\_111/20090720/hr2454\\_sectionssummary.pdf](http://energycommerce.house.gov/Press_111/20090720/hr2454_sectionssummary.pdf) ver también <http://markey.house.gov/index.php?option=content&task=view&id=3583&Itemid=125>

## **Francia**

### **Bilan Carbone®**

La metodología y a la vez herramienta Bilan Carbone®, desarrollada y distribuida por la Agencia Francesa del Medio Ambiente y de la Gestión de la Energía (ADEME), en el 2002, actualmente está la sexta versión. Es un método para contabilizar emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero, relacionadas con las actividades industriales, empresariales, de otras asociaciones y entidades administrativas. Permite clasificar las emisiones según fuente, siendo la base de la herramienta, una planilla Excel que calcula las emisiones asociadas a cada actividad de un proceso (Padilla y Galio, 2007). La herramienta fue elaborada específicamente para convertir datos relativos a las actividades productivas (como el consumo de energía, la cantidad de camiones y la distancia manejada, las toneladas de acero adquiridas, entre otras) en emisiones, de forma rápida, por medio de factores de emisión.

## **Francia**

### **Proceso Grenelle de l'environnement**

A partir del 1º de enero del año 2011, en Francia será obligatorio el etiquetado con información del contenido en carbono de los productos y el impacto ambiental estimado de su embalaje. Esto es resultado proceso del Grenelle de l'environnement, iniciado en 2007 con el compromiso del Presidente de la Republica de posicionar el desarrollo sostenible en el centro de sus prioridades y la participación de diferentes actores sociales. Dicho proceso aportó al país una legislación específica que permitirá a los consumidores disponer de información que busca ser transparente, objetiva y completa, de la huella de carbono del producto, excluyendo el consumo, y el impacto medioambiental de su embalaje. El gobierno francés a través del Ministerio del Medio Ambiente ha creado bases de datos sobre emisiones por familias de productos o factores de emisión para cada una de ellas.<sup>19</sup>

Una de las medidas propuestas en el marco del proceso Grenelle de l'environnement fue la introducción de un impuesto al carbono (contribution climat-énergie), en el presupuesto nacional del 2010, como ya lo han hecho otros países europeos. Se considera un cargo por tonelada métrica a los emisores de CO<sub>2</sub> con la finalidad de disminuir el consumo de energías fósiles y estimular la adhesión a los programas de transacción de emisiones existentes.

## **Japón**

### **Guía para la huella de carbono de los productos del Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón<sup>20</sup>**

En marzo de 2009, el Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI) del Japón publicó una guía detallada para el etiquetado de la huella de carbono de algunos productos, elaborada por un grupo de expertos y con consulta pública. En la guía se incluyen reglas para caracterizar productos, a fin de evitar inconsistencias a la hora de evaluar productos similares. El sistema mide las emisiones de CO<sub>2</sub> a través del ciclo de vida del producto o servicio, desde la compra de la materia prima hasta la deposición o reciclado del mismo, indicando la información en una etiqueta especialmente diseñada para este fin. El Ministerio utilizará la guía y las reglas de caracterización de los productos en un proyecto piloto, denominado cálculo de la huella de carbono y etiquetado, que introducirá el sistema en el mercado. Abarca a 30 empresas y los productos etiquetados incluyen alimentos y bebidas. La guía será compilada como especificaciones técnicas y será reconocida por el Comité Japonés de Estándares Industriales. La iniciativa se basa en el modelo inglés adoptado por TESCO y otras empresas, mientras el esquema local todavía no es oficialmente aprobado. La iniciativa se enmarca en el compromiso de reducción adoptado por el Japón en el Protocolo de Kyoto (reducción de un 6% en 2012 en relación a lo emitido en 1990).

<sup>19</sup> Los fabricantes pueden usar factores de emisión específicos si pueden comprobar su robustez ante la autoridad.

<sup>20</sup> Véase (en línea) <http://www.japanfs.org/en/pages/029056.html>



Participan además los ministerios de Agricultura, Pesca y Bosques; de Medio Ambiente; de la Tierra; Infraestructura; Transporte y Turismo, y de Salud, Trabajo y Bienestar Social.

## **Nueva Zelanda**

### **Estrategia neozelandesa de la huella de gases de efecto invernadero<sup>21</sup>**

Fue desarrollada en el año 2007, por el Ministerio de Agricultura y Forestas (MAF), con la participación del sector primario, como una respuesta a la creciente presión de los mercados importadores por mayor información respecto a la intensidad de gases de efecto invernadero en los productos primarios. El objetivo clave de la estrategia, enfocada a los productores cuya base productiva es la tierra, es medir y reducir las emisiones, a fin de aumentar su competitividad en el mercado internacional. Otro objetivo es apoyar la definición de una metodología concertada y reconocida internacionalmente, para calcular y comunicar la huella de carbono de los productos.

## **Reino Unido**

En el 2005, Carbon Trust, con la participación del Departamento de Medioambiente, de Alimentos y Asuntos Rurales (DEFRA) y del British Standards Institution (BSI), empezó a desarrollar una metodología que permite a las empresas medir e identificar oportunidades de reducción de emisiones en su cadena productiva. En marzo de 2007, a partir de una nueva investigación y la participación de diferentes partes interesadas, Carbon Trust lanzó una iniciativa voluntaria para medir, reducir y comunicar los gases de efecto invernadero emitidos en el ciclo de vida de los productos. La iniciativa buscaba incentivar a las empresas a reducir las emisiones a lo largo de su cadena productiva, sobre la base de información confiable, consistente y transparente respecto de las emisiones, y al mismo tiempo apoyarlas en las medidas de reducción adecuadas a sus necesidades o capacidades. La información se concentra en tres documentos marco lanzados en octubre de 2008:

- Un método normalizado para la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero del ciclo de vida de bienes y servicios (Publicly Available Standard 2050, PAS 2050). Este documento define cómo deben ser medidas las emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo de vida de un producto.
- Un marco respecto a la reducción de las emisiones asociadas a un producto (Product-related Emissions Reduction Framework, PERF). Este documento establece los requerimientos que permiten dar credibilidad a las aseveraciones de reducción de gases de efecto invernadero, medidas en base al PAS 2050).
- Un código de buenas prácticas para comunicar las emisiones asociadas a los productos. (Code of Good Practice for claims).

Además, se creó el compromiso para reducción de carbono (CRC), un sistema obligatorio para todas las empresas cuyo consumo eléctrico superó las 500 mil libras esterlinas en 2008, que entra en operación en abril de 2010. Se estima que de él participarán cerca de 5 mil empresas incluyendo el sector público, bancos, hoteles y escuelas, que deberán registrarse y revelar su consumo de energía y su respectiva huella de carbono.

La empresa TESCO fue pionera en el Reino Unido en la medición y el etiquetado de sus productos para apoyar al consumidor a la hora de escoger un producto en función de su huella de carbono. Según los ejecutivos de la empresa, la iniciativa responde a la demanda de sus clientes por este tipo de información y ha servido de modelo en otros países.

<sup>21</sup> Véase (en línea) [www.maf.govt.nz/climatechange/slm/ghg-strategy/](http://www.maf.govt.nz/climatechange/slm/ghg-strategy/)

## B. Iniciativas en América Latina y Caribe

En América Latina el tema apenas empieza a reconocerse y pocos han implementado acciones específicas para cuantificar la huella de carbono de los productos de exportación como estrategia preventiva. Las iniciativas existentes responden a las nuevas exigencias de los mercados compradores o de empresas transnacionales. El acento está dado principalmente a iniciativas enmarcadas en el mecanismo de desarrollo limpio, MDL, que obliga a medir las emisiones de carbono.

En Chile y en Perú, de forma voluntaria, empresas de diversos rubros han comenzado a desarrollar la contabilidad de las huellas de carbono a lo largo de cadenas productivas y eso ha llevado a la modificación de sistemas de gestión y a hacer inversiones en maquinarias, procesos y tecnologías más limpias (Ver recuadro 1).

### RECUADRO 1 LA HUELLA EN EL AGRO CHILENO

En el marco de su programa de cambio climático, en 2008 el Ministerio de Agricultura midió la huella de carbono en el sector forestal. El proyecto fue apoyado por las empresas Masisa, Mininco, Bosques Cautín y Demaihue, que buscaban que sus actividades sean neutras en relación a la emisión de gases de efecto invernadero. Otra iniciativa en este sector, fue la de Fundación Chile, quien, en alianza con especialistas internacionales, realizó en 2009 la medición de la huella de carbono del grupo Arauco para los productos forestales, con apoyo de la consultora independiente Aecom Environment.

En la convocatoria 2008-2009 del programa de "Estudios para determinar la huella de carbono de productos agropecuarios de exportación", la Fundación de Innovación Agraria, FIA, aprobó un proyecto cuyo ejecutor es el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) La Cruz, orientado a frutas, hortalizas y cereales, incluido su empaque y transporte al país de destino. En forma complementaria, la Asociación de Exportadores de Chile realizó estudios para medir la huella de carbono en manzanas, uva de mesa y moras, en colaboración con ProChile y el Ministerio de Agricultura, a través de la FIA. La Universidad Santo Tomás, en conjunto con la exportadora Gesex, actualmente estudia la huella de carbono para uvas y manzanas de las regiones Metropolitana y Sexta.

Entre las viñas, Ventisquero midió, en junio de 2007, su huella de carbono para el transporte de vinos a Reino Unido, certificándose con Climate Care, una entidad privada inglesa. En 2008 las viñas Cono Sur, Santa Carolina, Casablanca y Tarapacá, neutralizaron la huella de carbono de las emisiones del transporte marítimo de sus vinos de exportación. Asimismo, Viña Concha y Toro midió la huella de carbono de las actividades y procesos productivos, incluyendo el transporte por requerimiento de uno de sus clientes, Wal Mart.

La Cámara Chileno Británica de Comercio lanzó oficialmente en el 2009 un concurso para la medición de carbono y su control para sus empresas socias. A esta iniciativa que busca ampliarse a nivel nacional en 2010, ya se han unido algunas empresas socias como Shell, Xstrata Copper, HSBC, Unilever, PricewaterhouseCoopers, RBS, Seawind, entre otras.

De un análisis respecto a la situación de 14 países<sup>22</sup> de la región relativo a la institucionalidad en materias ambientales, se concluyó que éstos abordan el cambio climático y en algunos casos el tema también se plantea en el marco de la producción limpia y la eficiencia energética. Todos los países han suscrito y ratificado Kyoto aunque ninguno de ellos tenga obligación de reducción. Nueve países han desarrollado algún tipo de plan o programa en relación al cambio climático. Todos han desarrollado proyectos bajo la modalidad MDL, sumando la cantidad total de proyectos registrados, 765 (ver Cuadro 6), con predominancia de iniciativas orientadas a la generación hídrica, y una proporción de CRE emitidos en relación a los proyectos registrados, cercano a un 20%. La participación de América Latina en el mecanismo representa cerca de un 17% del total de proyectos registrados y un 15% de los CRE emitidos a nivel mundial.

<sup>22</sup> Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Paraguay, Perú y Uruguay.

**CUADRO 6**  
**PROYECTOS MDL REGISTRADOS Y CRE EMITIDOS**

Países	Cantidad de proyectos registrados	Cantidad de proyectos que emitieron CRE	Proporción de proyectos que emitieron CRE sobre el total registrado (%)	kCRE emitidos
Argentina	28	8	28,6	2 025
Estado Plurinacional de Bolivia	6	1	16,7	934
Brasil	357	92	25,8	34 592
Chile	68	16	23,5	3 592
Colombia	44	5	11,4	555
Costa Rica	9	1	11,1	21
Ecuador	23	9	39,1	533
El Salvador	7	2	28,6	417
Guatemala	16	5	31,3	852
México	157	20	12,7	5 843
Nicaragua	7	2	28,6	417
Paraguay	3	0	0,0	-
Perú	32	5	15,6	186
Uruguay	8	1	12,5	41
Total	765	177	23,1	50 611

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del CDM *pipeline* del Riso Centre de UNEP, del 1 de octubre de 2009 (en <http://cdmpipeline.org/publications/CDMpipeline.xls>).

En el Anexo 1 se presenta un resumen de la situación actual de los países mencionados anteriormente, con relación al cambio climático, a nivel institucional.



## V. Vulnerabilidad del comercio internacional

El comercio internacional, si bien desempeña un importante rol en el desarrollo económico de los países y reduce la distancia entre productores y consumidores, es el responsable por el 21,5% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub><sup>23</sup> debidas al flujo de carbono antropogénico asociado a los respectivos procesos productivos.

A su vez, con relación a la huella ecológica, de acuerdo al Informe Planeta Vivo del World Wildlife Fund (WWF) del 2008, en 1961,<sup>24</sup> la huella de todos los bienes y servicios comercializados entre los países representaba el 8% de la huella ecológica total de la humanidad. Al año 2005 esta proporción superó el 40%.

Respecto de los niveles de ingresos de los países, las emisiones de CO<sub>2</sub> *per cápita* aumentan invariablemente a medida que crece el ingreso (Tamiotti et al., 2009). En este sentido, de acuerdo a la WWF (2008), la huella ecológica relativa a las importaciones, entre los años 1961 y 2005, en los países de ingresos altos creció de un 12% a un 61%. En los países de ingresos medios, la huella de las importaciones creció de un 4% en el 1961 a un 30% de su huella total en 2005, mientras que la huella de las importaciones en los países de ingresos bajos fue equivalente a 13% de su huella de consumo en 2005. En 1961, ésta alcanzaba sólo un 2%.

La separación geográfica entre la contaminación resultante de los diferentes procesos de producción y los consumidores, puede ser vista como un mecanismo que permite alejar la contaminación asociada a su consumo. Para los contaminantes locales en el entender de Peters y Hertwich (2008), esto puede verse como una opción racional del consumidor, pero a una escala global, como en el caso de los gases de efecto invernadero, los consumidores asumen los costos sin importar el lugar de origen de la contaminación, lo que implica que las políticas para este tipo de contaminantes deben considerar el impacto de éstos en el comercio internacional.

Managi et al. (2008) (en Tamiotti et al., 2009), analizaron los impactos de la apertura del comercio en las emisiones de CO<sub>2</sub> y concluyeron que éstos difieren entre los países desarrollados (miembros de la OCDE) y los países en desarrollo, y que un comercio más abierto aumenta significativamente las emisiones de CO<sub>2</sub>. En 2007, los países en desarrollo representaban el 34% del comercio mundial -aproximadamente el doble que a comienzos de 1960-. Debido a que sus procesos productivos son por lo general menos limpios en función de sus poco efectivas o inexistentes políticas ambientales, se produce una asimetría en los costos de las externalidades asociadas, quedando en evidencia la importancia del tema y la necesidad de abordar la contaminación también en este ámbito,

<sup>23</sup> De acuerdo a Peters y Hertwich (2008), en el año 2001.

<sup>24</sup> Nota del WWF: primer año para el que se dispone de series completas de datos.

bajo el riesgo de incentivarse la producción en países cuyos procesos productivos son más contaminantes pero menos costosos, ya que no se insertan en el régimen climático global. De acuerdo a Peters y Hertwich (2007) los países incluidos en el Anexo I exportan el 18,9% e importan el 24,5% de sus emisiones internas de CO<sub>2</sub>, por lo cual resultan ser importadores netos. En cambio, en los países que no integran el Anexo I, las emisiones exportadas representan un 25,3% y las importadas, un 17,2 %, con lo cual serían exportadores netos de emisiones.

En este sentido, los países que se comprometieron a reducir emisiones y cuyos procesos productivos son, aunque energéticamente más eficientes, intensivos consumidores de energía, sienten que están en desventaja ante un escenario de competencia con los países que no asumieron este tipo de compromiso, lo que los ha impulsado a considerar medidas como los impuestos de carbono, los programas de transacción de derechos de emisión y barreras técnicas que incluyen exigencias sobre niveles de eficiencia energética. Recientemente, a este menú de iniciativas se suma la contabilización y divulgación del carbono producido en el ciclo de vida de los bienes y también de servicios, como un elemento que alertará al consumidor e influenciará su decisión de compra en todas las etapas del proceso (y no sólo en el consumo final). La estrategia se fundamenta, principalmente en las diferentes magnitudes de las externalidades asociadas a los procesos productivos en ambos grupos de países y considera en la ecuación las emisiones asociadas al transporte.

Algunas tempranas iniciativas comerciales unilaterales de los países desarrollados han aumentado la visibilidad del cambio climático en la agenda del comercio internacional y apuntan a generar restricciones al comercio basadas en los procesos de producción y el contenido de carbono. Esto no sólo abriría el histórico conflicto de la Organización Mundial del Comercio (OMC) en torno a los procesos y los métodos de producción, que ha encontrado resistencia en los países en desarrollo, sino que también estaría abriendo la puerta en el ámbito internacional para crear mecanismos no negociados y aplicar barreras comerciales, en adición a los acuerdos multilaterales. Tal es el caso de iniciativas como el etiquetado de carbono en Francia a partir del 2011 y el proyecto de ley Markey-Waxman o ley para la energía limpia y la seguridad de 2009 de los Estados Unidos, que para la protección de las industrias nacionales intensivas en carbono o productoras de bienes primarios, obligaría a los exportadores y a los importadores nacionales de algunos sectores<sup>25</sup>, a comprar reducciones de emisiones en los Estados Unidos, para compensar las emisiones incorporadas en los productos importados. En el mismo sentido apuntaba la iniciativa Bingaman-Specter, que se centra en los cinco países principales donde tienen origen las importaciones, incluidos México y Brasil. Ambos proyectos plantean la adopción de limitaciones internas en los Estados Unidos y la aplicación de medidas fronterizas a algunas importaciones provenientes de países que no hayan adoptado políticas comparables. Otras propuestas han estado relacionadas con restricciones específicas por sectores y países, como por ejemplo el acero chino, cuyo sistema de producción es intensivo en la utilización de combustibles fósiles y producción de emisiones.

Otras restricciones obedecen a preocupaciones tradicionales del régimen de comercio pero que afectan a productos significativos en el contexto del cambio climático, como el caso de los impuestos antidumping, aplicados por la Unión Europea a los focos fluorescentes provenientes de China y los aranceles aplicados al bioetanol de caña producido en Brasil.<sup>26</sup>

La incorporación de los países exportadores de petróleo a la Organización Mundial del Comercio (OMC) generará sin duda cambios estructurales en el comercio y el uso de la energía. Podría implicar una eventual reducción del control estratégico de los precios y la producción de la industria<sup>27</sup> y cambios en la forma en que la OMC abordará la temática ambiental y en las acciones globales relacionadas con el clima. Por otra parte, en la medida en que se introduzca el tema energético a las disciplinas de la OMC y se quiera enfatizar la distinción entre fuentes de energía según la intensidad de emisiones de carbono —como las energías fósiles en comparación con las

<sup>25</sup> Tales como hierro, acero, aluminio y cemento, entre otros.

<sup>26</sup> El arancel de los Estados Unidos a las importaciones por galón de etanol brasileño es de 0,41 dólares.

<sup>27</sup> Se prohibirían, por ejemplo, prácticas como las de “precios duales”, que suelen aplicarse a la energía para promover la industrialización a nivel nacional, o las reglas sobre políticas de competencia podrían limitar la autonomía de los productores para protegerse de la caída de precios a través de acuerdos internacionales.

energías limpias y renovables—, retomaría fuerza el conflicto sobre los procesos y métodos de producción que ha encontrado gran resistencia en los países en desarrollo.

En este marco, el carbono pasa a ser uno de los temas centrales en el debate sobre la competitividad de los bienes y servicios transados en el mercado internacional, siendo la huella de carbono que estos producen en su ciclo de vida, una forma de exponer y a su vez asignar los costos climáticos respectivos, incluyendo los costos de mitigación de emisiones, establecer metas de reducción más precisas y que aportan a las respectivas estrategias nacionales, aunque la definición de responsabilidades en dicho proceso no es tan evidente, habiendo todavía temas que resolver.





## Bibliografía

- Allan, J. A. (1998), "Virtual Water: A Strategic Resource." *Ground Water* 36(4): 545-546.
- BS EN ISO 14.044 (2006) Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines.
- BS ISO 14.064-1 (2006), Greenhouse gases -Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.
- BS ISO 14.065 (2007), Greenhouse gases. Requirements for greenhouse gas validation and verification bodies for use in accreditation or other forms of recognition.
- Carballo P., A., Juan Luis Doménech Quesada, María do Carme García-Negro, Carlos Sebastián Villasante, Gonzalo Rodríguez Rodríguez, Mónica González-Arenales. (2008a), Análisis comparativo de la huella ecológica de dos empresas del sector pesquero gallego. Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social. Revista académica, editada y mantenida por el Grupo EUMED.NET de la Universidad de Málaga. Año 1, N° 4 .
- Carballo P., María do Carmen García-Negro, Juan Luis Doménech Quesada, Carlos Sebastián Villasante, Gonzalo Rodríguez Rodríguez, Mónica González-Arenales (2008b), La huella ecológica corporativa: conceptos y aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia. Revista Gallega de Economía, diciembre, año/vol. 17, N° 002, Universidad Santiago de Compostela.
- Carbon Trust (2008), Code of Good Practice for claims relative to product-related life cycle greenhouse gas (GHG) emissions. Draft 1-0.
- Clean Air-Cool Planet (2006), A consumer's guide to retail offset providers.
- Cuello, César (s/f), Implementación conjunta para la reducción de emisiones de gases de invernadero: ¿Oportunidad para el desarrollo sostenible en el Sur o mecanismo de evasión de los países del Norte? La posición de Costa Rica. En <http://www.pangea.org/events/sostenible/doc/cuello2.html>, consultada en septiembre de 2009.
- Donald F., Larsona, Philippe Ambrosia, Ariel Dinara, Shaikh Mahfuzur Rahmanb y Rebecca Entlerc (2008), Carbon Markets, Institutions, Policies, and Research. The World Bank Development Research Group. Sustainable Rural and Urban Development Team, October.
- Ewing, B., Steven Goldfinger, Mathis Wackernagel, Meredith Stechbart, Sarah M. Rizk, Anders Reed, Justin Kitzes (2008), The Ecological Footprint Atlas 2008. Global Footprint Network, Research and Standards Department. Revised 16. (versión 1.1), December.
- Guerra A., L. (2007), Construcción de la huella de carbono y logro de carbono neutralidad para el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza como requisito para optar por al grado de: Magister Scientiae en Socioeconomía Ambiental. Costa Rica.

- Haberl, H., Karl-Heinz Erb, Fridolin Krausmann (2001), How to Calculate and Interpret Ecological Footprints for Long Periods of Time: The Case of Austria 1926–1995. *Ecological Economics* 38 (2001) 25–45.
- Hoekstra, A. Y. y A. K. Chapagain (2007), Water Footprints of Nations: Water Use by People as a Function of Their Consumption Pattern. *Water Resource Manage* 21:35–48.
- IPCC (2007), Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change En línea <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-frontmatter.pdf>
- ISO 14.025 (2006), Environmental Labels and Declarations --Type III Environmental Declarations -- Principles and procedures.
- Managi, S., A. Hibiki. y T. Tsurumi (2008), Does Trade Liberalization Reduce Pollution Emissions. Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI) Discussion Paper Series 08-E-013.
- Manso, Paulo (1998), Energía, Cambio Climático y Actividades de implementación conjunta. Oficina costarricense de implementación conjunta, mayo.
- Padilla, S. y Pierre Galio (2007), ADEME – French Agency for Environment and Energy Management Angers, France. The “Bilan Carbone®”. Overview of a Carbon Balance Method Allowing to Evaluate Company’s Exposure to Fossil Energy Costs Fluctuation. ECEEE SUMMER STUDY. PAS 2050: 2008 Specification for the Assessment of the Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Goods and Services (DRAFT).
- Peters, G y Edgard Hertwich (2008), CO<sub>2</sub> Embodied in International Trade with Implications for Global Climate Policy. *Environmental Science & Technology*. Vol. 42, No. 5.
- Rees, W. (1996), Revisiting Carrying Capacity: Area-Based Indicators of Sustainability. *Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies* Volume 17, Number 3, January. Human Sciences Press, Inc.
- Tamiotti, L., Robert The, Vesile Kulaçoğlu, Anne Olhoff, Benjamin Simmons y Hussein Abaza (2009), El comercio y el cambio climático. Informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de la Organización Mundial del Comercio.
- Universidad de Tufts (2007), Tufts Climate Initiative, 2007. Voluntary Offsets for Air-Travel Carbon Emissions, Evaluations and Recommendations of Voluntary Offset Companies.
- Wackernagel et al. (2002), Tracking the ecological overshoot of the human economy, 9266–9271. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State of Americas*. PNAS. Vol. 99. No. 14. July 9.
- Wackernagel, M. y W. Rees. (1995), *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Island, BC and Philadelphia, PA: New Society Publishers.
- Wiedmann, T. y Jan Minx (2007), A Definition of ‘Carbon Footprint’. ISA Reino Unido Research Report. 07-01. ISA Reino Unido Research & Consulting.
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) & World Resources Institute (WRI) (2004), *The Greenhouse Gas Protocol A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Revised Edition. En <http://www.ghgprotocol.org/files/ghg-protocol-revised.pdf>
- World Wildlife Fund (WWF) (2008), Informe Planeta Vivo. En línea [http://assets.panda.org/downloads/lpr\\_2008\\_span\\_lo\\_res.pdf](http://assets.panda.org/downloads/lpr_2008_span_lo_res.pdf)

ANEXOS  
ANEXO 1

CU/ADRO 1

País	Institucionalidad		Legislación	Estrategia/política	Plan/programa	MDL (Cantidad)
	General	Específica				
Argentina	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable	Dirección de Cambio Climático Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio	Ley 25.675 General de Ambiente, del 27 de noviembre de 2002.		Programa Nacional sobre Impactos del Cambio Climático	28
Bolivia (Estado Plurinacional de)	Ministerio de Medio Ambiente y Agua	Dirección General de Medio Ambiente y Cambios Climáticos	Ley del Medio Ambiente del 27 de abril de 1992		Plan Nacional de Desarrollo/ Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC) Proyecto de Acción climática (plan de acción quinquenal)	6
Brasil	Ministerio do Meio Ambiente	Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental Departamento de Mudanças Climáticas, DEMC	Ley 6.938/1981 - Dispone sobre la Política Nacional de Medio Ambiente	Política Nacional Estaduales y Municipales de Medio Ambiente, basadas en la Agenda Nacional de Medio Ambiente Agenda Nacional de Meio Ambiente: subtema, cambio climático	Programa Nacional de Medio Ambiente (I y II) Programa Nacional de Mudanças Climáticas (Ministerio de Ciencias y Tecnologías) Plano nacional sobre mudança do clima – PNMCC – Brasil. Diciembre 2008	357
Chile	Comisión Nacional de Medio Ambiente, CONAMA Ministerio de Medio Ambiente (recientemente aprobado, pero aún no operativo, aunque hay un Ministro)		Ley 19.300 General de Base de Medio Ambiente, de 1994	Estrategia Nacional sobre Cambio Climático		68

(continúa)

Cuadro 1 (continuación)

Colombia	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Vice Ministerio de Ambiente	Grupo de Mitigación y Cambio Climático	Ley 99 General Ambiental, de 1993	Lineamiento de Política Nacional de Cambio Climático del año 2002.	Planes Nacionales de Desarrollo 1998-2002, 2003-2006 y 2006-2010, no son específicos pero mencionan el tema	44
Costa Rica	Ministerio de Ambiente y Energía, MINAE. Dirección General Ambiental (DIGECA) Secretaría Técnica Ambiental Nacional (SETENA)	Oficina de la Estrategia Nacional de Cambio Climático Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OOCIC): Comisión Consultiva Cambio Climático	Ley Orgánica del Ambiente (No 7554) del 13 de noviembre de 1995.	Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)	Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2006 – 2010 posiciona la Agenda de Cambio Climático como prioritaria	9
Ecuador	Ministerio del Ambiente Comité Nacional del Clima	Unidad técnica de Cambio Climático	Ley No 377/1999 de Gestión Ambiental.			23
El Salvador	Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, MARN Dirección del Medio Ambiente	División de Cambio Climático División de Desarrollo Limpio	Ley 233 de Medio Ambiente de 1998.			7
Guatemala	Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, MARN Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales	Unidad de Cambio Climático Oficina Nacional de Desarrollo Limpio	DL 68-86, Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente de 1986.	Política y Estrategia Nacional de Cambio Climático	Programa Nacional del Cambio Climático Plan Estratégico Institucional del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Administración 2008-2012, PEI	16

(continúa)

Cuadro 1 (continuación)

México	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental		Ley General del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, de 1988, actualizada en 2007.	Estrategia Nacional de Cambio Climático del año 2007	Programa Especial de Cambio Climático 2008 – 2012 (en etapa de consulta pública) Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012.	157
Nicaragua	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA	Dirección de Cambio Climático Oficina Nacional de Desarrollo Limpio, ONDL	Ley 217 General de Medio Ambiente y los Recursos Naturales, de 1996	Plan de Acción Ambiental Es el marco de referencia de la política y estrategia ambiental oficial de Nicaragua. Fue oficializado en 1993 (estaba vigente hasta el 2005. Actualmente no hay menciones de la misma en la página del MARENA)	Plan de Acción Nacional ante el Cambio Climático (PANCC), elaborado en el 2003	7
Paraguay	Secretaría del Ambiente, SEAM	Dirección Nacional de Cambio Climático Comisión Nacional de Cambio Climático	Ley 1.561/2000, que crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente y la Secretaría del Ambiente. Ley No.716 de 1996 que sanciona delitos contra el medio ambiente Ley N° 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental, de 1993	Política Ambiental Nacional (PAN) del año 2005	Programa Nacional de Cambio Climático dependiente de la Secretaría del Ambiente, del 2001. Plan quinquenal de cambio climático 2008-2012 (en el marco del Programa Nacional. Fue lanzado en el 2008)	3

(continúa)

Cuadro 1 (conclusión)

Perú	Ministerio del Ambiente, MINAM (creado en el 2008)	Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos Comisión Nacional de Cambio Climático (CNCC) Comisión especial de cambio climático y biodiversidad (CECCB)	Ley 28,611 General del Ambiente, del 13 octubre de 2005	Estrategia Nacional de Cambios Climáticos. Agenda Ambiental Nacional (2005-2007): busca continuar la implementación de la Estrategia nacional de cambio climático. Política Nacional Ambiental. Aprobada en mayo de 2009.	Plan Nacional de Acción Ambiental 2010-2021 (en desarrollo)	32
Uruguay	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, MVOTMA	Dirección Nacional de Cambio Climático Comisión Nacional de Cambio Climático	Ley No 17.283 General de Medio Ambiente, de 22 de febrero de 2000.	Estrategia Ambiental Nacional (no está formalizada)	Programa de Medidas Generales para la Mitigación y la Adaptación al Cambio Climático PMGEMA. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad	8

Fuente: Elaboración propia en base a información publicadas en las diferentes páginas web oficiales de los respectivos países y en el CDM pipeline, del 1 de octubre de 2009 (en <http://cdmpipeline.org/publications/CDMpipeline.xls>).