



Estrategia Nacional de Cambio Climático

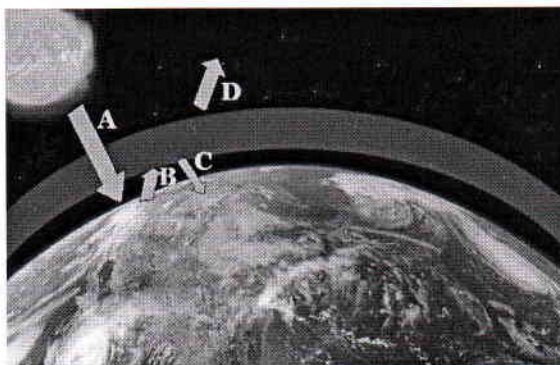
**Iniciativa Ministerial
Ministerio de Ambiente y Energía**

Teléfono 221-3641, 222-0198
Fax 221-3793
Iglesia Santa Teresita 50
metros al sur y 150 metros al
este.
Casa No. 2935

Inventario e informe de gases con efecto invernadero (GEI)

Programa piloto para empresas y organizaciones

**“Para atrevemos a actuar”
y adaptamos a lo inevitable”**



Contactos:

Saddie Ruiz. Directora. E-mail: sruiz@gmail.com

Sergio Musmanni. Consultor. E-mail: smusmanni@cicr.com

- Octubre 25, 2007 -

Versión 2

Principales componentes

1 de un inventario de GEI

1.1. Introducción

El aumento de las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)¹ en la atmósfera, asociados con actividades que contaminan el ambiente y deterioran la calidad de vida de los humanos y de los seres vivientes del planeta Tierra, se ha multiplicado desde los inicios de la revolución industrial.

El **calentamiento global de la superficie** y de la atmósfera baja esta asociado con la mayor concentración de GEI derivados de las actividades humanas, y principalmente al consumo de combustibles fósiles. Lo que se agrava por el hecho de que la velocidad proyectada para el cambio climático es mayor que cualquier otro cambio en los últimos 10,000 años.

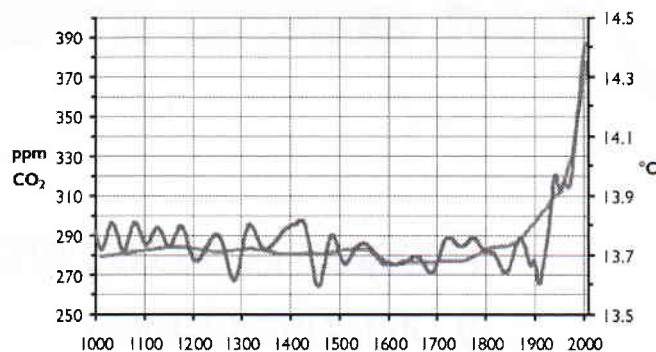


Figura 1. Concentración de Dióxido de Carbono en la atmósfera del planeta durante los últimos mil años. Fuente: <http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/co2/lawdome.html>

El cambio climático es una de las principales amenazas que tiene Costa Rica, sin embargo, por su naturaleza global y acumulativa, nuestro país solo no puede ni evitar sus impactos ni reducir sus efectos. Ante esta realidad, la Estrategia Nacional para el Cambio Climático se guía por un precepto amplio y ético de responsabilidad interna y externa cual es, *tomar medidas para adaptarse a lo inevitable y ser líder de lo posible para, con su ejemplo, fomentar la adopción de una solución global.*

Buscar declaradamente la GEI - Neutralidad puede ser la mejor manera de convertir el problema de la "adicionalidad" que tiene Costa Rica dentro del marco del MDL (Mecanismo Desarrollo Limpio), en una oportunidad. La rectoría que tiene el MINAE de los sectores clave de energía y ambiente, así como su naturaleza estatal, facilitan el desarrollo de programas nacionales.

El momento de transformación económica (empresas de alta tecnología con imagen global y productos masivos) y posicionamiento (marca) que tiene Costa Rica, puede ser la plataforma a través de la cual se desarrollen esquemas nacionales que generen mercados novedosos de reducción de emisiones de tal manera que den competitividad al país y a la vez que financien el costo de la GEI-Neutralidad.

¹ Gases con Efecto Invernadero: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Potencial de calentamiento global (21 veces), Óxido nitroso (N₂O), Potencial de calentamiento global (310 veces), Hidrofluorocarbonados (HFC) y Perfluorocarbonados (PFC), Potencial de calentamiento global (1-12.000 veces), Hexafluoruro de azufre (23,900 veces).

Con este enfoque, los planes piloto en empresas y sectores voluntarios servirán de base para la elaboración de la iniciativa Carbono Neutral, C-Neutral, donde se pueda utilizar esta marca como distintivo del esfuerzo y compromiso con los temas ambientales, de sostenibilidad y desarrollo humano.

1.2. Alcances de un inventario:

Es importante considerar por lo menos **3 alcances** en la realización de un inventario y los compromisos de reducción.

El primer alcance tiene el enfoque sobre las emisiones **directas** debidas a los procesos internos sobre los cuales tenemos control absoluto. Entre éstos se encuentran: calderas, hornos, o turbinas, donde se genera electricidad, calor o vapor, sistemas de enfriamiento, productos con emisiones inherentes, así como la flotilla de vehículos de la organización.

En un segundo alcance se cubren las emisiones **indirectas** debidas al consumo eléctrico donde la electricidad es producida por terceros con unas emisiones GEI determinadas. En el caso de Costa Rica la electricidad generada ha sido cercana a un 2% de fuentes fósiles en los años 2000 al 2005, con un incremento al 6% para el año 2006.

Un tercer alcance también de tipo **indirecto** incluye las emisiones debidas a la disposición final de residuos sólidos, contratación de transporte externo, viajes de negocios de los empleados, uso de productos, manufactura de materiales comprados y actividades por contrato con instancias externas.

Como aproximación para estimar las emisiones de GEI se registran las facturas de compra de derivados de petróleo (gasolina, diesel o bunker), así como las cantidades de refrigerantes y otros. En los procesos donde el producto tiene una emisión inherente de GEI, como por ejemplo de CO₂ en el caso de la producción de pan, cerveza o cemento, los registros de producción incluyendo las características del mismo serán validos para su contabilización en el inventario.

Los resultados de los inventarios de emisiones de GEI deben ser reportados en una unidad de medida especial, la tonelada de carbono equivalente (t Ce). Esto por cuanto se debe acumular las emisiones de diferentes gases con efecto invernadero los cuales tiene un **potencial de calentamiento global (PCG)** diferente. Las toneladas de un gas normalizado por la aplicación del factor PCG pueden ser sumadas; mientras que las cantidades individuales no reflejan su efecto total y su sumatoria por tanto no es valida.

Gas	PCG (para 100 años)
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310
HFC-23	11700
HFC-125	2800
HFC-134 ^a	1300
HFC-143 ^a	3800
CF ₄	6500
C ₂ F ₆	9200
SF ₆	23900

Por lo anterior, se debe definir el alcance del inventario con base en el conocimiento de las instalaciones, los procesos de la empresa, para proceder a medir las emisiones según cada tipo de GEI incluidos en la actividad particular. Es así como se enuncian las ecuaciones de gases de efecto invernadero por cada instalación y con contribuciones de los diferentes gases, según su fuente, y se llega a la gran sumatoria de todas las instalaciones.

De este modo, cada instalación debe contar con su identificación de fuentes y los registros adecuados para la estimación de las emisiones GEI. Se pueden presentar situaciones donde

existan en la misma instalación actividades de remoción de emisiones en sus diferentes modalidades, las cuales incluyen desde fijación en bosques, hasta captura y almacenaje de CO₂, especialmente en operaciones de gran tamaño.

Se debe por lo menos reportar el año completo anterior al informe y mantener los registros para una verificación externa de ser necesario. La repetición anual del ejercicio de informe de emisiones GEI podrá evidenciar las tendencias y los resultados de programas y proyectos de reducción. Es conveniente el relacionar las emisiones GEI con parámetros de producción para explicar aumentos debidos a un incremento de la producción y no a problemas de eficiencia o implementación de los proyectos.

1.3. Metodología y Principios:

La metodología para realizar un inventario de Gases Efecto Invernadero (GEI) sigue los principios de la Producción más Limpia (P+L). Esta metodología puede utilizarse para la identificación de proyectos e iniciativas de reducción de consumo mediante eficiencia energética o identificación de alternativas en energía renovable, así como para la sustitución de entradas, modificación tecnológica o buenas practicas de operación para aumentar la eficiencia de cualquier actividad.

Como metodología enfocada en el mejoramiento continuo, las organizaciones pueden crear sus planes de acción y aumentar los alcances de sus esfuerzos con el tiempo, y al finalizar un ciclo de implementación de oportunidades, se puede plantear el siguiente con nuevas metas o nuevas áreas de intervención, por ejemplo un mayor alcance.

Un avance esperado de las organizaciones involucradas es estos procesos es el llegar a ser **C-Neutral**, lo que implica en los diferentes niveles de maduración del sistema, buscar las opciones de balance mediante sumideros para las fracciones no aptas de reducción.

Para realizar los inventarios en los sectores empresariales se toman como base procedimientos establecidos por la Organización Internacional para la Normalización (ISO) y el Instituto Mundial de los Recursos (WRI) junto con el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD). Las guías ISO se encuentran homologadas nacionalmente por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, INTECO, bajo la serie INTE-ISO 14064, Gases de Efecto Invernadero, en sus diferentes partes.

La Parte 1 titulada, "especificación con orientación, a nivel de organizaciones, para la cuantificación y el informe de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero" se centra en las actividades que llevan a una reducción o a un aumento de la fijación de GEI. Incluye requisitos y principios para el diseño, desarrollo y gestión de los inventarios de gases de efecto invernadero para empresas y organizaciones, e implica una descripción de actividades que inciden en la emisión o proceso de fijación (sumidero) dentro de la organización.

La Parte 2, "especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o aumento en las remociones de gases de efecto invernadero" se concentra en las actividades que conducen a una reducción de GEI o a un aumento de la fijación de GEI. Incluye algunos principios y requisitos para el establecimiento de la línea base, escenarios posibles y su cuantificación, validación y verificación de las actividades.

La Parte 3, "especificación con orientación, para la validación y verificación sobre declaraciones sobre gases de efecto invernadero" la conforman los principios y requisitos que deben contemplarse para validar o verificar los proyectos de GEI, y la manera de realizarlo por parte de las organizaciones o por una tercera parte independiente.

Se hace referencia a los procedimientos publicados para hacer uso de los mismos y basarse en las experiencias y procesos existentes, sin que esto signifique la necesidad de realizar la certificación internacional correspondiente.

Se considera como principio fundamental en la búsqueda de ser C-Neutral que las organizaciones realicen proyectos de reducción de emisiones. Estos proyectos pueden tener una gradualidad y temporalidad adecuadas a las organizaciones para luego mostrar que las medidas económicamente factibles bajo lineamientos de balance costo-beneficio han sido implementadas, y que el balance restante no es sujeto de reducción con la tecnología o el costo asociado. Los cinco principios¹ descritos por WRI y WBCSD en su protocolo, así como las descripciones² realizadas por INTECO e ISO deben ser consideradas en un inventario de GEI:

1. **Relevancia:** Seleccionar las fuentes, sumideros, reservorios de GEI, datos y metodologías apropiados para las necesidades del usuario previsto
2. **Cobertura total:** Incluir todas las emisiones y remociones pertinentes de GEI
3. **Consistencia:** Permitir comparaciones significativas en la información relacionada con los GEI
4. **Transparencia:** Divulgar la información suficiente y apropiada relacionada con los GEI, para permitir que los usuarios previstos tomen las decisiones con confianza razonable
5. **Exactitud:** Reducir el sesgo y la incertidumbre, en la medida de lo posible

1.4. Fases y pasos:

Se aconseja a las organizaciones³ seguir las siguientes 3 fases y 7 pasos para realizar un inventario exitoso:

Fase 1 de **Planificación**. La conforman los pasos 1 (Asignación de recursos) y 2 (Diseño del inventario de GEI). Esta fase es de alta relevancia para que sea la gerencia la que determina el interés de realizar el inventario y sus objetivos con el mismo. Los aspectos que impulsan a una organización a responsabilizarse por sus emisiones y buscar la C-Neutralidad puede tener implicaciones de mercado, de imagen así como de sostenibilidad. En el Paso 1 se debe definir la composición del equipo de la organización que tendrá la responsabilidad directa y propiciar la búsqueda de información y la participación de los empleados en la iniciativa.

La disponibilidad de tiempo de los integrantes del grupo de trabajo así como de recursos para realizar visitas, contrataciones o información especializada debe estar contemplada en un presupuesto. En el Paso 2 se debe definir con certeza el alcance del inventario y su informe. El alcance puede ser de fuentes directas, indirectas o ambas y también puede declarar el límite de cobertura, será para toda la organización incluyendo todas las instalaciones o con un límite a las actividades productivas.

Fase 2 de **Elaboración**. Cubre los pasos 3, (Recolección de datos) y 4 (Calculo de emisiones). En el Paso 3 se debe diseñar un sistema que permita manejar los datos de la organización de una manera eficiente. Una primera etapa en el levantamiento de la información es la identificación de fuentes de GEI, su localización en la organización y el conocimiento de las emisiones. Otra actividad importante es la obtención de los datos relevantes y que aseguren la calidad de los mismos, evitando divergencias y posibles omisiones. En el Paso 4, se aplican las herramientas de calculo y evitando el acarreo de errores en el proceso. Es importante saber la precisión de los datos y su influencia en los resultados derivados de estos. El dominio de los Factores de Emisión (FE) para los diferentes combustibles así como el uso adecuado de los Potenciales de Calentamiento Global (PCG) son alta importancia en esta fase.

Fase 3 de **Administración**. Incluye los pasos 5 (Identificación de oportunidades de reducción de emisiones), el paso 6 (Reducción de emisiones), y el paso 7 (Divulgación de informe de resultados). El Paso 5, incluye el análisis de la situación y proponer acciones de mitigación, así como el nivel de reducciones posible ligado a una meta definida. La meta debe ser alcanzable pero al mismo tiempo que represente un reto para la organización. El Paso 6, se concentra en la implementación de las opciones identificadas en el paso anterior y dando seguimiento con los datos y cálculos definidos en la métrica de los pasos 3 y 4. A medida que se implementa se monitorea el avance y se contrasta con los planteamientos de metas que se adquirieron el

paso 5. El Paso 7, se focaliza en el informe de las diferentes etapas y el compartir con las partes interesadas la información recabada así como los logros.

Fase	Paso	Actividades
Fase 1. Planificación	N° 1. Asignar recursos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aseguramiento del apoyo de la alta gerencia ▪ Definición del grupo de trabajo y de su presupuesto
	N° 2. Diseño de inventario de gases efecto invernadero (GEI)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definición de los alcances del inventario ▪ Determinación de las fuentes de emisiones de GEI ▪ Selección del año base de estudio
Fase 2. Elaboración	N° 3. Recolecta de datos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño de un sistema eficiente de manejo de datos ▪ Obtención de datos relevantes y aseguramiento de su calidad
	N° 4. Calculo de emisiones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación de las herramientas de calculo ▪ Evite los errores de calculo
Fase 3. Administración	N° 5. Definir metas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de oportunidades de reducción de emisiones ▪ Toma de decisiones sobre el nivel y tipo de metas
	N° 6. Reducir emisiones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de las actividades de reducción de emisiones
	N° 7. Reportar resultados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Divulgación pública de informe completo de emisiones

Consideraciones finales:

La iniciativa nacional no contempla el tema de adicionalidad contemplada en los esfuerzos de las Naciones Unidas y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), ya que se considera que las organizaciones no buscarían la C - Neutralidad, sino es por el impulso que el Gobierno de Costa Rica hace a nivel país.

El Informe de Gases Efecto 2 Invernadero (GEI)

El compartir públicamente la información relativa a las emisiones GEI es una muestra de transparencia y confianza hacia los grupos de interés.

Componentes del informe

Los informes empresariales sobre gases de efecto invernadero incluyen un inventario que puede incluir además de las fuentes de emisión, las actividades que fijan emisiones como los sumideros. Otra función importante de los informes es mostrar la tendencia de reducción de emisiones por el compromiso de la organización con las actividades de mitigación.

Las acciones de mitigación pueden enfocarse en los 3 alcances descritos (punto 1.2.) en el Capítulo 1 para ayudar a la sistematización asimismo, se puede dar una prioridad a la reducción de los mayores contribuyentes de GEI en la organización, una vez que se conozcan los valores parciales y totales.

Aunque no existe un formato único para realizar el informe es importante observar algunas buenas prácticas en el proceso de su elaboración. Un ejemplo de este tipo de Informe es el de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN, UICN's First Ever Assessment of its Greenhouse Gas Emissions), que incluye:

- a) Resumen Ejecutivo.
- b) Introducción al Informe.
- c) Metodología de Evaluación de GEI.
- d) Resultados (Datos).
- e) Análisis de Resultados.
- f) Metas y acciones de reducción.
- g) Recomendaciones.

En países como México se han hecho esfuerzos para desarrollar inventarios y informes por parte del sector privado teniendo en el 2006 los primeros resultados. Estos informes muestran como el sector privado puede avanzar en el tema del cambio climático y ser propositivo e innovador en las alternativas para enfrentar esta situación. Actuando en el ámbito local pero pensando en el ámbito global. Algunas de las empresas que han participado son indicadas a continuación:

Empresa	Sector
Amanco	Plástico, construcción
Cemex	Cemento, construcción
Grupo Modelo	Bebidas, cerveza
Holcim	Cemento, construcción
Mittal	Acero, construcción
Sumitomo	Caucho
Pemex	Petróleo y derivados

Algunos ejemplos

Es importante contar con los factores propicios para facilitar los cálculos desde la información derivada de las facturas. A continuación se muestran los factores de emisión para derivados de petróleo⁴, se presenta en formato de tabla que puede ser utilizada para resumir las emisiones por uso de combustibles:

Tipo de Combustible		Unidades base (litros)	X	Factor de Emisión de CO ₂ /Tipo de Combustible (t CO ₂ /litro)	=	Cantidad de CO ₂ emitido (t CO ₂)
Gasolina	→			0.00222	→	
Diesel	→			0.00268	→	
Bunker	→			0.00300	→	
LPG	→			0.00165	→	
TOTAL (t CO ₂)						

3.1. Un ejemplo en transporte

El consumo de diesel en una flotilla de distribución o transporte público puede derivarse de las facturas de combustible y el precio por litro correspondiente para el periodo de informe.

Una empresa tiene una factura de ¢80,000.000 de Diesel por mes a un precio⁵ (incluyendo impuestos) de ¢390/Litro, lo que representa un gasto de 205.128 Litros de Diesel por mes. Esto significa en emisiones GEI de:

$$205.128 \text{ Litros/mes} \times 0.00268 \text{ t CO}_2\text{e/Litro} = 549.7 \text{ t CO}_2\text{e / mes}$$

Para evitar errores de cálculo debido a variaciones de precio y el consiguiente diferencia en el volumen de combustible, es aconsejable el registro directo del volumen en Litros.

3.2. Un ejemplo en industria

Las emisiones de GEI en una operación regional de una empresa incluyen las debidas al uso de una caldera de bunker para generar vapor y el uso de sistemas de refrigeración para los productos usando HFC-134^a.

La caldera consume 40.000 Litros por mes de bunker (con buenos parámetros de eficiencia) de acuerdo a los registros del departamento financiero, de mantenimiento y de producción.

$$40.000 \text{ Litros/mes} \times 0.00300 \text{ t CO}_2\text{e /Litro} = 120,0 \text{ t CO}_2\text{e / mes}$$

Los sistemas de refrigeración de acuerdo a los registros de mantenimiento y del departamento financiero indican el consumo de 10 Kilogramos por mes de HFC-134^a, con un Potencial de Calentamiento Global (PCG) de 1.300.

$$10 \text{ Kg/mes} \times 1.300 = 13.000 \text{ Kg/mes} / 1.000\text{Kg/tonelada} = 13 \text{ t CO}_2\text{e / mes}$$

La sumatoria de GEI para esta instalación es de:

$$\Sigma (\text{GEI}) = 120,0 + 13,0 = 133,0 \text{ t CO}_2\text{e / mes}$$

3.3. Un ejemplo de alcance indirecto

La electricidad producida en un país o una región puede tener impactos ambientales muy diferentes dependiendo de las tecnologías de generación eléctrica utilizadas. El perfil de producción eléctrica en Costa Rica es altamente renovable, entre los años 2000 y 2005 se mantuvo cercano a un 2.0% de generación térmica fósil especialmente durante el verano y para el año 2006 se incremento hasta un 6.4%. Esta porción de la electricidad nacional es la que tiene vinculada la emisión de GEI.

Las emisiones⁶ de GEI del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) relativas a la generación eléctrica térmica fósil fueron de 1,006.609 t CO₂ para el año 2006, donde su producción eléctrica⁷ fue de 8 641,435.000 KWh.

$$1\ 006,609 \text{ t CO}_2 / 8,641,435,000 \text{ KWh} = 1,165 \times 10^{-4} \text{ t CO}_2\text{e/KWh}$$

Una operación de oficinas con un consumo eléctrico principalmente debido a la iluminación, uso de equipos de oficina y aire acondicionado tiene un consumo mensual de 8,000 KWh por mes. ¿Cual es la porción indirecta de las emisiones GEI de esta operación al año?

$$8,000 \text{ KWh/mes} \times 12 \text{ meses/año} \times 1,165 \times 10^{-4} \text{ t CO}_2\text{e/KWh} = 11,18 \text{ t CO}_2\text{e/ año}$$

¹ WRI y WBCSD, The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Version, 2004

² INTECO y ISO, INTE-ISO 14064-2006: 1, especificación con orientación, a nivel de organizaciones, para la cuantificación y el informe de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero

³ Smiley-Smith, S. (Workshop Summary); Schroeder, J. y Levinson, R.; Measurement equals Management! Conducting a Greenhouse Gas Inventory, Yale School of Forestry and Environmental Studies, Strategies for Institutionalizing Sustainability in Higher Education, p 73

⁴ Thomas, C.; Tennant, T.; Rools, J.; The GHG Indicator: UNEP Guidelines for Calculating Greenhouse Gas Emissions for Bussineses and non-Commercial Organizations, 2000.

⁵ <http://www.dse.go.cr/> accasando precios vigentes

⁶ Comunicación personal del Enlace Institucional del ICE, Ing. Ronald Valverde

⁷ Comunicación personal del Ing. Jimmy Fernández de la DSE-MINAE