

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ÁREA ACADÉMICA AGROFORESTAL

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES Y
TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA ALCANZAR LA C-NEUTRALIDAD DEL COLEGIO DE
INGENIEROS AGRÓNOMOS DE COSTA RICA, SEDE CENTRAL**

Trabajo Final de Graduación sometido al Tribunal del Área Académica Agroforestal del
Instituto Tecnológico de Costa Rica para optar por el grado de Magister en Gestión de
Recursos Naturales y Tecnologías de Producción

Ing. Lupita Vargas Fonseca

Campus Cartago, Costa Rica

2014

Sistema de Gestión para alcanzar la C-Neutralidad del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, Sede Central

Lupita Vargas Fonseca¹

RESUMEN

Con el fin de establecer un sistema de gestión para alcanzar la C-Neutralidad del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, se realizó una estimación de las emisiones generadas en la Sede Central del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, según la normativa INTE-ISO 14064:1 para los años 2010, 2011 y 2012 con el fin de establecer el año base. Las fuentes de emisión evaluadas para el Colegio fueron: combustión móvil, aguas residuales, recarga de extintores, consumo eléctrico, desechos sólidos y viajes aéreos. Asimismo se propuso una estrategia de reducción para las fuentes de mayor emisión de gases de efecto invernadero de las actividades del Colegio. Para finalmente diseñar el plan de gestión y establecer el sistema de gestión para alcanzar la c-Neutralidad del Colegio.

Se obtuvo que el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica emitió en promedio 30,5; 33,5 y 30,5 toneladas de CO₂e para el año 2010, 2011 y 2012 respectivamente. Se estableció el 2011 como el año base. También se dedujo del estudio que aplicar la estrategia de reducción reduciría la huella de carbono al 2017 en 2,56 toneladas de CO₂e provocando beneficios ambientales y económicos al Colegio al disminuir la generación de CO₂e, el consumo eléctrico y la generación de residuos sólidos.

Es importante mencionar que el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, Sede Central para lograr ser Carbono Neutro, debe considerar principalmente adquirir el compromiso de proveer los recursos técnicos y económicos para alcanzar y mantener la C-Neutralidad; así como nombrar una unidad de Carbono Neutro que se encargue de la gestión del sistema de información sobre los GEI e implementar la estrategia de reducción propuesta en el plan de gestión para alcanzar y mantener la C-Neutralidad del Colegio.

Palabras claves: C-neutralidad, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, estrategias de reducción, gases de efecto invernadero, sistema de gestión, toneladas de CO₂e.

¹ Vargas Fonseca, L. 2014. Sistema de Gestión para alcanzar la C-Neutralidad del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, Sede Central. Informe del Trabajo Final de Graduación. Maestría en Gestión de Recursos Naturales y Tecnologías de Producción, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 84p.

Dedicatoria

A pesar de sentir tú presencia en cada uno de mis pasos,
tenerte en mis pensamientos,
recordarte en cada frase,
hoy añoro con ansias, con todas mis fuerzas,
el día de nuestro reencuentro... papit

Agradecimientos

A DIOS por ser mi sostén y fortaleza.

A Ernesto por su amor, compañía, paciencia y apoyo incondicional en todo momento.

A mi madre por ser mi inspiración, a mis hermanas y sobrinos por su presencia, por todo su amor, por su compañía...

A Rodolfo Canessa por su oportunidad de incorporarme en el posgrado y por confiar en mi capacidad.

A Edwin Esquivel por su paciencia y sus palabras de guía y aliento, por tranquilizarme y motivarme.

A los funcionarios del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica por su colaboración en la recolección de la información, especialmente a Armando Vargas por su nobleza, compromiso y espíritu de colaboración, por su interés constante de realizar un buen trabajo.

A mis compañeros de la EIFO, especialmente a Cynthia, Diego y Ruperto por su apoyo y guía en mi formación, por su amistad y compañía en momentos especiales de mi vida. A Rodri y Chema por su amistad.

A Carlos Hernández por su disposición permanente y por motivarnos a continuar.

A Amanda por ser como una hermana, por hacerme sentir su compañía todos los días.

A Casia y Gina por cada minuto de estudio, acompañado de buenos momentos y muchas sonrisas de madrugada y hoy especialmente por su amistad.

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por el Tribunal del Área Académica Agroforestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado de Magister en Gestión de Recursos Naturales y Tecnologías de Producción.

Ing. Edwin Esquivel Segura, M.Sc.
Profesor Tutor

Ing. Raúl Solórzano Soto, M.Sc.
Lector

Ing. Rodolfo Canessa Mora, M.Sc.
Presidente del Tribunal

Ing. Lupita Vargas Fonseca
Sustentante

2014

Índice general

RESUMEN	ii
Índice general.....	vi
Índice de cuadros.....	vii
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos	vii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación	2
1.2. Objetivo general.....	2
1.3. Objetivos específicos	2
CAPÍTULO 2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Antecedentes internacionales	4
2.2. Antecedentes nacionales	5
2.2.1. Carbono neutralidad.....	6
CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO	11
3.1. Ubicación temporal y espacial.....	11
3.2. Alcance del sistema de gestión	11
3.2.1. Límites de la organización.....	11
3.2.2. Límites operativos.....	12
3.3. Inventario de gases de efecto invernadero.....	13
3.3.1. Identificación de fuentes de GEI.....	13
3.3.2. Selección de la metodología y método de cuantificación.....	14
3.3.3. Selección y recopilación de datos de la actividad de GEI.....	15
3.3.4. Selección de los factores de emisión de GEI	18
3.3.5. Cálculo de las emisiones de GEI.....	19
3.4. Estrategia de reducción de emisiones.....	20
3.5. Sistema de gestión para alcanzar la C- Neutralidad.....	20
3.6. Taller de sensibilización acerca del sistema de gestión para alcanzar la C- Neutralidad	22
CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. Inventario de gases de efecto invernadero.....	23
4.2. Estrategia de reducción.....	26
4.2.1. Emisiones producto de la combustión móvil.....	26
4.2.2. Emisiones producto del consumo de eléctrico.....	27
4.2.3. Emisiones producto de la generación de los desechos sólidos	28
4.3. Sistema de gestión para alcanzar la C-Neutralidad.....	29
4.4. Taller de sensibilización	29
CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1. Conclusiones	32
5.2. Recomendaciones	34
REFERENCIAS.....	37

ANEXOS	40
--------------	----

Índice de cuadros

Cuadro 1. Pasos a seguir para realizar un inventario de GEI (Ruíz y Musmanni 2007).	8
Cuadro 2. Clasificación de las emisiones de GEI cuantificadas en el inventario del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el periodo 2010-2012.	13
Cuadro 3. Fuentes de emisiones por GEI cuantificadas en el inventario de GEI del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el periodo 2010-2012.	14
Cuadro 4. Parámetros utilizados para la estimación de las emisiones de metano (CH ₄) generado por las aguas residuales y la descomposición de los desechos sólidos en la Sede Central del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.	17
Cuadro 5. Factores de emisión utilizados en el inventario de GEI del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el periodo 2010-2012.	18
Cuadro 6. Potencial de calentamiento global utilizado para convertir la cantidad de GEI en CO ₂ e.	19
Cuadro 7. Toneladas de CO ₂ e cuantificadas para el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica. Periodo 2010-2012.	23

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de los límites organizacionales del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica para el inventario de GEI 2012.	12
Figura 2. Porcentaje de toneladas de CO ₂ e para las diferentes fuentes de emisión por año para el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.	25

Índice de anexos

Anexo 1. Consumo de electricidad en kW/h utilizada para el inventario de GEI para los años 2010, 2011 y 2012 del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.	40
Anexo 2. Extintores y recargas reportado para el inventario de GEI para los años 2010, 2011 y 2012 del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.	40
Anexo 3. Kilómetros reportados para el inventario de GEI para los años 2010, 2011 y 2012 del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.	41
Anexo 4. Número de capacitaciones, personas y tiempo de permanencia en las instalaciones reportado para el inventario de GEI para los años 2010, 2011 y 2012 del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.	42
Anexo 5. Número de viajes al exterior reportados para el inventario de GEI para los años 2010, 2011 y 2012 del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.	49
Anexo 6. Documentación para implementar el sistema de gestión para alcanzar la C-Neutralidad.	50
Anexo 7. Plan de gestión para alcanzar la C-Neutralidad del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.	57
Anexo 8. Informe anual del Inventario de Gases de Efecto Invernadero para el periodo 2012.	64

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El término cambio climático hace referencia al cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima (IPCC 2007). Este fenómeno es una de las amenazas y máximos retos que enfrenta el mundo, al reducir significativamente el desarrollo sostenible de los países; asimismo, implica repercusiones en todas las áreas, en término de costos económicos, sociales y ambientales.

Costa Rica por razones geográficas, económicas y sociales no está aislada de tal situación. Producto del calentamiento global se han desatado una serie de eventos climáticos alterados que han causado daños en las condiciones de vida de las poblaciones y comunidades frágiles, las cuales presentan altos índices de pobreza; así como, las ubicadas en las áreas costeras, afectadas en forma directa por fuertes precipitaciones e inundaciones (MIDEPLAN 2010).

Ante esta situación, nuestro país, ocupa una posición destacable en los retos actuales del cambio climático al adquirir el compromiso, en el 2007, de ser Carbono Neutral al 2021, este concepto se refiere a que reducirá y compensará las emisiones de gases con efecto invernadero (GEI) que emite el país de tal forma que no contribuya con el calentamiento global y los fenómenos relacionados (MINAET 2009).

Con el fin de lograr la disminución de GEI, Costa Rica se apoya en la Estrategia Nacional de Cambio Climático, como marco de referencia para crear condiciones y avanzar hacia la instauración de un rumbo en la economía nacional con un contenido menor de emisiones. Dicha estrategia está directamente relacionada con el Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014, los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la Convención de Cambio Climático; en conjunto buscan demostrar que nuestro país es capaz de avanzar en una ruta de desarrollo limpio y neutro e invertir en el bienestar y calidad de vida de la sociedad.

Asimismo, con el afán de normalizar un sistema de gestión para demostrar la carbono neutralidad de las organizaciones en el país, el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) confeccionó una norma nacional voluntaria (INTE 12-01-06:2011) para garantizar a las partes interesadas, nacionales e internacionales, que las declaraciones de carbono neutro realizadas por las organizaciones son reales, válidas y respaldadas por el Estado. Con respecto a las metodologías para realizar los inventarios INTECO homologó a nivel nacional los procedimientos establecidos por la Organización Internacional para la Normalización (ISO) bajo la serie INTE-ISO 14064, en sus diferentes partes.

1.1. Justificación

En respuesta a esta iniciativa país diversas organizaciones en forma voluntaria dirigen sus esfuerzos a la búsqueda de la carbono neutralidad con la finalidad de reducir sus emisiones. Ante esta perspectiva, el Colegio de Ingenieros Agrónomos desea enfocar sus esfuerzos en la búsqueda de la C-Neutralidad, con el propósito de responsabilizarse de la totalidad de emisiones de GEI producto de sus actividades. Su objetivo consiste en reducir sus emisiones y compensar aquellas que sean inevitables para ser carbono neutro.

1.2. Objetivo general

Establecer un sistema de gestión para alcanzar la C-Neutralidad del Colegio de Ingenieros Agrónomos, según la normativa nacional INTE 12-01-06:2011.

1.3. Objetivos específicos

- Calcular las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de las fuentes emisoras del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, según la normativa nacional INTE-ISO 14064:1.

- Elaborar una estrategia de reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero provenientes de las fuentes de mayor emisión del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.
- Diseñar e implementar un plan de gestión para lograr las reducciones de Gases de Efecto Invernadero del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.
- Realizar un taller de sensibilización dirigido a los colaboradores del Colegio de Ingenieros Agrónomos, acerca del sistema de gestión para alcanzar la C-Neutralidad.

CAPÍTULO 2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes internacionales

En 1988 la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) impulsaron la creación del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), cuya función consistió en el análisis del problema del cambio climático y la evaluación de sus consecuencias ambientales, sociales y económicas, basándose en información científica. Además, se le asignó la labor de diseñar estrategias de respuesta ante tal situación (IPCC 2007).

Una vez publicado el primer informe de investigación del IPCC en 1990, en el cual se confirmó que el calentamiento de la tierra es una realidad, se crea en 1992 la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) vigente actualmente, cuyo objetivo principal es lograr que las concentraciones de GEI en la atmósfera se estabilicen y no provoquen alteraciones peligrosas en el sistema climático (CMNUCC 1992).

En 1997 se aprueba el Protocolo de Kioto, tratado de la CMNUCC, el cual establece medidas para reducir las emisiones de GEI. En este tratado se estableció para 37 países industrializados y la Unión Europea, objetivos de reducción de emisiones (un mínimo del 5% del 2008 al 2012 periodo de su validez) al considerarlos responsables de los altos niveles de emisiones de GEI en la atmósfera producto del uso de combustibles fósiles; buscando que se cumpla el principio de “responsabilidad común pero diferenciada” (UNFCCC 2013).

A pesar de las intenciones plasmadas en el desfasado Protocolo de Kioto, sus objetivos no fueron cumplidos, ya que los principales países emisores, no tomaron conciencia de sus compromisos y obligaciones internacionales. A pesar de que en un inicio la mayoría de gobiernos aprobaron esta iniciativa, poco a poco los países

industrializados comenzaron a excusarse de su imposibilidad de cumplimiento aduciendo motivos infundados y poco creíbles (Chacón 2011).

El protocolo de Kioto logró su entrada en vigor hasta el 2005, cuando Rusia lo ratificó, ya que para su implementación era necesario ser ratificado por al menos 55 estados, los cuales debían representar un 55% de las emisiones totales mundiales. Este último criterio fue establecido en el artículo 25 del Protocolo de Kioto, con fines operativos, ya que es insensato obligar a ciertos países a adecuar sus niveles de emisiones si los responsables principales no tomaban conciencia al respecto (Chacón 2011, UNFCCC 2013).

En 1994 Costa Rica ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y con la ley 8219 en el 2002 ratificó el Protocolo de Kioto.

2.2. Antecedentes nacionales

Costa Rica ante los hallazgos y recomendaciones del IPCC desde su creación hasta lo documentado en su cuarto informe (IPCC 2007), decidió actuar de inmediato y demostrar que puede avanzar hacia un desarrollo limpio y neutro.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2006 2010, el Gobierno adquirió el compromiso de enfrentar los impactos del cambio climático, en este plan establece posicionar la agenda de cambio climático como prioritaria a nivel nacional e internacional; esta iniciativa buscó posicionar a Costa Rica como líder en la lucha contra el cambio climático y en la adopción de políticas de paz con la naturaleza (MIDEPLAN 2007).

En el 2007, Costa Rica declaró unilateralmente su objetivo de evitar las emisiones netas de GEI. Igualmente, en el 2010 con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) hace un planteamiento integral para responder a la problemática global mediante la responsabilidad compartida y diferenciada de los diferentes actores en el sector ambiental (ENCC 2010).

Actualmente, en el Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 del Gobierno de Laura Chinchilla Miranda, en su línea estratégica: “Consolidación del posicionamiento ambiental del país, con una matriz energética sostenible y un desarrollo ambiental óptimo”, se hace énfasis en la adaptación y mitigación del cambio climático y en la importancia de la gestión de la C- Neutralidad, con lo cual pretende convertirse en una economía baja en emisiones de GEI (MIDEPLAN 2010).

2.2.1. Carbono neutralidad

La carbono neutralidad, se define como la práctica de balancear los GEI a nivel país (MINAET 2009). Un país carbono neutro es aquel que reduce al máximo sus emisiones de GEI y compensa las emisiones inevitables a través de la compra de certificados de carbono o mediante proyectos de remoción de CO₂ (Rodríguez 2011). Costa Rica, para lograr su meta país al 2021, desarrolló y publicó en la Gaceta el 16 de junio del 2012 el “Programa País carbono neutralidad” en el cual se describen todos los lineamientos que se deben cumplir a nivel nacional para obtener el sello C-Neutro (MINAET 2012).

2.2.1.1. Programa País

En el Programa País se permiten dos niveles de reporte (DCC 2013):

1. Reporte de inventario de emisiones de GEI o cálculo de su huella de carbono

Para reportar las emisiones de GEI se pueden utilizar cualquiera de las siguientes metodologías:

- a. el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero: “Estándar Corporativo de contabilidad y reporte” del World Resources Institute (WRI); ó
- b. la norma ISO 14064-1:2006, homologada a nivel nacional por INTECO con INTE-ISO 14064-1:2006.

El enfoque que debe ser utilizado para el reporte será el de control operacional de la organización, igualmente, los GEI que deben ser considerados son:

Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxidos nitrosos (N₂O), Perfluorocarbonos (PFC), Hidrofluorocarbonos (HFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆).

Asimismo, la verificación del inventario deberá ser realizada por organismos verificadores autorizados por el Ente Costarricense Acreditador (ECA). Actualmente existen tres organismos autorizados por el ECA para realizar verificaciones: INTECO, Escuela de la Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH) y SGS (DCC 2013).

2. Declaración de la carbono neutralidad

Para declararse carbono neutro una organización deberá:

- a. realizar su inventario de GEI o cálculo de su huella de carbono,
- b. emitir una declaración de carbono neutralidad bajo la norma nacional INTE 12-01-06:2011 “Norma Nacional para demostrar la Carbono Neutralidad”, y
- c. verificar su inventario de GEI y la declaración de Carbono Neutralidad.

2.2.1.2. Normativa nacional

Ante la necesidad de desarrollar un mecanismo transparente, un método reconocido de verificación a nivel nacional, Costa Rica confeccionó la norma nacional INTE 12-01-06:2011, cuyo objetivo es normalizar un sistema de gestión para demostrar la C-Neutralidad y brindar garantía a las partes interesadas nacionales e internacionales de que las declaraciones de carbono neutralidad son válidas y reconocidas por el estado (INTECO 2011). Esta norma es la única reconocida por el Gobierno de Costa Rica para otorgar el sello C Neutro.

La norma nacional establece tres medidas obligatorias para alcanzar la C -Neutralidad, las cuales deben aplicarse en el siguiente orden: primero la cuantificación de la huella de carbono, seguido de la reducción de las emisiones y por último la compensación de

las emisiones residuales (INTECO 2011). A continuación se describe el detalle de las tres medidas obligatorias:

Cuantificación de la huella de carbono o inventario de GEI

La huella de carbono es una medida exclusiva de la cantidad total de las emisiones de dióxido de carbono, directa o indirectamente provocadas por una actividad o acumuladas en el ciclo de vida de un producto (Wiedmann y Minx 2008).

Para realizar el cálculo de la huella de carbono se debe seleccionar la metodología de cuantificación según lo establezca el programa país, una vez determinada se cuantifican las emisiones de GEI para cada fuente relacionada con la operación de una determinada organización.

Ruíz y Musmanni (2007) describen los pasos que se deben seguir para realizar un inventario de GEI con éxito, los cuales se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Pasos a seguir para realizar un inventario de GEI (Ruíz y Musmanni 2007).

Fase 1. Planificación	Asignar recursos	-Aseguramiento del apoyo de la alta gerencia. -Definición del grupo de trabajo y su presupuesto.
	Diseño del inventario de GEI	-Definición de los alcances del inventario. -Determinación de las fuentes de emisiones de GEI -Selección del año base de estudio.
Fase 2. Elaboración	Recolecta de datos	-Diseño de un sistema eficiente de manejo de datos. -Obtención de datos relevantes y aseguramiento de la calidad.
	Cálculo de emisiones	-Aplicación de las herramientas de cálculo. -Evite los errores de cálculo.

Reducción de las emisiones

El Programa país considera como principio fundamental en la búsqueda de la C-Neutralidad que las organizaciones una vez cuantificadas sus emisiones, procedan a realizar proyectos o acciones dirigidas de reducción de emisiones (MINAET 2012), los cuales pueden ser graduales y temporales de acuerdo a las necesidades y posibilidades de cada empresa. Las medidas de reducción se enfocan principalmente en las actividades que generan mayor cantidad de emisiones.

Castro y Jiménez (2008) señalan una serie de medidas que contribuyen con la reducción de las emisiones de GEI a la atmósfera, mencionan tanto el ahorro de energía eléctrica como combustibles fósiles, agua y el reciclaje de residuos sólidos; igualmente, recalcan la importancia de dar mantenimiento al equipo, maquinaria y vehículos, ya que al estar en mejores condiciones consumen menos energía. Estos autores hacen énfasis en la importancia de involucrar al personal de las organizaciones dentro de los planes de ahorro energético para asegurar el éxito de los programas.

En la guía práctica para la reducción de emisiones en el sector público costarricense (DIGECA 2013), se mencionan una serie de acciones de mejoras que han contribuido a que empresas como el ICE y ARESEP redujeran exitosamente la emisión de GEI, así como un ahorro considerable de costos. Algunas acciones mencionadas en la guía son el uso de dispositivos que permiten mantener la velocidad de los vehículos constante provocando el ahorro de combustible, la renovación de la flotilla por vehículos de mayor eficiencia, el uso moderado de aires acondicionados para evitar el desgaste y disminuir el consumo de refrigerantes y el establecer metas de ahorro concretas conocidas por los funcionarios de la institución, así como, la comunicación constante de los avances y resultados obtenidos.

Compensación de las emisiones residuales

En cuanto a la compensación de las emisiones que no pudieron ser reducidas la norma nacional permite tres mecanismos de compensación; dos internacionales, el primero por medio de Certified Emission Reduction (CER) y el segundo por Voluntary Emission Reduction (VER): Gold Standard, Voluntary Carbon Standard, otros, y un tercer mecanismo nacional: las Unidades Costarricenses de Compensación (UCC), ofrecidas al mercado a través del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) (INTECO 2011).

La norma nacional INTE 12-01-06:2011 establece que se debe desarrollar un sistema de gestión para demostrar la C-Neutralidad como requisito indispensable para recibir el sello C neutro otorgado por el Estado costarricense mediante la Dirección de Cambio Climático (MINAET 2012). El sistema de gestión debe incluir un plan de gestión, el cual es fundamental para lograr las reducciones de GEI al incluirse en este los objetivos, supuestos, técnicas y medidas aplicadas. (INTECO 2011).

CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación temporal y espacial

El cálculo de la huella de carbono y el desarrollo del sistema de gestión para alcanzar la C-Neutralidad se realizó en las instalaciones de la Sede Central del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, ubicada en Los Colegios de Moravia, San José.

La información para el cálculo de la huella de carbono fue recolectada para los años 2010, 2011 y 2012.

El presente estudio es descriptivo, exploratorio y diagnóstico por su nivel de profundidad.

3.2. Alcance del sistema de gestión

3.2.1. Límites de la organización

La consolidación de sus emisiones de GEI a nivel de la Sede Central del Colegio de Ingenieros Agrónomos fue bajo un enfoque de control operacional, según lo dispuesto en el programa país para la C -Neutralidad.

Bajo este enfoque las instalaciones en las cuales se realizó el estudio fueron: el edificio central en cual se encuentran las oficinas (administrativas, salones de capacitaciones) y las instalaciones deportivas (piscinas, cancha de futbol/básquet y ranchos). La distribución de las instalaciones del estudio se muestra en la figura 1.



Figura 1. Diagrama de los límites organizacionales del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica para el inventario de GEI 2012.

3.2.2. Límites operativos

Se identificaron las emisiones de GEI asociadas a las operaciones del Colegio de Ingenieros Agrónomos. Asimismo, estas emisiones fueron clasificadas en emisiones directas cuando provenían de una fuente controlada por el Colegio, emisiones indirectas cuando provenían de la generación de electricidad o en otras emisiones indirectas cuando estas eran consecuencia de sus actividades pero originadas en fuentes no controladas por el Colegio. En el cuadro 2 se muestra las emisiones de GEI identificadas y clasificadas por su origen.

Cuadro 2. Clasificación de las emisiones de GEI cuantificadas en el inventario del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el periodo 2010-2012.

Clasificación	Fuente
Emisiones directas	Recarga de extintores
	Aguas residuales
Emisiones indirectas	Consumo de electricidad
Otras emisiones indirectas	Residuos sólidos
	Combustión móvil (kilometraje)
	Combustión móvil (litros)
	Viajes al exterior

3.3. Inventario de gases de efecto invernadero

3.3.1. Identificación de fuentes de GEI

Se identificó y documentó las fuentes de GEI que contribuyen a las emisiones directas, indirectas y otras emisiones indirectas, para cada GEI por separado. Esta separación se realizó, ya que es un requisito para el sistema de gestión para demostrar la C-Neutralidad. En el cuadro 3 se puede observar las fuentes para cada GEI por separado.

Cuadro 3. Fuentes de emisiones por GEI cuantificadas en el inventario de GEI del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el periodo 2010-2012.

Clasificación	Fuente	Gases de Efecto Invernadero		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Emisiones directas	Recarga de extintores	X		
	Aguas residuales		X	
Emisiones indirectas	Consumo de electricidad	X		
	Desechos sólidos		X	
Otras emisiones indirectas	Combustión móvil (litros)	X	X	X
	Combustión móvil (kilometraje)	X		
	Viajes al exterior	X		

3.3.2. Selección de la metodología y método de cuantificación

La metodología utilizada para realizar la cuantificación de las emisiones de GEI fue la establecida en la norma INTE-ISO 14064:1. Se seleccionó esta metodología por ser una norma de origen internacional reconocido (ISO), asimismo; está homologada nacionalmente por INTECO.

Las emisiones de GEI fueron calculadas con el método 1 establecido en la norma nacional INTE 12-01-06:2011: "cálculo realizado con los factores oficializados por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN)" del 2012.

3.3.3. Selección y recopilación de datos de la actividad de GEI

Se recopiló la información de datos de la actividad de cada una de las fuentes de emisiones descritas en el cuadro 3 para los años 2010, 2011 y 2012. A continuación se describe en detalle la procedencia de la información utilizada por tipo de emisión:

A. Emisiones directas

Combustión de equipos menores: El Colegio cuenta con una moto guadaña, una sopladora, una motosierra y una chapeadora, considerados equipos menores, los cuales utilizan combustible para su funcionamiento. No se logró determinar la cantidad de litros de combustible utilizado en estos equipos, por no contar con un registro mensual de bodega.

Emisiones de los aires acondicionados: El Colegio cuenta con tres aires acondicionados en la institución, los cuales se recargan anualmente con el refrigerante R-22 (HCFC-22), sin embargo; el control de las recargas no se logró cuantificar, por no mantener los registros. Esta situación implica que sus emisiones no sean incorporadas al Inventario de GEI.

Recarga de extintores: La institución cuenta con 9 extintores, los cuales son recargados anualmente. Solo 3 son recargados con dióxido de carbono. Para contabilizar las emisiones producto de las recargas se utilizó las facturas emitidas producto de la recarga, así como la cantidad en libras de recarga indicada por el proveedor.

Aguas residuales: Para la cuantificación de las emisiones de metano, generadas por el uso y desembocadura directa en el río de las aguas, se realizó dos cálculos: uno para aguas residuales domésticas para lo cual se considera el número de empleados del Colegio, días y horas laborales, así como la cantidad de personal que asiste a las diferentes capacitaciones que ofrece el Colegio (Cuadro 4). El segundo cálculo se

realizó para las aguas residuales industriales² provenientes de la limpieza de las piscinas, para lo cual se realizó la toma de muestras de agua de las piscinas, con la finalidad de obtener el análisis correspondiente de la propiedad química Demanda Química de Oxígeno (DQO) para poder utilizar el factor de emisión reportado por el IMN. Las muestras de agua se analizaron en el laboratorio Ceqiatec.

B. Emisiones indirectas

Consumo de electricidad: Se utilizó el consumo de electricidad en kiloWatt por hora (kWh) mensual. Estos datos se obtuvieron de los recibos de electricidad emitidos por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL).

C. Otras emisiones indirectas

Combustión móvil: Se utilizó el registro del kilometraje recorrido en las diferentes giras de trabajo que realizaron los fiscales agrónomos y forestales en el periodo indicado. Estos datos se obtuvieron de la plantilla que cada funcionario reporta al departamento de contabilidad para el cobro de viáticos y kilometraje. Los datos de la actividad recolectados para el cálculo de emisiones de GEI están en kilómetros y en litros cuando se alquila un vehículo a una agencia que los renta. Al no contar el Colegio con vehículos propios, retribuye a sus funcionarios el monto por kilometraje establecido por la Contraloría General de la Republica para que utilicen sus vehículos personales.

Desechos sólidos: Para la cuantificación de las emisiones de metano producto del manejo de desechos sólidos generados, se utilizó la metodología sugerida por Chacón (2010). Para lo cual se consideró una generación de desechos sólidos diarios: 1,05 kg/persona (Solís *et al.* 2009) y los parámetros establecidos en el cuadro 4.

² Chavarría Vargas, M. 2013. Información a recolectar para alcanzar la C-Neutralidad. (entrevista). Unidad de verificación de GEI. INTECO. San José, CR. (mchavarría@inteco.or.cr).

Cuadro 4. Parámetros utilizados para la estimación de las emisiones de metano (CH₄) generado por las aguas residuales y la descomposición de los desechos sólidos en la Sede Central del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

Año	Clasificación	Número personas	Permanencia	
			Días	Horas
2010	Funcionarios	35	240	8
	Colegiados/ particulares	ND	ND	ND
	Natación	ND	ND	ND
	Capacitación	780	55	203
2011	Funcionarios	33	240	8
	Colegiados/ particulares	94	12	60
	Natación	2369	312	252
	Capacitación	694	30	168
2012	Funcionarios	35	240	8
	Colegiados/ particulares	86	12	60
	Natación	2474	300	252
	Capacitación	775	39	170

Viajes al exterior: Se contabilizó las emisiones de GEI producto de los viajes al exterior, tanto en autobús como avión. Para esta cuantificación se utilizó el registro de cancelación de viáticos para determinar el número de personas, y con las facturas de la compra de tiquetes se verificó el sitio de viaje, luego se procedió a recopilar información confiable acerca de los kilómetros recorridos en cada viaje (anexo 5).

3.3.4. Selección de los factores de emisión de GEI

Una vez identificadas las fuentes de GEI, seleccionada la metodología de cuantificación y el método a utilizar, así como, recopilados los datos de las actividades de GEI, se seleccionó los factores de emisión a utilizar en los cálculos. En el cuadro 5, se puede observar el factor de emisión seleccionado para cada fuente de GEI. En la norma nacional INTE 12-01-06:2011 se especifica que los factores a utilizar deben ser los oficializados por el IMN; sin embargo, si no se dispone de la información requerida, para utilizar estos factores, la norma permite utilizar factores que se deriven de un origen reconocido y que sean apropiados para las fuentes de GEI involucrados. Por lo tanto, se seleccionó para los datos necesarios los factores de emisión provenientes del WBS/WRI GHG PROTOCOL y el IPCC.

Cuadro 5. Factores de emisión utilizados en el inventario de GEI del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el periodo 2010-2012.

Fuente	Origen factor	Factores de emisión		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Recarga de extintores	IPCC	1 kgCO ₂ /kgCO ₂	-----	-----
Aguas residuales	IMN	-----	0,876 kgCH ₄ /persona/año	-----
Consumo de electricidad	IMN	0,0824 kgCO ₂ /kWh	-----	-----
Desechos sólidos	IMN	-----	0,0581 kg CH ₄ /kg desechos	-----
Combustión móvil (kilometraje)	GHG	0,000185 tonCO ₂ /km	-----	-----
Combustión móvil (litros)	IMN	2,26 kgCO ₂ /L	0,3265 gCH ₄ /L	0,01959 gCH ₄ /L
Viajes al exterior	GHG	0,000185 tonCO ₂ /km.p	-----	-----

Fuente: IMN 2012, GHG protocol 2000, IPCC 2007.

3.3.5. Cálculo de las emisiones de GEI.

Para el cálculo de las emisiones se utilizó el método 1 que indica la norma nacional INTE 12-01-06:2011 y la norma INTE-ISO 14064-1:2006. El cálculo es basado en los datos de la actividad de GEI (recolectados en el apartado 3.3.3) multiplicados por los factores de emisión seleccionados (apartado 3.3.4).

Para transformar los datos de la actividad de cada GEI a toneladas de CO₂ equivalente (CO₂e), que es la unidad oficial en la cual se deben reportar la cantidad total de emisiones, se multiplicó la cantidad de emisiones de cada GEI por el potencial de calentamiento global (PCG), el cuál es el factor que describe el impacto de la fuerza de radiación de una unidad con base en la masa de un GEI determinado, con relación a la unidad equivalente de dióxido de carbono en un periodo determinado (INTE-ISO 14064-1:2006). La fórmula general aplicada fue:

$$CO_2e \text{ (ton)} = GEI \times \text{Factor de emisión} \times PCG$$

Los valores de potencial de calentamiento global (PCG) utilizados para la transformación se muestran en el cuadro 6, fueron publicados por el IPCC (1996) en su informe sobre las directrices para los inventarios nacionales de GEI.

Cuadro 6. Potencial de calentamiento global utilizado para convertir la cantidad de GEI en CO₂e.

Gas	Fórmula química	PCG
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	21
Óxido nitroso	N ₂ O	310

3.4. Estrategia de reducción de emisiones

Con base en los resultados del inventario de GEI, se analizó las fuentes que mayor emisión de GEI produjeron. Luego se realizó la búsqueda y análisis de acciones o estrategias de reducción que aplicarán a la situación del Colegio. Se consideró que las acciones a implementar tuvieran un respaldo con respecto a su efectividad.

3.5. Sistema de gestión para alcanzar la C- Neutralidad

La norma INTE 12-01-06:2011 indica los requisitos que debe contener el sistema de gestión para demostrar la C-Neutralidad, a continuación se detalla cómo se cumplirán:

1. Se especificó el alcance del sistema de gestión para demostrar la C-Neutralidad, el cual está definido en el punto 3.2 de esta metodología.
2. Se definió los recursos, funciones, responsabilidad y autoridad para establecer, implementar, mantener, revisar y mejorar el sistema de gestión para demostrar la c neutralidad.
3. Se cuantificó y documentó las emisiones de GEI, de acuerdo a las 5 fases siguientes, las cuales están desarrolladas en esta metodología en el apartado 3.3.:
 - a. identificación de fuentes de GEI,
 - b. selección de la metodología y método de cuantificación,
 - c. selección y recopilación de datos de la actividad de GEI,
 - d. selección de los factores de emisión de GEI, y
 - e. cálculo de las emisiones y remociones de GEI.

4. Se diseñó e implementó un Plan de gestión para lograr las reducciones de GEI, el cual contiene:
 - a. la declaración de la alta dirección del compromiso de la organización con la C-Neutralidad para el alcance definido,
 - b. los objetivos de reducción de GEI para el alcance definido, los cuales deben ser adecuados a la escala de tiempo establecido para lograr la C-Neutralidad,
 - c. los recursos previstos para alcanzar y mantener las reducciones de las emisiones de GEI, incluidos los supuestos realizados y justificación de las técnicas y medidas aplicadas para reducir las emisiones de GEI, y
 - d. la estrategia de compensación que se adoptará, se debe incluir una estimación de la cantidad de emisiones de GEI serán compensadas, la naturaleza de las compensaciones, metas, actividades o acciones que deben realizarse, la metodología a seguir, los responsables, indicadores de seguimiento y los métodos de control que permitan la mejora continua del sistema de gestión.

5. Se documentó la información que justifica las acciones dirigidas para la reducción de emisiones de GEI, para lo cual se:
 - a. describió la metodología utilizada para determinar la reducción de las emisiones de GEI;
 - b. describió los medios reales para lograr las reducciones de las emisiones de GEI;
 - c. confirmó que la metodología utilizada se aplicó conforme con las disposiciones y principios establecidos en el apartado 5.3 de la norma nacional INTE 12-01-06:2011;
 - d. justificó la selección de la metodología y los medios elegidos, incluyendo todos los supuestos y cálculos realizados en la cuantificación de las reducciones de emisiones de GEI;
 - e. justificó cualquier cambio o exclusión en su alcance;

- f. indicó el período de tiempo escogido para medir la reducción de las emisiones de GEI; y
- g. realizó un informe del inventario, según lo definido en la norma INTE-ISO 14064-1:2006.

3.6. Taller de sensibilización acerca del sistema de gestión para alcanzar la C-Neutralidad

Una vez establecido el sistema de gestión para demostrar la C-Neutralidad, se realizó un taller de sensibilización con los funcionarios del Colegio de Ingenieros Agrónomos, con la finalidad de informarles acerca del plan de gestión y su aplicación. También, se realizó un enfoque de las acciones que cada uno debe implementar en sus labores diarias para que se alcance la meta del Colegio de ser carbono neutro.

CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Inventario de gases de efecto invernadero

Los resultados obtenidos de la cuantificación total de CO₂e corresponden a la estimación de las emisiones de los años 2010, 2011 y 2012. El tipo de fuente de emisión analizada fue:

- Recarga de extintores y generación de aguas residuales.
- Consumo eléctrico.
- Combustión móvil, generación de desechos sólidos y viajes aéreos.

En el cuadro 7 se detalla las toneladas de CO₂e, cuantificados a partir del consumo anual para el 2010, 2011 y 2012 según los tipos de emisión analizados.

Cuadro 7. Toneladas de CO₂e cuantificadas para el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica. Periodo 2010-2012.

Tipo emisión	Actividad	Toneladas de CO ₂ e / año		
		2010	2011	2012
Directas	Aguas residuales domésticas	0,16	0,15	0,16
	Recarga de extintores	0,02	0,02	0,02
	Subtotal	0,18	0,17	0,18
Indirectas	Consumo electricidad	8,58	7,75	7,71
	Subtotal	8,58	7,75	7,71
Otras indirectas	Combustión móvil	16,63	18,14	16,23
	Viajes al exterior	0,91	2,09	0,37
	Residuos sólidos	4,16	5,30	6,00
	Subtotal	21,70	25,53	22,60
TOTAL		30,47	33,45	30,50

Las cifras totales de toneladas de CO₂e reportadas en el cuadro 7 para los tres años son aceptables y se encuentran dentro del rango para el tipo de actividad que realiza el

Colegio, ya que según Chavarría³ las pymes que han contabilizado y verificado su inventario de GEI han reportado valores inferiores a 100 toneladas de CO₂e.

Asimismo, se puede observar que las emisiones “otras indirectas” representan el elemento de mayor aporte de emisiones para los tres años. Estas emisiones representan el 65,9%, 71,6% y 70,1% de las emisiones totales de CO₂e emitidas en el 2010, 2011 y 2012 respectivamente y provienen de la combustión móvil, viajes al exterior y residuos sólidos.

La fuente de mayor aporte como se puede observar en la figura 2 tanto para las otras emisiones como para el balance general de la huella para los tres años analizados es dado por la combustión móvil (kilometraje), en este caso por el uso de la flota vehicular, esta fuente se incluye en esta categoría ya que a pesar de ser el Colegio responsable de las emisiones producto de las giras por los fiscales, el Colegio realiza un pago de kilometraje a sus funcionarios por el uso de los vehículos, lo que significa que no tiene el control operacional de los vehículos ni lleva un control del consumo del combustible, si no, a cada funcionario se le paga la tarifa establecida por la Contraloría General de la República funcionando como un servicio contratado o de alquiler.

³ Chavarría Vargas, M. 2013. Rango de las emisiones de GEI en toneladas de CO₂e reportadas por empresas verificadas por INTECO. (entrevista). Unidad de verificación de GEI. INTECO. San José, CR. (mchavarria@inteco.or.cr).

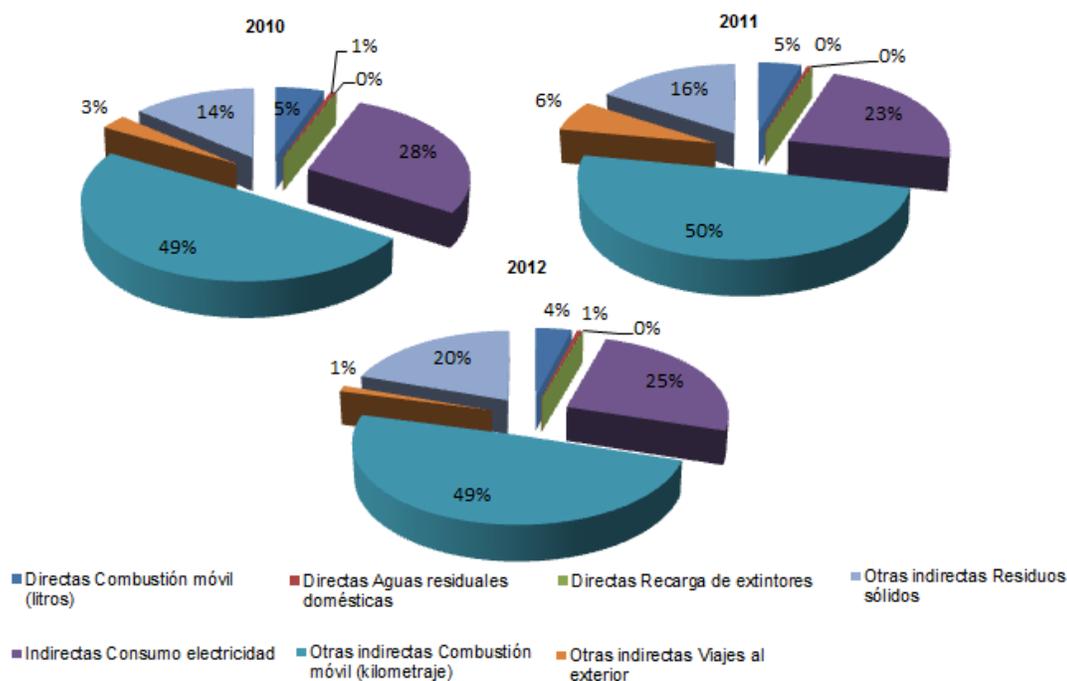


Figura 2. Porcentaje de toneladas de CO₂e para las diferentes fuentes de emisión por año para el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

La importancia de realizar el cálculo de la huella de carbono para los tres años radicó en determinar la disponibilidad y el manejo de la información que poseía el Colegio, con la finalidad de determinar el año base del inventario de GEI, requisito fundamental para la elaboración del sistema de gestión de la institución. Una vez analizada la base de datos disponible de cada actividad se propuso el 2011 como el año base (anexo 1) por ser el año más antiguo con la mayor cantidad y calidad de la información, ya que el año 2010 en la base de datos disponible del registro de personas que ingresaron al Colegio esta únicamente a partir del mes de octubre, quedando 9 meses sin contemplar.

Al analizar los resultados de la cantidad de toneladas de CO₂e por fuente de emisión (cuadro 7 y figura 2) se observa como el consumo de electricidad disminuye del 2010 al 2012, debido a un cambio realizado por el Colegio de la mitad de la instalación eléctrica de las oficinas, contribuyendo significativamente a la eficiencia del sistema. En

cuanto a los residuos sólidos generados, este dato está influenciado directamente por el número de personas que han recibido capacitaciones técnicas y han asistido a las clases de natación impartidas en las instalaciones deportivas, lo que implica que al aumentar las capacitaciones se incrementa la generación de residuos sólidos. La combustión móvil (kilometraje) sufre un aumento en el año 2011 con respecto al 2010 producto del cambio de vehículo realizado por un funcionario (fiscal), el vehículo antiguo utilizaba gasolina y el que adquirió utiliza diésel (anexo 2), provocando un aumento considerable de 1,56 toneladas de CO₂e, asimismo; se le suma el hecho de ser el fiscal que mayor cantidad de giras realiza. La disminución que se muestra para el año 2012 se debe a la disminución de las giras realizadas por las fiscalías.

Para las emisiones producto de la recarga de extintores y aguas residuales estas constituyen menos del 2% del total de emisiones reportadas, las cuales podrían excluirse del sistema, ya que la normativa establece que las emisiones de toneladas de CO₂e inferiores al 3% del total no son significativas.

4.2. Estrategia de reducción

A partir del resultado del inventario de GEI del Colegio, se propone una estrategia de acciones de reducción de GEI de las mayores fuentes generadoras de CO₂ del Colegio para alcanzar la C-Neutralidad al 2017.

4.2.1. Emisiones producto de la combustión móvil.

- Planificación de las giras: coordinar las giras de los fiscales y funcionarios, que permitan utilizar la cantidad mínima de vehículos para realizar las diferentes funciones o inspecciones, en los casos donde los funcionarios puedan hacer coincidir destinos similares o cercanos.

- Compra de una flota vehicular: los datos utilizados por la calculadora oficial del GHG Protocol y los diferentes factores de emisión del IPCC están ajustados para brindar información más precisa de CO₂ cuando se suministra la

información del consumo de combustible en litros, cuando este reporte no está disponible y se utiliza el suministro de información de distancias o kilometraje la información de CO₂ suministrada no es tan confiable debido a que se desconoce en la mayoría de los casos la eficiencia de los vehículos.

En el caso particular del Colegio este no puede obligar a sus funcionarios a realizar las medidas de mantenimiento correctas o adecuadas a cada vehículo, asimismo; no tiene el control operacional, de todos los insumos o acciones que se le deben realizar como parte del mantenimiento de cada vehículo como por ejemplo el cambio de aceite. Por lo anteriormente expuesto, es vital que el Colegio se responsabilice de sus emisiones totales y asuma el control operacional de los viajes realizados especialmente por los fiscales a sus inspecciones. La compra de vehículos de alto rendimiento y bajo consumo han resultado acciones exitosas en empresas como el ICE y Mapache Rent a Car⁴, las cuales han renovado sus flotillas por vehículos híbridos y eléctricos, alcanzando reducciones en el consumo de combustible de más de un 90% (DIGECA 2013).

4.2.2. Emisiones producto del consumo de eléctrico.

- Campañas de concientización: realizar talleres a los funcionarios y usuarios de las instalaciones, para utilizar los equipos y los servicios que requieren electricidad solamente cuando sea necesario y además evitar dejarlos encendidos o en uso mientras no se requiera, este tipo de prácticas requieren una inversión mínima y son de suma importancia (CNFL 2012). Castro y Jiménez 2008 reportan disminuciones en los recibos eléctricos mensuales entre un 15 y 20 % con solo implementar medidas como apagar las luces y computadoras en las horas de descanso y al salir de la oficina; así como, la importancia de implementar el uso de regletas como medida para contrarrestar el consumo fantasma en el Colegio (WWF España 2008).

⁴ Chavarría Vargas, M. 2013. Medidas de reducción para alcanzar la C-Neutralidad. (entrevista). Unidad de verificación de GEI. INTECO. San José, CR. (mchavarría@inteco.or.cr).

- Ubicar medidores eléctricos en los diferentes departamentos: como indicadores de la campaña de concientización de los funcionarios, con la finalidad de cuantificar el consumo mensual por departamento, premiar al personal que logre mayor ahorro y detectar anomalías con mayor facilidad producto de aumentos significativos (Castro y Jiménez 2008).
- Cambio completo de la instalación eléctrica: ejecutar lo dispuesto en el informe realizado por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz con respecto al cambio de la instalación eléctrica del Colegio y dar el adecuado mantenimiento a las mismas (CNFL 2012).
- Cambio de lámparas incandescentes por fluorescentes de bajo consumo como las luces de diodo o leds, lo que provocaría una disminución de hasta un 5% del consumo eléctrico (Castro y Jiménez 2008; WWF España 2008).
- Con respecto a los equipos de cómputo, se reportan casos en los cuales el consumo eléctrico producidos por estos equivalen hasta un 70% del recibo eléctrico de muchas empresas, el aplicar las opciones que ofrecen los sistemas operativos como Windows de ahorro energético puede ser una buena práctica para disminuir esta carga, asimismo; el reemplazo de los equipos por tecnologías más eficientes sería una excelente opción de mejora del sistema (CNFL 2012; WWF España 2008).

4.2.3. Emisiones producto de la generación de los desechos sólidos.

- Campañas de concientización: charlas a los funcionarios de la importancia del reúso y reciclaje de los diferentes materiales para que lo único que sea entregado como desechos sólidos a la municipalidad sean los orgánicos, también ofrecerles capacitaciones acerca del uso de los desechos orgánicos como abonos orgánicos en sus respectivos hogares.

- Y como indicador, establecer la cuantificación exacta de los desechos producidos por el Colegio; estableciendo como lineamiento obligatorio pesar todos los desechos sólidos generados. Este reporte se debe cuantificar cada vez que se depositan los desechos para su recolección por la municipalidad.

4.3. Sistema de gestión para alcanzar la C-Neutralidad

En la norma INTE 12-01-06:2011 se indican los requisitos que debe contener el sistema de gestión para demostrar la C-Neutralidad, en el anexo 6 y 7 se presenta el sistema de gestión desarrollado para el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica y en el anexo 8 se presenta el informe de gases de efecto invernadero el cual forma parte del sistema de gestión.

El sistema de gestión desarrollado incluye los siguientes apartados:

- Definición del alcance: constituido por los límites de la organización y los límites operativos.
- Documentación para establecer, implementar, mantener, revisar y mejorar el sistema.
- Documentación de la cuantificación de las emisiones de GEI.
- Documentación de un Plan de gestión.
- Documentación para la gestión de la información.

4.4. Taller de sensibilización

Finalizado el proceso de cuantificación de los GEI y desarrollado el sistema de gestión para alcanzar la C-Neutralidad, se realizó un taller de sensibilización tanto con los miembros de la comisión ambiental como los funcionarios del Colegio.

En el taller realizado con la comisión ambiental se expusieron los resultados y el informe del inventario de GEI, así como el plan de gestión del sistema el cual incluye la estrategia propuesta de reducción para las fuentes de mayor emisión. El objetivo consistió en analizar la estrategia e incorporar las recomendaciones al plan de gestión, asimismo; presentar la metodología y las opciones de mejora para implementar el sistema.

En el taller dirigido a los funcionarios se informó acerca del proceso que desea iniciar el Colegio, los resultados del inventario de GEI; y se explicó a través de presentaciones información básica sobre el cambio climático y la meta país de ser carbono neutro al 2021. Asimismo; se incentivó el análisis y discusión acerca de las causas y consecuencias del cambio climático por medio de dinámicas y técnicas grupales.

El producto obtenido del taller fue una lista de acciones que los funcionarios propusieron y se comprometieron a cumplir con el fin de disminuir las emisiones producto de sus actividades laborales. Es importante mencionar que el análisis realizado se enfocó también en las diferentes acciones que cada uno puede realizar tanto a nivel laboral como personal.

A continuación se enlista las acciones propuestas por los funcionarios:

- Apagar las luces y monitores en hora de almuerzo.
- Promover el no uso de cargadores de celulares u otros artefactos eléctricos.
- Desconectar los equipos al finalizar la jornada laboral.
- Colocar en el refrigerador los almuerzos al mismo tiempo para evitar las descargas constantes.
- Incentivar almuerzos fríos compartidos, los cuales no necesiten colocarse en el refrigerador ni ser calentados en el microondas.
- No permitir el acceso de vehículos de los funcionarios una vez al mes al parqueo para incentivarlos a caminar o utilizar el transporte público o bicicleta.
- Promover que la mitad de funcionarios ingresen a las 7:00 am y salgan a las 4:00 pm para contribuir con el descongestionamiento vial.

- Separar adecuadamente los desechos.
- Los residuos orgánicos de sus almuerzos llevarlos a sus casas y hacer abono orgánico.
- Utilizar más los medios digitales como correos electrónicos para entregar la información.

Es vital que se continúen impartiendo talleres de sensibilización para que los funcionarios se sientan parte del proceso y adquieran el compromiso de colaborar con el Colegio a ser carbono neutro. Asimismo; las acciones anteriormente mencionadas deben considerarse en la campaña de concientización que se propone en la estrategia de reducción. La unidad de carbono neutro que se forme en el Colegio debe tener claro que los funcionarios son parte fundamental del proceso, que es vital dentro del sistema considerar, comunicar e incorporarlos en las diferentes reuniones o grupos de trabajo que se formen, ya que su compromiso y el de los miembros de la Asamblea General son necesarios para alcanzar la meta de alcanzar la C-Neutralidad.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, Sede Central emitió 30,5; 33,5 y 30,5 toneladas de CO₂e para el año 2010, 2011 y 2012 respectivamente. Las fuentes de emisión evaluadas para el Colegio fueron: combustión móvil, aguas residuales, recarga de extintores, consumo eléctrico, desechos sólidos y viajes aéreos.

La combustión móvil fue la actividad con más incidencia en el total de las emisiones GEI del Colegio para los tres años evaluados. Estas emisiones para el 2012 representan el 53,22% del total de las emisiones, seguido del consumo eléctrico con un 25,29% y la generación de residuos sólidos con un 19,68%.

El Colegio para alcanzar la C-Neutralidad al 2017 debe nombrar la unidad de Carbono neutro que implemente el plan de gestión y la estrategia de reducción propuesta, asimismo; ejecutar las opciones de mejora y recomendaciones realizadas.

El esfuerzo de planificar giras conjuntas entre fiscales y la adquisición de una flotilla vehicular moderna contribuiría notoriamente en la disminución total de emisiones de CO₂e del Colegio en un 5% en un periodo 3 años.

El compromiso de los funcionarios, la renovación total de la instalación eléctrica y el cambio de los bombillos por tecnología LED u otra más eficiente reducirá en un 11% las emisiones producto del consumo de electricidad.

La generación de residuos sólidos es una actividad que presenta un porcentaje alto de emisiones por no mantener el registro y control apropiado. Pesar los desechos sólidos generados disminuirá en un 15% el valor reportado de las emisiones de CH₄ generadas por el Colegio; asimismo, reportará un dato real y preciso.

La implementación de la estrategia de reducción reduciría la huella de carbono al 2017 en 2,56 toneladas de CO₂e. Asimismo, provocará beneficios ambientales y económicos al Colegio al disminuir la generación de CO₂e, el consumo eléctrico, la generación de residuos sólidos y aumentar la eficiencia y control operativo de los vehículos.

A partir de los resultados obtenidos de las cantidades de toneladas de CO₂e emitidas por el Colegio, se realizó el enfoque del taller de sensibilización a los funcionarios para profundizar en las actividades que mayor aporte tienen en la huella, con el fin de involucrarlos en el proceso y establecer medidas de reducción reales.

5.2. Recomendaciones

Para que el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, Sede Central logre ser Carbono Neutro, debe considerar aplicar las siguientes medidas:

Adquirir el compromiso de proveer los recursos técnicos y económicos para alcanzar y mantener la C-Neutralidad.

Nombrar una unidad de Carbono Neutro que se encargue de la gestión del sistema de información sobre los GEI, que sea la responsable del desarrollo del inventario, que implemente las medidas de reducción y se encargue de las auditorías internas y revisiones periódicas del sistema.

Implementar la estrategia de reducción propuesta en el plan de gestión para alcanzar y mantener la C-Neutralidad del Colegio.

Llevar un registro detallado de los viajes realizados por todos los funcionarios del Colegio, sin enfocarse únicamente en las giras realizadas por los fiscales agrónomos y forestales.

Establecer un control del kilometraje producto de los viajes realizados por el mensajero de la Institución, durante el tiempo necesario para que el Colegio se responsabilice de las emisiones generadas por esta actividad.

Establecer un control exacto de la cantidad de residuos sólidos generados por el Colegio, esto significa pesar todos los desechos sólidos generados.

Implementar un mecanismo para controlar el tiempo de estadía de los colegiados y particulares que hacen uso de las instalaciones socio-deportivas.

Es necesario estimar las emisiones producto de las actividades que no se evaluaron en este estudio por falta de información confiable y verificable, como lo es la recarga de refrigerantes de los aires acondicionados, el uso de combustible en equipos menores y la cantidad de agua residual generada por la limpieza de las piscinas.

Aprovechamiento del agua residual generada por la limpieza de las piscinas, a través de la recolección de la misma, para regar los jardines o destinarla al uso de los inodoros.

Colocar un medidor de agua específico al área de las piscinas para mantener un control exacto de los metros cúbicos consumidos por mes para esta actividad, y por ende mejorar el cálculo de las emisiones generadas.

Colocar en los diferentes departamentos medidores eléctricos, con la finalidad de contabilizar por separado el consumo de electricidad, como indicador, de la implementación de las charlas o talleres de concientización a los funcionarios.

Adquirir una flotilla vehicular moderna, en la medida de lo posible que utilice energías limpias como automóviles eléctricos o híbridos, para que el Colegio se responsabilice en su totalidad de sus actividades y tenga el control operacional de estos vehículos cuando sean utilizados en las giras realizadas por los fiscales, asimismo; lleve el control exacto del combustible (en litros) consumido en cada viaje realizado.

Impulsar la implementación de las iniciativas propuestas por los funcionarios del Colegio en el taller de sensibilización para reducir las emisiones tanto en el Colegio como en sus hogares.

Incentivar a los funcionarios a realizar actividades de compensación de las emisiones como por ejemplo sembrar árboles en las áreas desprovistas de los mismos, estimulándolos a responsabilizarse del mantenimiento de cada uno, efectuar talleres acerca de cómo generar abono orgánico o cómo hacer paneles solares con botellas recicladas, entre otros.

Implementar a corto plazo los registros verificables y el control de todas las actividades generadoras de emisiones de GEI del Colegio, con el fin de someterse a un proceso de verificación del inventario con alguna entidad acreditada e iniciar con las medidas de reducción propuestas.

REFERENCIAS

- ARESEP (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos). Precios de combustibles a agosto 2013. Consultado 02 ago 2013. Disponible en <http://www.aresep.go.cr/index.php/buscador-tarifas#>
- Castro, R; Jiménez, G. 2008. CO₂ Neutro ¿qué es y cómo funciona?. INCAE Business Review. 1(6) 10-18.
- Chacón Araya, AR. 2010. Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Instituto Meteorológico Nacional: Año de referencia: 2008. (en línea). Consultado 26 jul. 2013. Disponible en <http://cglobal.imn.ac.cr/sites/default/files/documentos/inventarioimn2008.pdf>
- Chacón Rodríguez, JC. 2011. De Kioto a Copenhague: fallidos esfuerzos por la vida. Revista Electricidad.com 15(87) 16-19.
- CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). 1992. (en línea). Consultado 26 jul. 2013. Disponible en <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- CNFL (Compañía Nacional de Fuerza y Luz). Informe de auditoría eléctrica del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica. 2008. Departamento de Eficiencia Energética. San José, CR. 34 p.
- DCC (Dirección de Cambio Climático). 2013. Carbono Neutral 2021: verificación. (en línea). Consultado feb. 2013. Disponible en <http://www.cambioclimaticocr.com/>
- DIGECA (Dirección de Gestión de Calidad Ambiental). 2013. Guía práctica para la reducción de emisiones en el sector público costarricense. Consultado el 29 jul.

2013. Disponible en <http://www.digeca.go/ambientalizacion/PGA-presentaciones.html>

IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2012. Factores de emisión de gases de efecto invernadero. Consultado 20 jul. 2013. Disponible en http://cglobal.imn.ac.cr/sites/default/files/documentos/factores_emision_gei_0.pdf

INTECO (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica). 2011. INTE 12-01-06: 2011: Sistema de Gestión para demostrar la C-Neutralidad. Requisitos. San José. INTECO. 19p.

INTECO (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica). 2006. INTE-ISO 14064-1: 2006: Gases de efecto invernadero-Parte 1: especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. San José. INTECO. 33p.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, CH). 2007. Cambio Climático 2007: Informe de Síntesis. (en línea). Consultado 26 jul. 2013. Disponible en http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

MIDEPLAN (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica). 2007. Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010: Jorge Manuel Dengo Obregón. (en línea). Consultado 26 jul. 2013. Disponible en http://www.mideplan.go.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=319&Itemid=100240&lang

MIDEPLAN (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica). 2010. Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014: María Teresa Obregón Zamora. (en línea). Consultado 18 dic. 2012. Disponible en <http://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/122fcd1c-53a7-47a7-a0ad84cac6f1d7b9/PND-2011-2014-Maria-Teresa-Obregon-Zamora.pdf>

- MINAET (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, CR). 2009. Estrategia Nacional de Cambio Climático. San José. Editorial Calderón y Alvarado S.A. 109 p.
- Rodríguez, C. 2011. Carbono-neutralidad: necesidad de un cambio de indicador. *Ambientico: Costa Rica, 2021, Carbono-neutral*. n° 211. 7-8.
- Ruíz, S; Musmanni, S. 2007. Identificando gases de efecto invernadero (GEI): Una herramienta para la pequeña y mediana empresa. *Recatemos el Virilla* 13(35) 7-13.
- Solís Salazar, M; López Alfaro, N; Quirós Vega, J. 2009. Desechos sólidos recolectados por habitante, por día. Universidad Nacional: Heredia. Consultado el 27 de jul. 2013. Disponible en: http://www.una.ac.cr/observatorio_ambiental/index.php?option=com_booklibrary&task=view&id=15&catid=47&Itemid=37
- Thomas C; Tennant T; Rolls J. 2000. The GHG Indicator: UNEP Guidelines for Calculating Greenhouse Gas Emissions for Businesses and Non-Commercial Organisations. (en línea). Consultado 27 jul. 2013. Disponible en http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/ghg_indicator_2000.pdf
- UNFCCC (United Nation Framework Climate Change). 2013. Protocolo de Kyoto: historia. (en línea). Consultado 26 jul. 2013. Disponible en http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php
- Wiedmann, T; Minx, J. 2008. A Definition of 'Carbon Footprint'. (en línea) Nueva York, US. Consultado 18 dic 2012. Disponible en https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=5999.

ANEXOS

Anexo 1. Consumo de electricidad en kW/h utilizada para el inventario de GEI para los años 2010, 2011 y 2012 del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

Mes	Año		
	2010	2011	2012
Enero	7032	6527	5867
Febrero	8241	8805	7930
Marzo	9271	7846	6730
Abril	8102	7942	6428
Mayo	8898	8527	8424
Junio	9444	7623	8045
Julio	10290	7836	9348
Agosto	8986	8136	8084
Septiembre	9133	7698	8229
Octubre	8147	7925	8494
Noviembre	8601	8226	8196
Diciembre	7968	6964	7849

Anexo 2. Extintores y recargas reportado para el inventario de GEI para los años 2010, 2011 y 2012 del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

ID Extintor	Sustancia de recarga	Unidades (lb)	Ubicación en las instalaciones
1	CO ₂	15	Escaleras al sótano
2	PQ	10	Recepción
3	CO ₂	15	Escaleras al segundo piso
4	PQ	10	Segundo piso
5	PQ	10	Salón ceibo
6	PQ	5	Oficina del doctor
7	Agua	9.5*	Bodega de malla
8	PQ**	10	Entrada al complejo deportivo
9	CO ₂	15	Cocina

* En litros ** Polvo químico

Anexo 3. Kilómetros reportados para el inventario de GEI para los años 2010, 2011 y 2012 del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

ID	Año	Vehículo	Modelo	Tipo de Combustible	Cilindraje	Kilómetros/mes												Total
						En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	2012	Raider	1989	Gasolina	3000	1435	1414	1315	543	882	1012	471	465	1220	686	1266	425	11134
1	2011	Raider	1989	Gasolina	3000	389	668	1218	1152	1118	864	1277	1109	2260	1167	2021	249	13491
1	2010	Raider	1989	Gasolina	3000	1465	760	1112	1348	689	362	1448	256	1456	1351	773	1093	12113
2	2012	Suzuki Samurai	1996	Gasolina	1300	19	251	351	0	214	473	0	108	346	0	270	89	2121
2	2011	Suzuki Samurai	1996	Gasolina	1300	153	1017	372	835	344	53	214	663	174	185	890	372	5272
2	2010	Suzuki Samurai	1996	Gasolina	1300	19	975	126	900	352	312	259	560	531	89	27	209	4360
3	2010	Geo Tracker	1992	Gasolina	1600	1544	649	1447	2050	566	34	2020	597	1652	1077	1821	639	14095
3	2011	Geo Tracker	1992	Gasolina	1600	1480	1615	1074	1119	1248	372	1337	1266	1809	1594	2258	1162	16335
3	2012	Geo Tracker	1992	Gasolina	1600	881	1947	389	1446	1258	1512	1933	821	1153	2274	1524	802	15939
4	2010	Hyundai	1992	Gasolina	1469	3109	3296	2411	2084	2337	2512	2720	2549	2746	2158	3214	2438	31574
4	2011	Hyundai	1992	Gasolina	1469	2815	2947	2570	1878	3499	2950	1413	0	0	0	0	0	18071
4	2011	KIA Sportage	1995	Diesel	2000	0	0	0	0	0	0	819	3038	2934	2252	2709	1792	13544
4	2012	KIA Sportage	1995	Diesel	2000	2643	3082	3237	1971	3649	1476	1792	2210	967	2203	2797	1297	27324
5	2010	KIA sportage	1994	Diesel	2184	0	0	0	0	312	63	5	0	0	0	68	0	448
5	2011	KIA sportage	1994	Diesel	2184	0	85	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
5	2012	KIA sportage	1994	Diesel	2184	0	0	305	66	143	125	143	0	43	0	0	0	825
6	2010	Suzuky Sidiki	1997	Gasolina	1500	0	0	0	0	134	0	151	196	0	0	0	0	481
6	2011	Suzuky Sidiki	1997	Gasolina	1500	0	0	0	0	151	0	98	0	0	68	167	0	484
6	2012	Suzuky Sidiki	1997	Gasolina	1500	375	151	0	0	101	0	64	0	0	166	0	0	858
1	Armando Vargas		4 Luis Fernando Ramírez															
2	Jaime Rojas		5 Walter Badilla															
3	Edgar Rojas		6 Luis González															

Anexo 4. Número de capacitaciones, personas y tiempo de permanencia en las instalaciones reportado para el inventario de GEI para los años 2010, 2011 y 2012 del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

Año	Fuente	Tipo	Cantidad	Días laborados	Horas laborales
2010	Marta Ramírez	Funcionario	35	240	8
2011	Marta Ramírez	Funcionario	33	240	8
2012	Marta Ramírez	Funcionario	35	240	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	32	4	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	40	4	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	42	4	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	17	3	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	21	2	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	5	1	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	17	1	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	15	1	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	15	1	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	12	1	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	48	1	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	31	1	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	18	2	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	24	3	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	16	3	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	21	2	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	33	2	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	4	6	3
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	51	1	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	12	4	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	46	1	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	20	1	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	50	1	4
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	28	2	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	88	1	8
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	50	1	4
2010	Marleth Paniagua	Capacitación	24	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	41	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	58	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	23	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	9	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	8	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	4	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	50	4	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	104	1	8

Año	Fuente	Tipo	Cantidad	Días laborados	Horas laborales
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	27	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	17	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	28	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	24	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	41	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	44	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	13	4	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	71	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	27	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	27	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	15	1	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	38	4	8
2011	Marleth Paniagua	Capacitación	25	1	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	44	4	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	21	1	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	13	2	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	11	2	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	22	2	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	33	2	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	39	4	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	31	1	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	39	1	1
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	163	1	1
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	10	2	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	40	1	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	12	1	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	39	4	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	10	2	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	63	1	4
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	63	1	4
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	20	1	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	20	1	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	40	1	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	13	1	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	10	1	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	9	1	8
2012	Marleth Paniagua	Capacitación	10	1	8
2011	Walter Badilla	Colegiado	9	1	5
2011	Walter Badilla	Colegiado	8	1	5
2011	Walter Badilla	Colegiado	7	1	5
2011	Walter Badilla	Colegiado	7	1	5
2011	Walter Badilla	Colegiado	8	1	5
2011	Walter Badilla	Colegiado	8	1	5

Año	Fuente	Tipo	Cantidad	Días laborados	Horas laborales
2011	Walter Badilla	Colegiado	8	1	5
2011	Walter Badilla	Colegiado	10	1	5
2011	Walter Badilla	Colegiado	9	1	5
2011	Walter Badilla	Colegiado	8	1	5
2011	Walter Badilla	Colegiado	7	1	5
2011	Walter Badilla	Colegiado	3	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	10	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	9	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	8	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	7	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	8	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	9	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	9	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	8	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	6	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	6	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	5	1	5
2012	Walter Badilla	Colegiado	2	1	5
2011	Natalia Delgado	Natación	18	4	1
2011	Natalia Delgado	Natación	16	4	1
2011	Natalia Delgado	Natación	9	5	1
2011	Natalia Delgado	Natación	9	4	1
2011	Natalia Delgado	Natación	36	4	1
2011	Natalia Delgado	Natación	38	5	1
2011	Natalia Delgado	Natación	38	4	1
2011	Natalia Delgado	Natación	41	5	1
2011	Natalia Delgado	Natación	38	4	1
2011	Natalia Delgado	Natación	38	4	1
2011	Natalia Delgado	Natación	20	5	1
2011	Natalia Delgado	Natación	11	4	1
2011	Natalia Delgado	Natación	69	4	2
2011	Natalia Delgado	Natación	68	4	2
2011	Natalia Delgado	Natación	77	5	2
2011	Natalia Delgado	Natación	74	4	2
2011	Natalia Delgado	Natación	81	4	2
2011	Natalia Delgado	Natación	81	5	2
2011	Natalia Delgado	Natación	84	4	2
2011	Natalia Delgado	Natación	89	5	2
2011	Natalia Delgado	Natación	85	4	2
2011	Natalia Delgado	Natación	85	4	2
2011	Natalia Delgado	Natación	50	5	2

Año	Fuente	Tipo	Cantidad	Días laborados	Horas laborales
2011	Natalia Delgado	Natación	20	4	2
2011	Natalia Delgado	Natación	44	4	3
2011	Natalia Delgado	Natación	60	4	3
2011	Natalia Delgado	Natación	72	5	3
2011	Natalia Delgado	Natación	55	4	3
2011	Natalia Delgado	Natación	70	4	3
2011	Natalia Delgado	Natación	77	5	3
2011	Natalia Delgado	Natación	75	4	3
2011	Natalia Delgado	Natación	79	5	3
2011	Natalia Delgado	Natación	81	4	3
2011	Natalia Delgado	Natación	77	4	3
2011	Natalia Delgado	Natación	82	5	3
2011	Natalia Delgado	Natación	23	4	3
2011	Natalia Delgado	Natación	30	4	4
2011	Natalia Delgado	Natación	9	4	4
2011	Natalia Delgado	Natación	20	5	4
2011	Natalia Delgado	Natación	17	4	4
2011	Natalia Delgado	Natación	11	4	4
2011	Natalia Delgado	Natación	18	5	4
2011	Natalia Delgado	Natación	17	4	4
2011	Natalia Delgado	Natación	47	5	4
2011	Natalia Delgado	Natación	30	4	4
2011	Natalia Delgado	Natación	3	4	4
2011	Natalia Delgado	Natación	28	5	4
2011	Natalia Delgado	Natación	16	4	4
2011	Natalia Delgado	Natación	2	4	5
2011	Natalia Delgado	Natación	4	4	5
2011	Natalia Delgado	Natación	2	5	5
2011	Natalia Delgado	Natación	6	4	5
2011	Natalia Delgado	Natación	6	4	5
2011	Natalia Delgado	Natación	4	5	5
2011	Natalia Delgado	Natación	4	4	5
2011	Natalia Delgado	Natación	5	5	5
2011	Natalia Delgado	Natación	4	4	5
2011	Natalia Delgado	Natación	4	4	5
2011	Natalia Delgado	Natación	6	5	5
2011	Natalia Delgado	Natación	6	4	5
2011	Natalia Delgado	Natación	19	4	6
2011	Natalia Delgado	Natación	9	4	6

Año	Fuente	Tipo	Cantidad	Días laborados	Horas laborales
2011	Natalia Delgado	Natación	7	5	6
2011	Natalia Delgado	Natación	8	4	6
2011	Natalia Delgado	Natación	12	4	6
2011	Natalia Delgado	Natación	5	5	6
2011	Natalia Delgado	Natación	6	4	6
2011	Natalia Delgado	Natación	2	5	6
2011	Natalia Delgado	Natación	6	4	6
2011	Natalia Delgado	Natación	2	4	6
2011	Natalia Delgado	Natación	12	5	6
2011	Natalia Delgado	Natación	12	4	6
2012	Natalia Delgado	Natación	17	4	1
2012	Natalia Delgado	Natación	29	4	1
2012	Natalia Delgado	Natación	12	4	1
2012	Natalia Delgado	Natación	11	4	1
2012	Natalia Delgado	Natación	16	5	1
2012	Natalia Delgado	Natación	32	4	1
2012	Natalia Delgado	Natación	36	4	1
2012	Natalia Delgado	Natación	38	4	1
2012	Natalia Delgado	Natación	49	4	1
2012	Natalia Delgado	Natación	22	5	1
2012	Natalia Delgado	Natación	23	4	1
2012	Natalia Delgado	Natación	9	4	1
2012	Natalia Delgado	Natación	53	4	2
2012	Natalia Delgado	Natación	60	4	2
2012	Natalia Delgado	Natación	55	4	2
2012	Natalia Delgado	Natación	63	4	2
2012	Natalia Delgado	Natación	57	5	2
2012	Natalia Delgado	Natación	63	4	2
2012	Natalia Delgado	Natación	60	4	2
2012	Natalia Delgado	Natación	61	4	2
2012	Natalia Delgado	Natación	81	4	2
2012	Natalia Delgado	Natación	42	5	2
2012	Natalia Delgado	Natación	26	4	2
2012	Natalia Delgado	Natación	19	4	2
2012	Natalia Delgado	Natación	93	4	3
2012	Natalia Delgado	Natación	30	4	3
2012	Natalia Delgado	Natación	96	4	3
2012	Natalia Delgado	Natación	74	4	3
2012	Natalia Delgado	Natación	110	5	3

Año	Fuente	Tipo	Cantidad	Días laborados	Horas laborales
2012	Natalia Delgado	Natación	107	4	3
2012	Natalia Delgado	Natación	104	4	3
2012	Natalia Delgado	Natación	99	4	3
2012	Natalia Delgado	Natación	38	4	3
2012	Natalia Delgado	Natación	40	5	3
2012	Natalia Delgado	Natación	48	4	3
2012	Natalia Delgado	Natación	19	4	3
2012	Natalia Delgado	Natación	41	4	4
2012	Natalia Delgado	Natación	65	4	4
2012	Natalia Delgado	Natación	49	4	4
2012	Natalia Delgado	Natación	49	4	4
2012	Natalia Delgado	Natación	49	5	4
2012	Natalia Delgado	Natación	46	4	4
2012	Natalia Delgado	Natación	44	4	4
2012	Natalia Delgado	Natación	43	4	4
2012	Natalia Delgado	Natación	6	4	4
2012	Natalia Delgado	Natación	16	5	4
2012	Natalia Delgado	Natación	18	4	4
2012	Natalia Delgado	Natación	20	4	4
2012	Natalia Delgado	Natación	16	4	5
2012	Natalia Delgado	Natación	23	4	5
2012	Natalia Delgado	Natación	5	4	5
2012	Natalia Delgado	Natación	5	4	5
2012	Natalia Delgado	Natación	12	5	5
2012	Natalia Delgado	Natación	4	4	5
2012	Natalia Delgado	Natación	3	4	5
2012	Natalia Delgado	Natación	0	4	5
2012	Natalia Delgado	Natación	0	4	5
2012	Natalia Delgado	Natación	66	5	5
2012	Natalia Delgado	Natación	14	4	5
2012	Natalia Delgado	Natación	2	4	5
2012	Natalia Delgado	Natación	33	4	6
2012	Natalia Delgado	Natación	21	4	6
2012	Natalia Delgado	Natación	1	4	6
2012	Natalia Delgado	Natación	7	4	6
2012	Natalia Delgado	Natación	0	5	6
2012	Natalia Delgado	Natación	9	4	6
2012	Natalia Delgado	Natación	8	4	6
2012	Natalia Delgado	Natación	0	4	6

Año	Fuente	Tipo	Cantidad	Días laborados	Horas laborales
2012	Natalia Delgado	Natación	2	4	6
2012	Natalia Delgado	Natación	3	5	6
2012	Natalia Delgado	Natación	2	4	6
2012	Natalia Delgado	Natación	0	4	6

Anexo 5. Número de viajes al exterior reportados para el inventario de GEI para los años 2010, 2011 y 2012 del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

Año	Actividad	N° personas	Destino	Trayectoria	Transporte	Km recorridos		Fuente
						Aéreo	Terrestre	
2010	Reunión Federación Centroamérica de Ingenieros Agrónomos	4	Tegucigalpa, Honduras	San José-Tegucigalpa-San José	Aéreo	1026.008	0.000	Flor Guadamuz, Servicio información aeronáutica, DGACR,2441-4781
2010	Simposio sobre biocombustibles	1	Antigua, Guatemala	San José-Guatemala-San José	Aéreo / Tierra	933.408	80	Flor Guadamuz, Servicio información aeronáutica, DGACR,2441-4781/ Cámara de Transportistas Centroamericanos
2011	Congreso Forestal, Latinoamericano	2	Lima, Perú	San José-Lima-San José	Aéreo	5289.312	0.000	Flor Guadamuz, Servicio información aeronáutica, DGACR,2441-4781
2011	Curso Rural Invest	1	Tegucigalpa, Honduras	San José-Tegucigalpa-San José	Aéreo	1026.008	0.000	Flor Guadamuz, Servicio información aeronáutica, DGACR,2441-4781
2012	Congreso de Ingenieros Agrónomos de Nicaragua	1	Managua, Nicaragua	San José-Managua-San José	Tierra	0.000	920	Alí Montero Umaña, Ticabus, Operador call center, 2221-0006
2012	Congreso de Ingenieros Agrónomos, León de Nicaragua	3	León, Nicaragua	San José-León-León-San José	Tierra	0.000	1100	Ali Montero Umaña, Ticabus, Operador call center, 2221-0007/ http://www.leonmunicipio.com/servicios-turiacutesticos.html

Anexo 6. Documentación para implementar el sistema de gestión para alcanzar la C-Neutralidad.

ALCANCE DEL SISTEMA DE GESTIÓN

Límites de la organización

La consolidación de sus emisiones de GEI a nivel de la Sede Central del Colegio de Ingenieros Agrónomos fue bajo un enfoque de control operacional, según lo dispuesto en el programa país para la C -Neutralidad. Bajo este enfoque las instalaciones en las cuales se realizó el estudio fueron: el edificio central en cual se encuentran las oficinas (administrativas, salones de capacitaciones) y las instalaciones socio-deportivas.

Límites operativos

Se identificaron las emisiones de GEI asociadas a las operaciones del Colegio de Ingenieros Agrónomos. Estas emisiones fueron clasificadas en directas cuando provenían de una fuente controlada por el Colegio, indirectas cuando provenían de la generación de electricidad o en otras emisiones indirectas cuando estas eran consecuencia de sus actividades pero originadas en fuentes no controladas por el Colegio. En el cuadro 1 se muestra las emisiones de GEI identificadas y clasificadas por su origen.

Cuadro 1. Clasificación de las emisiones de GEI cuantificadas en el inventario del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el periodo 2012.

Clasificación	Fuente
Emisiones directas	Recarga de extintores Aguas residuales
Emisiones indirectas	Consumo de electricidad
Otras emisiones indirectas	Residuos sólidos Combustión móvil (kilometraje) Combustión móvil (litros) Viajes al exterior

Metodología de la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero

Identificación de fuentes de GEI

Se identificó y documentó las fuentes de GEI que contribuyen a las emisiones directas, indirectas y otras emisiones indirectas, para cada GEI por separado. Esta separación se realizó, ya que es un requisito para el sistema de gestión para demostrar la C-Neutralidad. En el cuadro 2 se puede observar las fuentes para cada GEI por separado.

Cuadro 2. Fuentes de emisiones por GEI cuantificadas en el inventario de GEI del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el periodo 2012.

Clasificación	Fuente	Gases de Efecto Invernadero		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Emisiones directas	Recarga de extintores	X		
	Aguas residuales		X	
Emisiones indirectas	Consumo de electricidad	X		
Otras emisiones indirectas	Desechos sólidos		X	
	Combustión móvil (kilometraje)	X		
	Combustión móvil (litros)	X	X	X
	Viajes al exterior	X		

Selección de la metodología y método de cuantificación

La metodología utilizada para realizar la cuantificación de las emisiones de GEI fue la establecida en la norma INTE-ISO 14064:1. Se seleccionó esta metodología por ser una norma de origen internacional reconocido (ISO), asimismo; está homologada nacionalmente por INTECO.

Las emisiones de GEI fueron calculadas con el método 1 establecido en la norma nacional INTE 12-01-06:2011: “cálculo realizado con los factores oficializados por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN)” del 2012.

Selección y recopilación de datos de la actividad de GEI

Se recopiló la información de datos de la actividad de cada una de las fuentes de emisiones descritas en el cuadro 2 para el año 2012. A continuación se describe en detalle la procedencia de la información utilizada por tipo de emisión:

B. Emisiones directas

Recarga de extintores: La institución cuenta con 9 extintores, los cuales son recargados anualmente. Sin embargo, solo 3 son recargados con dióxido de carbono. Para contabilizar las emisiones producto de las recargas se utilizó las facturas emitidas producto de la recarga, así como la cantidad en libras de recarga indicada por el proveedor.

Aguas residuales: Para la cuantificación de las emisiones de metano, generadas por el uso y desembocadura directa en el río de las aguas, se realizó dos cálculos: uno para aguas residuales domésticas para lo cual se considera el número de empleados del Colegio, días y horas laborales, así como la cantidad de personal que asiste a las diferentes capacitaciones que ofrece el Colegio (Cuadro 3). El segundo cálculo se realizó para las aguas residuales⁵ industriales provenientes de la limpieza de las

⁵ Chavarría Vargas, M. 2013. Información a recolectar para alcanzar la C-Neutralidad. (entrevista). Unidad de verificación de GEI. INTECO. San José, CR. (mchavarría@inteco.or.cr)

piscinas para lo cual se realizó la toma de muestras de agua de las piscinas, con la finalidad de obtener el análisis correspondiente de la propiedad química Demanda Química de Oxígeno (DQO) para poder utilizar el factor de emisión reportado por el IMN. Las muestras de agua se analizaron en el laboratorio Ceqiatec.

B. Emisiones indirectas

Consumo de electricidad: Se utilizó el consumo de electricidad en kiloWatt por hora (kWh) mensual. Estos datos se obtuvieron de los recibos de electricidad emitidos por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL).

C. Otras emisiones indirectas

Combustión móvil: Se utilizó el registro del kilometraje recorrido en las diferentes giras de trabajo que realizaron los fiscales agrónomos y forestales en el periodo indicado. Estos datos se obtuvieron de la plantilla que cada funcionario reporta al departamento de contabilidad para el cobro de viáticos y kilometraje. Los datos de la actividad recolectados para el cálculo de emisiones de GEI están en kilómetros y en litros para los vehículos rentados. Al no contar el Colegio con vehículos propios, retribuye a sus funcionarios el monto por kilometraje establecido por la Contraloría General de la Republica para que utilicen sus vehículos personales.

Desechos sólidos: Para la cuantificación de las emisiones de metano producto del manejo de desechos sólidos generados, se utilizó la metodología sugerida por Chacón (2010). Para lo cual se consideró una generación de desechos sólidos diarios: 1,05 kg/persona (Solís *et al.* 2009) y los parámetros establecidos en el cuadro 4.

Cuadro 3. Parámetros utilizados para la estimación de las emisiones de metano (CH₄) generado por las aguas residuales y la descomposición de los desechos sólidos en la Sede Central del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica. Periodo 2012.

Año	Clasificación	Número personas	Permanencia	
			Días	Horas
2012	Funcionarios	35	240	8
	Colegiados/ particulares	86	12	60
	Natación	2474	300	252
	Capacitación	775	39	170

Viajes al exterior: Se contabilizó las emisiones de GEI producto de los viajes al exterior, tanto en autobús como avión. Para esta cuantificación se utilizó el registro de cancelación de viáticos para determinar el número de personas, y con las facturas de la compra de tiquetes se verificó el sitio de viaje, luego se procedió a recopilar información confiable acerca de los kilómetros recorridos en cada viaje (anexo 5).

Selección de los factores de emisión de GEI

Una vez identificadas las fuentes de GEI, seleccionada la metodología de cuantificación y el método a utilizar, así como, recopilados los datos de las actividades de GEI, se seleccionó los factores de emisión a utilizar en los cálculos. En el cuadro 4, se puede observar el factor de emisión seleccionado para cada fuente de GEI. En la norma nacional INTE 12-01-06:2011 se especifica que los factores a utilizar deben ser los oficializados por el IMN; sin embargo, si no se dispone de la información requerida, para utilizar estos factores, la norma permite utilizar factores que se deriven de un origen reconocido y que sean apropiados para las fuentes de GEI involucrados. Por lo tanto, se seleccionó para los datos necesarios los factores de emisión provenientes del WBS/WRI GHG PROTOCOL y el IPCC.

Cuadro 4. Factores de emisión utilizados en el inventario de GEI del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el periodo 2012.

Fuente	Origen factor	Factores de emisión		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Recarga de extintores	IPCC	1 kgCO ₂ /kgCO ₂	-----	-----
Aguas residuales	IMN	-----	0,876 kgCH ₄ /persona/año	-----
Consumo de electricidad	IMN	0,0824 kgCO ₂ /kWh	-----	-----
Desechos sólidos	IMN	-----	0,0581 kg CH ₄ /kg de desechos	-----
Combustión móvil (kilometraje)	GHG	0,000185 tonCO ₂ /km	-----	-----
Combustión móvil (litros)	IMN	2,26 kgCO ₂ /L	0,3265 gCH ₄	0,01959 gCH ₄
Viajes al exterior	GHG	0,000185 tonCO ₂ /km.p	-----	-----

Fuente: IMN 2012, GHG protocol 2000, IPCC 2007.

Cálculo de las emisiones de GEI

Para el cálculo de las emisiones se utilizó el método 1 que indica la norma nacional INTE 12-01-06:2011 y la norma INTE-ISO 14064-1:2006. El cálculo es basado en los datos de la actividad de GEI (descritos anteriormente) multiplicados por los factores de emisión seleccionados (cuadro 4).

Para transformar los datos de la actividad de cada GEI a toneladas de CO₂ equivalente (CO₂e), que es la unidad oficial en la cual se deben reportar la cantidad total de emisiones, se multiplicó la cantidad de emisiones de cada GEI por el potencial de calentamiento global (PCG), el cuál es el factor que describe el impacto de la fuerza de radiación de una unidad con base en la masa de un GEI determinado, con relación a la unidad equivalente de dióxido de carbono en un periodo determinado (INTE-ISO 14064-1:2006). La fórmula general aplicada fue:

$$CO_2e \text{ (ton)} = GEI \times \text{Factor de emisión} \times PCG$$

Los valores de potencial de calentamiento global (PCG) utilizados para la transformación se muestran en el cuadro 5, fueron publicados por el IPCC (1996) en su informe sobre las directrices para los inventarios nacionales de GEI.

Cuadro 5. Potencial de calentamiento global utilizado para convertir la cantidad de GEI en CO₂e.

Gas	Fórmula química	PCG
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	21
Óxido nitroso	N ₂ O	310

Anexo 7. Plan de gestión para alcanzar la C-Neutralidad del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

PLAN DE GESTIÓN PARA ALCANZAR LA C-NEUTRALIDAD

Descripción

El objeto del presente informe es desarrollar un Plan de gestión para lograr las reducciones de GEI. La finalidad es mantener un registro de todas las reducciones que se realicen en los límites definidos por el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

Declaración del compromiso

El Colegio de Ingenieros Agrónomos en concordancia con lo establecido en su Política Ambiental Institucional en la cual menciona textualmente:

“la Institución además de cumplir con la Legislación Ambiental aplicable, contribuirá al desarrollo sostenible mediante las siguientes acciones:

- **Minimización y clasificación de los residuos.**
- **Consideración de criterios de eficiencia y ahorro energético.**
- **Gestión y uso eficiente del agua y áreas verdes.**
- **Políticas de compras verdes.**
- **Actividades de capacitación en temas ambientales.**

Asimismo se compromete a velar por una mejora continua (acciones preventivas y correctivas) en los procedimientos que realiza la Institución” y con el afán de ser precursor de su responsabilidad ambiental y social se compromete a cumplir con los requisitos establecidos en la norma INTE 12-01-06: 2011 y a destinar los recursos económicos y humanos necesarios para alcanzar y mantener las reducciones y remociones de GEI con el fin de lograr la C-Neutralidad.

Objetivos de reducción

De los resultados del inventario de gases de efecto invernadero del año 2012, se obtuvo que las actividades que mayor cantidad de emisiones de CO₂ aportan al ambiente es con 53,2 % el uso de combustibles en los vehículos, con un 25,3 % el consumo eléctrico y con un 19,7% la generación de residuos sólidos.

El Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica establece un plazo de 3 años para alcanzar la C-Neutralidad en el 2017.

Para determinar la reducción de las emisiones de GEI se aplicará la misma metodología de cuantificación de emisiones anuales utilizada para los inventarios anuales de gases de efecto invernadero, la cual está estipulada en el apartado 5.3 de la norma INTE 12-01-06: 2011. Dicha metodología es la siguiente:

“La metodología utilizada para realizar la cuantificación de las emisiones de GEI fue la establecida en la norma INTE-ISO 14064:1. Se seleccionó esta metodología por ser una norma de origen internacional reconocido (ISO), asimismo; está homologada nacionalmente por INTECO.

Las emisiones de GEI fueron calculadas con el método 1 establecido en la norma nacional INTE 12-01-06:2011: “cálculo realizado con los factores oficializados por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN)” del 2012. Asimismo, se utilizó como referencia otras fuentes bibliográficas reconocidas nacional e internacionalmente: GHG Protocol y el IPCC.

En cuanto a la metodología utilizada para la cuantificación de emisiones y remociones de GEI, el Colegio de Ingenieros Agrónomos se compromete a reportar y detallar cualquier cambio que se realice en la metodología de cuantificación para inventarios posteriores; sin embargo, estos cambios se realizaran siempre que se cumplan los principios estipulados en la Norma INTE-ISO 14064-1”.

Para lograr disminuir las emisiones producto de las tres actividades mencionadas, se plantean diferentes objetivos de reducción basados en las posibilidades económicas del colegio.

Estrategias de reducción

Emisiones producto de la combustión móvil.

- Planificación de las giras: Coordinar las giras de los fiscales y funcionarios, que permitan utilizar la cantidad mínima de vehículos para realizar las diferentes funciones o inspecciones, en los casos donde los funcionarios puedan hacer coincidir destinos parecidos o cercanos. Un plazo de 1 año.
- Compra de una flotilla vehicular: los datos utilizados por la calculadora oficial del GHG Protocol y los diferentes factores de emisión del IPCC están ajustados para brindar información más precisa de CO₂ cuando se suministra la información del consumo de combustible en litros, cuando este reporte no está disponible y se utiliza el suministro de información de distancias o kilometraje la información de CO₂ suministrada no es tan confiable debido a que se desconoce en la mayoría de los casos la eficiencia de los vehículos.
En el caso particular del Colegio este no puede obligar a sus funcionarios a realizar las medidas de mantenimiento correctas o adecuadas a cada vehículo; asimismo, no tiene el control, de todos los insumos o acciones que se le deben realizar como cambio de aceites. Un plazo de 3 años.

Emisiones producto del consumo de eléctrico.

- Campañas de concientización: Realizar una campaña de concientización del personal y usuarios de las instalaciones, para utilizar los equipos y los servicios que requieren electricidad, solamente cuando sea necesario y además evitar dejar en uso mientras no se requiera. Un plazo de 2 años.

- Ubicar medidores eléctricos en los diferentes departamentos: con la finalidad de cuantificar (como indicador) el consumo mensual por departamento, premiar al personal que logre mayor ahorro y detectar anomalías con mayor facilidad producto de aumentos significativos. Un plazo de 1 año.
- Cambio completo de la instalación eléctrica: ejecutar lo dispuesto en el informe realizado por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz con respecto al cambio de la instalación eléctrica del Colegio. Un plazo de 1 año.
- Cambio de lámparas incandescentes por fluorescentes y de bajo consumo como las luces de diodo o leds. Un plazo de 1 año.

Emisiones producto de la generación de los desechos sólidos.

- Campañas de concientización a los empleados: charlas a los empleados de la importancia del reúso y reciclaje de los diferentes materiales para que lo único que sea entregado como desechos sólidos a la municipalidad sea los desechos orgánicos, también darles capacitaciones acerca del uso de los desechos orgánicos como abonos orgánicos en sus respectivos hogares.
- Cuantificación exacta de los desechos generados: establecer como lineamiento obligatorio pesar todos los desechos sólidos generados, este reporte se debe cuantificar cada vez que se depositan los desechos para su recolección por la municipalidad. Un plazo de 1 año.

Recursos previstos

El Colegio de Ingenieros Agrónomos en su declaración de compromiso de la alta dirección se compromete a destinar los recursos económicos y humanos necesarios para alcanzar y mantener las reducciones y remociones de GEI con el fin de lograr la C-Neutralidad.

Supuestos de reducción y su justificación

- Emisiones producto de la combustión móvil.

Reducción en un 5% de las emisiones producto de la combustión móvil de la siguiente manera:

- Planificación de giras: Reducción de un 2% por realizar giras compartidas; así se disminuirá el kilometraje reportado. En 1 año.
- Cambio de flotilla vehicular: reducción de un 3% por incorporar vehículos nuevos más eficientes, en un plazo de 3 años.

- Emisiones producto del consumo de eléctrico.

Reducción de un 11% las emisiones de CO₂ generadas por el consumo de electricidad, desglosado:

- Campañas de concientización de ahorro de energía: 5% en un periodo de 2 años.
- Cambio completo de la instalación eléctrica: reducción en un 5% en un plazo de 1 año.
- Cambio de lámparas por bombillas de bajo consumo: 1% en un plazo de 1 años.

- Emisiones producto de la generación de los desechos sólidos.

Reducción de un 15% las emisiones de metano producto de la generación de desechos sólidos.

Esto se logrará a partir de las campañas de reciclaje de los empleados y de la correcta medición de la cantidad de residuos generados. Se espera cumplir esta reducción en un plazo de 1 año.

Estrategia de compensación

Una vez lograda la reducción establecida por año, se plantea realizar la compensación a partir de la compra de UCC (Unidad Costarricense de Compensación). Según los objetivos de reducción planteados se estima una reducción de 2,56 toneladas CO₂e de un total de 30,50 toneladas CO₂e, por lo tanto se estima que la cantidad de emisiones que deben ser compensadas es de 27,94 ton CO₂e.

La compra de UCC se tramitará a través de FONAFIFO, los responsables de gestionar este trámite serán los representantes que la Comisión Ambiental asigne. Una vez comprobadas las reducciones los representantes deberán gestionar todos los trámites correspondientes.

La meta será compensar en un 100% a partir de la compra de UCC las emisiones que no pudieron ser reducidas.

La Comisión ambiental deberá nombrar un equipo auditor que cada 6 meses realice una auditoría en las instalaciones del Colegio, el cual se encargará de revisar la documentación necesaria que permita comprobar que se aplican las hojas de seguimiento y control de cada actividad. Asimismo, comprobará que se cumplan los objetivos de reducción planteados.

Control interno

Auditorías internas

El equipo auditor nombrado por la Comisión Ambiental se encargará de realizar auditorías internas programadas y comunicadas cada 6 meses.

Este equipo auditor se encargará de monitorear que cada registro este completo de la forma correcta, y recolectará información acerca de las sugerencias o propuestas de mejora que los funcionarios puedan realizar al sistema.

Periodo de revisión y actualización del Plan de gestión

Se establece un mínimo de 1 año para actualizar el Plan de gestión; sin embargo, la Comisión Ambiental, de acuerdo a los reportes mensuales y auditorías internas podrá hacer las modificaciones correspondientes a los métodos de control y los objetivos de reducción que permitan la mejora del sistema de gestión.

Programa de concientización de terceros

El Colegio de Ingenieros Agrónomos se compromete a promover entre sus colegidos la importancia de responsabilizarse de sus emisiones de CO₂ y a partir de carteles y correos electrónicos promover medidas de reducción que puedan aplicar en sus quehaceres diarios.

Asimismo, se compromete a realizar capacitaciones, cursos o talleres de concientización para aplicar acciones de reducción de las emisiones de CO₂.

SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

La unidad de carbono debe establecer procedimientos y debe programar revisiones rutinarias que permitan asegurar la coherencia, exactitud y cobertura de los datos recolectados para los inventarios anuales de GEI. Asimismo; debe establecer mecanismos para detectar y corregir los errores y omisiones en los inventarios de GEI. La unidad de carbono debe mantener registros de todas las actividades que respalden los datos del inventario e inclusive las actividades del sistema de gestión.

Anexo 8. Informe anual del Inventario de Gases de Efecto Invernadero para el periodo 2012.

INFORME ANUAL 2012: INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL COLEGIO DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE COSTA RICA

Introducción

El objeto o uso previsto del presente informe es describir el Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, Sede Central, con la finalidad de informar de manera transparente a sus grupos de interés sobre las emisiones de la Institución; asimismo, facilitar procesos posteriores como la verificación del Inventario. El presente informe cubre el inventario para el año 2012, para el alcance definido por la Institución.

Los responsables de la elaboración del informe son Carolina Vargas, Armando Vargas, Luis González pertenecientes a la Comisión Ambiental.

Para este periodo, las emisiones calculadas son de 30,50 toneladas de CO₂e, de las cuales el 53,2 % provienen del consumo de combustibles, el 25,3 % del consumo de electricidad y el 19,7 % corresponde a los residuos sólidos generados. En cuanto a las remociones, la Institución no cuenta con un área forestal, destinada a la remoción de CO₂. Asimismo, cuenta con un área de protección y barreras vivas, sin embargo, estas coberturas no remueven CO₂.

Se declara que el informe se realizó de acuerdo a los requisitos establecidos en el apartado 7.3 de la Norma INTE-ISO 14064-1. “Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”.

Descripción de la organización

El Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica es un ente público no estatal, dedicado a ejecutar control y supervisión del ejercicio profesional en el campo de las ciencias agropecuarias, forestales y gestión ambiental, en protección y beneficio de los usuarios de los servicios brindados por los profesionales de dichas ciencias.

En la figura 1 se puede observar el organigrama del Colegio. Para efectos de este reporte solo se cuantificaron los GEI provenientes de la Sede Central, se espera incorporar para el próximo periodo las cuatro filiales: Chorotega, Atlántica, Brunca y Huetar Norte.

La Sede Central está conformada físicamente por las oficinas centrales, que incluye el área contable y financiera, la fiscalía forestal y agropecuaria y el Centro social recreativo.

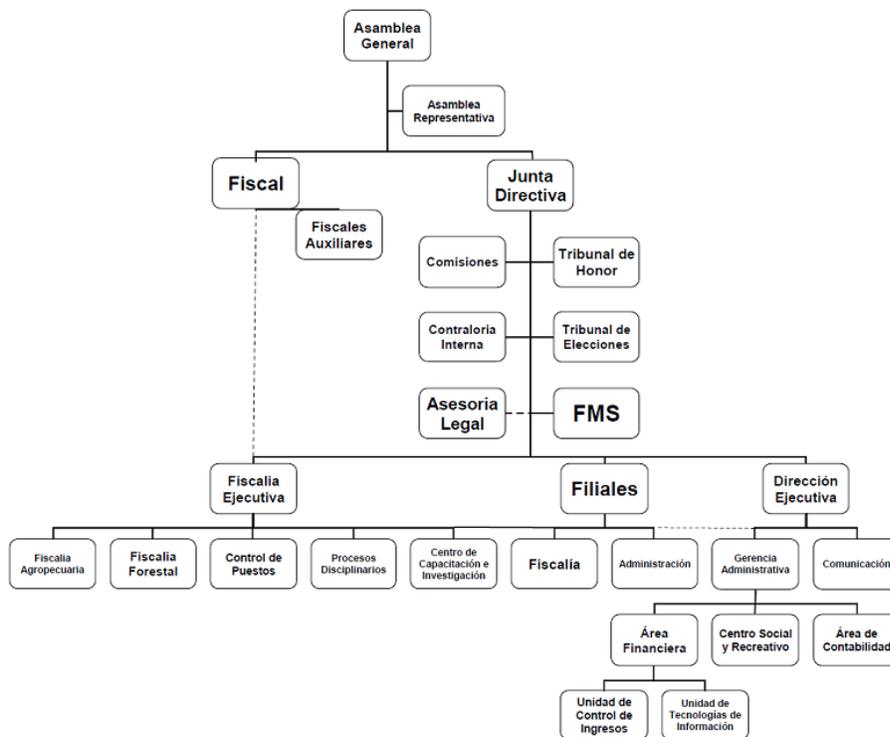


Figura 1. Organigrama del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

Definición de los límites

Límites de la organización

La consolidación del inventario se realiza sobre un enfoque de control operacional, donde el Colegio notifica todas las emisiones de GEI atribuibles a las operaciones sobre las que ejerce control según lo dispuesto en el programa país para la C - Neutralidad.

Bajo este enfoque las instalaciones de la Sede Central en las cuales se realizó el estudio fueron: el edificio central en cual se encuentran las oficinas (administrativas, salones de capacitaciones) y las instalaciones del centro social-deportivo (piscinas, cancha de futbol/básquet y ranchos). La distribución de las instalaciones del estudio se muestra en la figura 2.

El Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, Sede Central, establece que las áreas de la organización que participarán en la contabilidad de los GEI son:

- Área Administrativa, emisiones directas e indirectas generadas por fuentes en las instalaciones administrativas del Colegio.
- Centro social-deportivo, emisiones directas e indirectas generadas por fuentes relacionada con el uso de las instalaciones deportivas como las piscinas y canchas.
- Operaciones de Mantenimiento, a las zonas verdes del Colegio.



Figura 2. Diagrama de los límites organizacionales del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica para el inventario de GEI 2012.

Límites operativos y exclusiones

Se cuantifican las emisiones provenientes de las instalaciones organizacionales del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, considerando los siguientes alcances:

Emisiones directas

Las emisiones directas ocurren de fuentes que son propiedad o están controladas por la Institución. Se incluyen:

- Emisiones asociadas a la recarga de extintores.
- Emisiones asociadas a la generación de aguas residuales.

Emisiones indirectas

Las emisiones indirectas se derivan de la actividad de la Institución pero generadas por otras entidades, se incluyen las emisiones por el consumo de energía eléctrica del Colegio.

Se desglosan:

- Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica del Colegio.

Otras emisiones indirectas

Estas emisiones son consecuencia de las actividades del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica pero se producen en fuentes que no son de su propiedad, ni están controladas por la Institución.

- Emisiones asociadas al consumo de combustibles
- Emisiones por viajes aéreos.
- Emisiones relacionadas por la generación de residuos sólidos.

Exclusiones de fuentes de GEI de la cuantificación

Quedan excluidas del inventario de gases de efecto invernadero del Colegio, las emisiones provenientes de las siguientes actividades:

- Emisiones generadas por el Restaurante El Tractor, al encontrarse esta instalación alquilada a terceros, sobre la cual el Colegio no posee un control operacional sobre sus actividades.
- Las emisiones de CO₂ a partir de la combustión de biomasa, al no realizar el Colegio ninguna actividad agrícola o forestal.
- Emisiones producto de la combustión de equipos menores y recarga de refrigerantes de aires acondicionados por no contar con registros de dicha información.

Cuantificación de las Emisiones de GEI

Cuantificación de las Emisiones de GEI

La información incluida en el cuadro 1, corresponde al inventario de GEI del 2012, correspondientes a las instalaciones del Colegio que están dentro del alcance. Las emisiones aparecen clasificadas por tipo de emisión, fuente, metodología utilizada y GEI, en toneladas de CO₂e, tal y como se solicita en la Norma INTE-ISO 14064-1.

Cuadro 1. Cuantificación de emisiones de CO₂e del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el año 2012.

Tipo de emisión	Fuente	Metodología utilizada	GEI	CO ₂ e (ton)
Directas	Aguas residuales domésticas	IMN	CH ₄	0,158
	Recarga de extintores	IPCC	CO ₂	0,020
Total emisiones directas TCO₂ e				0,178
Indirecta	Consumo electricidad	IMN	CO ₂	7,715
	Total emisiones indirectas TCO₂ e			
Otras indirectas	Combustión gasolina (Vehículos alquiler)	IMN	CO ₂	1,214
	Combustión gasolina (Vehículos alquiler)	IMN	N ₂ O	0,003
	Combustión gasolina (Vehículos alquiler)	IMN	CH ₄	0,004
	Combustión gasolina (Kilometraje)	GHG	CO ₂	7,136
	Combustión diésel (Kilometraje)	GHG	CO ₂	7,867
	Viajes al exterior	GHG	CO ₂	0,374
	Residuos sólidos	IMN	CH ₄	6,004
Total otras emisiones indirectas TCO₂ e				22,725

Selección del año base

Se considera el año 2011 como año base histórico, por tratarse del año en el que se realiza el inventario de GEI con la información más completa, de acuerdo a la Norma INTE-ISO 14064-1. “Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”. La actualización del año base se realizará cuando se produzca alguno de los siguientes cambios:

- Cambios en los límites operativos.
- Cambios estructurales importantes. Esto implica la transferencia de la propiedad o control de operaciones de las fuentes de GEI.
- Cambios en las metodologías de cuantificación de GEI o mejora en la precisión de los factores de emisión que produzcan cambios significativos (mayor al 3%) en las emisiones cuantificadas.

Inventario del año base

Cuadro 2. Cuantificación de emisiones de CO₂e del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el año base 2011.

Tipo de emisión	Fuente	Metodología utilizada	GEI	CO ₂ e (ton)
Directas	Aguas residuales domésticas	IMN	CH ₄	0,150
	Recarga de extintores	IPCC	CO ₂	0,020
Total emisiones directas TCO₂e				0,170
Indirecta	Consumo electricidad	IMN	CO ₂	7,750
Total emisiones indirectas TCO₂e				7,750
Otras indirectas	Combustión gasolina (Vehículos alquiler)	IMN	CO ₂	1,574
	Combustión gasolina (Vehículos alquiler)	IMN	N ₂ O	0,004
	Combustión gasolina (Vehículos alquiler)	IMN	CH ₄	0,005
	Combustión gasolina (Kilometraje)	GHG	CO ₂	12,741
	Combustión diésel (Kilometraje)	GHG	CO ₂	3,816
	Viajes al exterior	GHG	CO ₂	2,089
	Residuos sólidos	IMN	CH ₄	5,296
Total otras emisiones indirectas TCO₂e				25,525

Metodologías de cuantificación

Selección de la metodología y método de cuantificación de las emisiones de GEI

La metodología utilizada para realizar la cuantificación de las emisiones de GEI fue la establecida en la norma INTE-ISO 14064:1. Se seleccionó esta metodología por ser una norma de origen internacional reconocido (ISO), asimismo; está homologada nacionalmente por INTECO.

Las emisiones de GEI fueron calculadas con el método 1 establecido en la norma nacional INTE 12-01-06:2011: “cálculo realizado con los factores oficializados por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN)” del 2012. De la misma manera, se utilizó como referencia otras fuentes bibliográficas reconocidas nacional e internacionalmente: GHG Protocol y el IPCC.

Se recopiló la información de datos de la actividad de cada una de las fuentes de emisiones mencionada en el cuadro 1. A continuación se describe en detalle la procedencia de la información utilizada por tipo de emisión:

C. Emisiones directas

Recarga de extintores: La institución cuenta con 9 extintores, los cuales son recargados anualmente. Sin embargo, solo 3 son recargados con dióxido de carbono. Para contabilizar las emisiones producto de las recargas se utilizó las factura emitida producto de la recarga, así como la cantidad en libras de recarga indicada por el proveedor.

Aguas residuales: Para la cuantificación de las emisiones de metano, generadas por el uso y desembocadura directa en el río de las aguas, se realizó dos cálculos: uno para aguas residuales domésticas para lo cual se considera el número de empleados del Colegio, días y horas laborales, así como la cantidad de personal que asiste a las diferentes capacitaciones que ofrece el Colegio (Cuadro 4). El segundo cálculo se

realizó para las aguas residuales industriales⁶ provenientes de la limpieza de las piscinas, para lo cual se realizó la toma de muestras de agua de las piscinas, con la finalidad de obtener el análisis correspondiente de la propiedad química Demanda Química de Oxígeno (DQO) para poder utilizar el factor de emisión reportado por el IMN. Las muestras de agua se analizaron en el laboratorio Ceqiatec.

B. Emisiones indirectas

Consumo de electricidad: Se utilizó el consumo de electricidad en kiloWatt por hora (kWh) mensual. Estos datos se obtuvieron de los recibos de electricidad emitidos por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL).

C. Otras emisiones indirectas

Combustión móvil: Se utilizó el registro del kilometraje recorrido en las diferentes giras de trabajo que realizaron los fiscales agrónomos y forestales en el periodo indicado. Estos datos se obtuvieron de la plantilla que cada funcionario reporta al departamento de contabilidad para el cobro de viáticos y kilometraje. Los datos de la actividad recolectados están dados en kilómetros y en litros cuando se rentan los vehículos, ya que el Colegio no cuenta con vehículos propios, retribuye a sus funcionarios el monto por kilometraje establecido por la Contraloría General de la Republica para que utilicen sus vehículos personales.

⁶ Chavarría Vargas, M. 2013. Información a recolectar para alcanzar la C-Neutralidad. (entrevista). Unidad de verificación de GEI. INTECO. San José, CR. (mchavarría@inteco.or.cr)

Desechos sólidos: Para la cuantificación de las emisiones de metano producto del manejo de desechos sólidos generados, se utilizó la metodología sugerida por Chacón (2010). Para lo cual se consideró una generación de desechos sólidos diarios: 1,05 kg/persona (Solís *et al.* 2009) y los parámetros establecidos en el cuadro 4.

Cuadro 3. Parámetros utilizados para la estimación de las emisiones de metano (CH₄) generado por las aguas residuales y la descomposición de los desechos sólidos en la Sede Central del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica.

Año	Clasificación	Número personas	Permanencia	
			Días	Horas
2011	Funcionarios	33	240	8
	Colegiados/ particulares	94	12	60
	Natación	2369	312	252
	Capacitación	694	30	168
2012	Funcionarios	35	240	8
	Colegiados/ particulares	86	12	60
	Natación	2474	300	252
	Capacitación	775	39	170

Viajes al exterior: Se contabilizó las emisiones de GEI producto de los viajes al exterior, tanto en autobús como avión. Para esta cuantificación se utilizó el registro de cancelación de viáticos para determinar el número de personas, y con las facturas de la compra de tiquetes se verificó el sitio de viaje, luego se procedió a recopilar información confiable acerca de los kilómetros recorridos en cada viaje (anexo 5).

Selección de los factores de emisión de GEI

Una vez identificadas las fuentes de GEI, seleccionada la metodología de cuantificación y el método a utilizar, así como, recopilados los datos de las actividades de GEI, se seleccionó los factores de emisión a utilizar en los cálculos. En el cuadro 4, se puede observar el factor de emisión seleccionado para cada fuente de GEI. En la norma nacional INTE 12-01-06:2011 se especifica que los factores a utilizar deben ser

los oficializados por el IMN; sin embargo, si no se dispone de la información requerida, para utilizar estos factores, la norma permite utilizar factores que se deriven de un origen reconocido, que sean apropiados para las fuentes de GEI involucrados, actualizados en el momento de la cuantificación, que tomen en cuenta la incertidumbre de la cuantificación y se calculen de forma que se produzcan resultados exactos y reproducibles; asimismo sean coherentes con el uso previsto en el inventario de GEI.

Por lo tanto, se seleccionó para los datos necesarios los factores de emisión provenientes del WBS/WRI GHG PROTOCOL y el IPCC.

Cuadro 4. Factores de emisión utilizados en el inventario de GEI del Colegio de Ingenieros Agrónomos para el periodo 2010-2012.

Fuente	Origen factor	Factores de emisión		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Recarga de extintores	IPCC	1 kgCO ₂ /kgCO ₂	-----	-----
Aguas residuales	IMN	-----	0,876 kgCH ₄ /persona/año	-----
Consumo de electricidad	IMN	0,0824 kgCO ₂ /kWh	-----	-----
Desechos sólidos	IMN	-----	0,0581 kg CH ₄ /kg desechos	-----
Combustión móvil (kilometraje)	GHG	0,000185 tonCO ₂ /km	-----	-----
Combustión móvil (litros)	IMN	2,26 kgCO ₂ /L	0,3265 gCH ₄ /L	0,01959 gCH ₄ /L
Viajes al exterior	GHG	0,000185 tonCO ₂ /km.p	-----	-----

Fuente: IMN 2012, GHG protocol 2000, IPCC 2007.

Cálculo de las emisiones de GEI

Para el cálculo de las emisiones se utilizó el método 1 que indica la norma nacional INTE 12-01-06:2011 y la norma INTE-ISO 14064-1:2006. El cálculo es basado en los

datos de la actividad de GEI (mencionados anteriormente) multiplicados por los factores de emisión seleccionados (cuadro 4).

Para transformar los datos de la actividad de cada GEI a toneladas de CO₂ equivalente (CO₂e), que es la unidad oficial en la cual se deben reportar la cantidad total de emisiones, se multiplicó la cantidad de emisiones de cada GEI por el potencial de calentamiento global (PCG), el cuál es el factor que describe el impacto de la fuerza de radiación de una unidad con base en la masa de un GEI determinado, con relación a la unidad equivalente de dióxido de carbono en un periodo determinado (INTE-ISO 14064-1:2006). La fórmula general aplicada fue:

$$CO_2e \text{ (ton)} = GEI \times \text{Factor de emisión} \times PCG$$

Los valores de potencial de calentamiento global (PCG) utilizados para la transformación se muestran en el cuadro 5, fueron publicados por el IPCC (1996) en su informe sobre las directrices para los inventarios nacionales de GEI.

Cuadro 5. Potencial de calentamiento global utilizado para convertir la cantidad de GEI en CO₂e.

Gas	Fórmula química	PCG
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	21
Óxido nitroso	N ₂ O	310

Cambios en Metodologías

En cuanto a la metodología utilizada para la cuantificación de emisiones y remociones de GEI, el Colegio de Ingenieros Agrónomos se compromete a reportar y detallar cualquier cambio que se realice en la metodología de cuantificación para inventarios posteriores; sin embargo, estos cambios se realizaran siempre que se cumplan los principios estipulados en la Norma INTE-ISO 14064-1.

Incertidumbre

La incertidumbre estimada de las emisiones es una combinación de las incertidumbres de los factores de emisión y de los correspondientes datos de la actividad.

Los factores de emisión empleados para la realización del Inventario de GEI del Colegio de Ingenieros Agrónomos son extraídos de fuentes oficiales y específicos para cada categoría de fuentes. La selección de estos factores de emisión se orienta para minimizar, en la medida de lo posible, la incertidumbre. Salvo que se disponga de claras evidencias, se supone que las funciones de densidad de probabilidad son normales.

Los datos de la actividad utilizados para la estimación del inventario de GEI del Colegio de Ingenieros Agrónomos, corresponden a datos sujetos a normativa de control metrológico, lo que garantiza un nivel de precisión alto.

Declaración de verificación del inventario, informe o declaración de GEI

Este informe sobre GEI, del Colegio de Ingenieros Agrónomos, no se ha sometido a ningún proceso de verificación.