

**PLAN DE GESTIÓN DE LOS GASES EFECTO INVERNADERO – GEI PARA  
REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO GENERADA POR INTERCONEXIÓN  
ELÉCTRICA S.A E.S.P. EN COLOMBIA**

**JULIANA SALAZAR GUZMÁN**

**Proyecto de grado para optar al título de  
Administradora Ambiental**

**Director**

**MIGUEL ANGEL DOSSMAN GIL**

**Agrólogo M.Sc Desarrollo Rural**

**Docente Facultad de Ciencias Ambientales**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
PEREIRA  
2010**

**PLAN DE GESTIÓN DE LOS GASES EFECTO INVERNADERO – GEI PARA  
REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO GENERADA POR INTERCONEXIÓN  
ELÉCTRICA S.A E.S.P. EN COLOMBIA**

**JULIANA SALAZAR GUZMÁN**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
PEREIRA  
2010**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Pereira, Diciembre de 2010

## TABLA DE CONTENIDO

1. ANALISIS POLITICO NORMATIVO Y TEORICO METODOLOGICO.....	12
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.2 JUSTIFICACION.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.1 Objetivo General.....	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	19
1.4 MARCO DE REFERENCIA.....	20
1.4.1 La problemática ambiental global: EL CAMBIO CLIMÁTICO.....	20
1.4.2 Evolución de la problemática.....	22
1.4.3 Cambio climático en Colombia.....	25
Primera y Segunda Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.....	27
1.4.4 Huella de Carbono.....	28
1.4.5 Norma Técnica Colombiana – ISO 14064:2006.....	29
1.4.6 Protocolo Gases Efecto Invernadero WBCSD.....	31
1.4.7 Interconexión Eléctrica S.A y el Transporte de Energía.....	35
1.5 METODO O ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS, CRITERIOS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	39
1.5.1 Enfoque de Investigación.....	39
1.5.2 Estadios Metodológicos.....	39
1.5.3 Evento de Estudio.....	40
1.6 DISEÑO DE INVESTIGACION.....	40
1.6.1 Dimensión Teorética.....	40
1.6.2 Dimensión Táctica.....	40
1.7 METODOLOGIA.....	41
1.8 LIMITACIONES.....	42
2. HUELLA DE CARBONO DEL NEGOCIO DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA EN ISA COLOMBIA.....	43
2.1 ANTECEDENTES.....	43

2.2 INVENTARIO GASES EFECTO INVERNADERO DEL NEGOCIO DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA EN ISA COLOMBIA.....	46
2.2.1 Transporte de Energía Eléctrica .....	47
2.2.2 Cuantificación de Emisiones de GEI.....	49
2.2.2.1 Limites del Sistema .....	49
2.2.2.2 Metodología para el Cálculo de las Emisiones de GEI .....	51
2.2.2.3 Calculo de Emisiones de GEI - Interconexión Eléctrica S.A.....	55
- Plantas Diesel .....	55
- Interruptores de Potencia encapsulados en Hexafloruro de Azufre - SF <sub>6</sub> .....	57
- Transporte.....	58
- Planta de Aire Acondicionado .....	69
- Energía Eléctrica.....	70
2.3 HUELLA DE CARBONO INTERCONEXION ELECTRICA S.A E.S.P. COLOMBIA.....	73
3. ESTRATEGIAS DE REDUCCION GASES EFECTO INVERNADERO.....	76
3.1 Eficiencia energética .....	76
3.1.1 Eficiencia Energética de Iluminarias.....	76
3.1.2 Eficiencia Energética de Equipos de Cómputo .....	77
3.1.3 Eficiencia Energética de consumo en Aire Acondicionado .....	77
3.1.4 Redes Inteligentes.....	78
3.1.5 Sensibilización para el Uso Eficiente y Racional de la Energía.....	78
3.1.6 Uso de fuentes no convencionales de energía en Sedes y Subestaciones .....	78
3.2 Manejo Hexafloruro de Azufre - SF <sub>6</sub> .....	78
3.2.1 Implementar la metodología de MDL para la reducción de emisiones de SF <sub>6</sub> en redes eléctricas desarrollada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático .....	79
3.2.2 Minimizar fugas de Hexafloruro de Azufre - SF <sub>6</sub> .....	79
3.3 Movilidad sostenible .....	79
3.3.1 Transporte Aéreo .....	79
3.3.2 Transporte terrestre de empleados.....	80
3.4 Biodiversidad.....	80
3.4.1 Apoyo áreas protegidas y a la conectividad en áreas protegidas .....	80

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	81
4.1 CONCLUSIONES.....	81
4.2 RECOMENDACIONES .....	82
BIBLIOGRAFIA.....	83
ANEXO 1 .....	85
ANEXO 2 .....	96

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Resumen COP's (1995 – 2010).....	25
<b>Tabla 2.</b> Reconocimientos Interconexión Eléctrica S.A (1967 – 2009).....	37
<b>Tabla 3.</b> Competencia ISA sector eléctrico.....	44
<b>Tabla 4.</b> Emisiones nacionales GEI 2004.....	45
<b>Tabla 5.</b> Procesos que generan emisiones GEI en ISA.....	53
<b>Tabla 6.</b> Factores de emisión de GEI.....	54
<b>Tabla 7.</b> GWP.....	54
<b>Tabla 8.</b> Energía transportada por ISA en el año 2009.....	55
<b>Tabla 9.</b> Ton CO <sub>2</sub> eq Plantas Diesel SE.....	56
<b>Tabla 10.</b> CO <sub>2</sub> eq generado por la combustión de un galón de ACPM.....	57
<b>Tabla 11.</b> Emisiones en kg SF <sub>6</sub> .....	58
<b>Tabla 12.</b> kg CO <sub>2</sub> eq por emisiones de SF <sub>6</sub> .....	58
<b>Tabla 13.</b> kg CO <sub>2</sub> eq por transporte colectivo empleados.....	59
<b>Tabla 14.</b> CO <sub>2</sub> eq generado por la combustión de un galón de Gasolina.....	60
<b>Tabla 15.</b> kg de CO <sub>2</sub> eq por transporte gerente general.....	61
<b>Tabla 16.</b> kg de CO <sub>2</sub> eq por transporte gerentes.....	62
<b>Tabla 17.</b> kg de CO <sub>2</sub> eq por transporte operadores.....	63
<b>Tabla 18.</b> CO <sub>2</sub> eq generado por la combustión de un m <sup>3</sup> de Gas Natural.....	63
<b>Tabla 19.</b> kg de CO <sub>2</sub> eq por transporte particular empleados.....	64
<b>Tabla 20.</b> kg de CO <sub>2</sub> eq por galón de gasolina o m <sup>3</sup> de gas consumidos.....	65
<b>Tabla 21.</b> km recorridos viajes en taxi.....	66
<b>Tabla 22.</b> kg de CO <sub>2</sub> eq por transporte en taxi.....	67
<b>Tabla 23.</b> kg de CO <sub>2</sub> eq por comisiones – viajes.....	68
<b>Tabla 24.</b> Factores de emisión por transporte aéreo.....	69
<b>Tabla 25.</b> kg de CO <sub>2</sub> eq por transporte aéreo.....	69
<b>Tabla 26.</b> kg de CO <sub>2</sub> eq por consumo de energía Sede Principal.....	71
<b>Tabla 27.</b> kg de CO <sub>2</sub> eq por consumo de energía SE.....	72
<b>Tabla 28.</b> kg de CO <sub>2</sub> eq / kWh de energía perdida por transmisión.....	73

<b>Tabla 29.</b> Huella de Carbono ISA por actividad evaluada .....	73
<b>Tabla 30.</b> Huella de Carbono ISA por proceso evaluado y % de participación en las emisiones de Ton CO <sub>2</sub> eq en el negocio de Transporte de Energía de Alto voltaje en Colombia .....	74

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Efecto Invernadero y Calentamiento Global.....	14
<b>Figura 2.</b> Emisiones mundiales de GEI 1.970 – 2.004 .....	15
<b>Figura 3.</b> Ubicación Centros de Transmisión de Energía (CTE's) Colombia.....	38
<b>Figura 4.</b> Emisiones totales GEI 1990 – 1994 y 2000 – 2004 .....	46
<b>Figura 5.</b> Ciclo de vida de la energía.....	48
<b>Figura 6.</b> Pasos para la cuantificación de emisiones de GEI .....	52
<b>Figura 7.</b> Emisiones CO <sub>2</sub> por actividad evaluada .....	74
<b>Figura 8.</b> Huella de Carbono por proceso .....	75



## **RESUMEN**

Desde hace más de 50 años, la problemática del cambio climático se ha ido convirtiendo en un fenómeno de gran importancia a nivel mundial para los gobiernos, organizaciones y personas en general. Se han creado instituciones e instrumentos para el desarrollo de estudios, normas e informes mundiales, entre otros, que sirvan de modelo global, con el fin de implementar estrategias para prevenir las consecuencias del cambio climático y mitigar las que ya son evidentes actualmente.

Este trabajo tiene como objetivo principal proponer un plan de gestión de Gases Efecto Invernadero para Interconexión Eléctrica S.A., con las estrategias más factibles para contribuir a la mitigación del cambio climático, partiendo de un inventario de emisiones de Gases Efecto Invernadero, teniendo en cuenta los procesos asociados directa e indirectamente con el negocio de transporte de energía de alto voltaje en Colombia.

## **ABSTRACT**

Since over 50 years, the climate change problematic has grown into a worldwide phenomenon of great importance for governments, organizations and people in general. It has been established institutions and instruments for the development of studies, standards and global reports, among others, to serve as a global model, in order to implement strategies to prevent the consequences of climate change and mitigate those that are already evident today.

This paper's main objective is propose a Management Plan of Greenhouse Gases for Interconexión Eléctrica S.A. – ISA, with the most achievable strategies that contribute to mitigation of climate change, based on an inventory of Greenhouse Gas emissions, taking into account processes directly and indirectly associated with the business of high voltage energy transport in Colombia.

## INTRODUCCION

El cambio climático es una de las mayores problemáticas ambientales a las que los gobiernos y las organizaciones de todos los países del mundo deben hacer frente. Es por ello que éstos a nivel mundial deben desarrollar e implementar en sus proyectos, políticas, procesos y actividades, las medidas de prevención y mitigación a esta problemática, con el fin de disminuir las emisiones de Dióxido de Carbono - CO<sub>2</sub> y contribuir con la mitigación al cambio climático.

Las consecuencias que este fenómeno ha causado en algunas regiones son de grandes magnitudes y algunos expertos afirman que deben tomarse las medidas necesarias para mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub> que frenen estos impactos, ya que si se siguen presentando de esta manera pueden ser irreversibles.

Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P (ISA) en Colombia, es la mayor empresa transportadora de energía eléctrica de alto voltaje, con el mayor porcentaje de Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica instaladas en el país. Para el desarrollo de su proceso principal, existen otros procesos de operación, administración y mantenimiento directa e indirectamente relacionados al proceso principal. En la ejecución de estos procesos, algunas actividades generan emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera contribuyendo al cambio climático.

Con el fin de conocer el nivel de dichas emisiones a la atmósfera, se desarrolla el Plan de Gestión de los Gases Efecto Invernadero para reducir la Huella de Carbono generada por ISA en su negocio de transporte de energía eléctrica de alto voltaje.

En primer lugar se realizó una revisión de los procesos desarrollados en la organización que generan emisiones de GEI. A partir de este listado de procesos se elabora el Inventario de emisiones de GEI de ISA para el año 2.009, siguiendo los lineamientos establecidos por la Norma NTC ISO 14064:2006 y el Protocolo de GEI, presentado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, que contienen las especificaciones para la cuantificación y el informe de emisiones de GEI a nivel organizacional. Seguidamente, se desarrolla un modelo de medición para la organización, con el fin de dar continuidad a la cuantificación anual de las emisiones de GEI, y de esta forma poder evaluar los proyectos y acciones desarrollados e implementados en la organización para disminuir el nivel estas emisiones

Finalmente, se presenta un Plan de Gestión de GEI, que contiene las Líneas de Acción y posibles estrategias y actividades ambientales, para calcular los requerimientos de reducción de emisiones, y contribuir de esta forma, a la prevención y reducción de los impactos ambientales generados por la organización.

El desarrollo de esta investigación es de gran importancia para la organización ya que es el punto de partida para cuantificar las emisiones directas e indirectas de GEI, generadas no sólo por la organización en Colombia en su negocio de transporte de energía, sino por el Grupo Empresarial en Latino América, incluyendo los otros negocios en los que desarrolla actualmente grandes proyectos como construcción de proyectos de infraestructura, transporte de telecomunicaciones, concesiones viales, entre otros.

A partir de esto, el grupo empresarial puede establecer su posición frente a otras organizaciones del mismo sector, conocer el aporte que realiza a las emisiones globales, y de esta manera poder optimizar sus procesos e implementar nuevas tecnologías ambientalmente sostenibles, que permitan reducir su nivel de emisiones a nivel latinoamericano y a nivel nacional posicionarse como pionera en la cuantificación y reporte de emisiones, e implementación de medidas preventivas y de mitigación a las consecuencias ya existentes.

# 1. ANALISIS POLITICO NORMATIVO Y TEORICO METODOLOGICO

## 1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

De todos los problemas ambientales a los que el hombre debe hacer frente, la amenaza del cambio climático es probablemente el más importante, esto debido, además de los impactos previstos por diferentes estudios científicos, a la extensión de este fenómeno y su relación directa e inseparable con nuestro modo de vida, producción y consumo.

Las concentraciones en la atmosfera de los GEI han variado a lo largo de la historia por causas naturales, y su comportamiento hasta mil años antes de la Revolución Industrial había sido relativamente constante. Sin embargo, a partir de mediados del siglo XVIII, las emisiones de GEI a la atmósfera empezaron a aumentar sin control debido principalmente a la utilización de combustibles fósiles.

Por esto, en los últimos 100 años se han formulado muchas hipótesis y estudios acerca de las emisiones de Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) en la atmósfera, de igual manera cómo las actividades desarrolladas por el hombre han incrementado considerablemente la concentración de  $\text{CO}_2$  y esto ha generado un incremento en la temperatura media del planeta.

Una porción de la radiación solar que llega a nuestro planeta es reflejada por la superficie de la tierra, como Efecto Invernadero se conoce el fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmosfera, retienen parte de esta energía que el suelo emite, el principal efecto de este, es el calentamiento de la tierra. Aunque el efecto invernadero es esencial para la vida en el planeta, actualmente, la capacidad de captura de los GEI se encuentra totalmente excedida por los gases emitidos por el hombre, como consecuencia los gases extra en la atmosfera absorben una cantidad mayor de radiación, generando un mayor calentamiento. En la figura 1 se puede observar la diferencia entre calentamiento global y efecto invernadero.

Además del  $\text{CO}_2$ , principal causante del efecto invernadero, existen otros gases responsables del calentamiento global, tales como el gas metano ( $\text{CH}_4$ ) óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ), Halocarbonos (CFC's, HFC's, PFC's) y Clorofluorocarbonados

(CIFC), los cuales están contemplados en el Protocolo de Kioto, redactado en 1.997, cuyo objetivo principal es reducir las emisiones de estos gases<sup>1</sup>.

El calentamiento global es un término utilizado para referirse al fenómeno de un aumento promedio de la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos; además de éste, el cambio climático implica modificaciones en otras variables ambientales a nivel mundial, que ocasionan impactos negativos no solamente sobre el mismo clima, sino también sobre los ecosistemas naturales y sus procesos, sobre las ciudades y sobre el desarrollo de la vida humana; aunque al mismo tiempo, para algunas regiones, estos cambios han llegado a ser positivos, ya que la productividad de sus tierras ha aumentado como consecuencia de este proceso.

A raíz de las predicciones y estudios científicos presentados, en 1.974 la Organización Meteorológica Mundial (OMM), decidió crear un equipo de expertos sobre el cambio climático; en 1.985 tuvo lugar la conferencia de Villach (Austria) donde las Naciones Unidas y el Consejo Internacional para el Medio Ambiente concluyeron que para finales del siglo XX, se podría producir un aumento en las temperaturas entre 1,5 y 4,5 °C, y un aumento del nivel del mar entre 0,2 y 1,4 metros; el revuelo que ocasionaron todos estos estudios facilitó en el 1.988 se fundara el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), que a partir de 1.990 ha elaborado una serie de informes de evaluación, informes especiales, documentos técnicos, metodologías y otros productos que se han convertido en obras de referencia estándar, además, después de su primera reunión en 1990, concluyó que de seguir con el ritmo actual de emisiones de gases de efecto invernadero el calentamiento global continuaría aumentando a una velocidad mayor a la pronosticada<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Adaptado de: Rodríguez, Manuel. Cambio Climático: entendiendo las amenazas, las soluciones y las oportunidades. Bogotá, Colombia. 2008.

<sup>2</sup> Adaptado de: La captación y almacenamiento de Dióxido de Carbono. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2005.

## EL EFECTO INVERNADERO

Es el calentamiento natural de la Tierra. Los gases de efecto invernadero, presentes en la atmósfera, retienen parte del calor del Sol y mantienen una temperatura apta para la vida.

## EL CALENTAMIENTO GLOBAL

Es el incremento a largo plazo en la temperatura promedio de la atmósfera. Se debe a la emisión de gases de efecto invernadero que se desprenden por actividades del hombre.

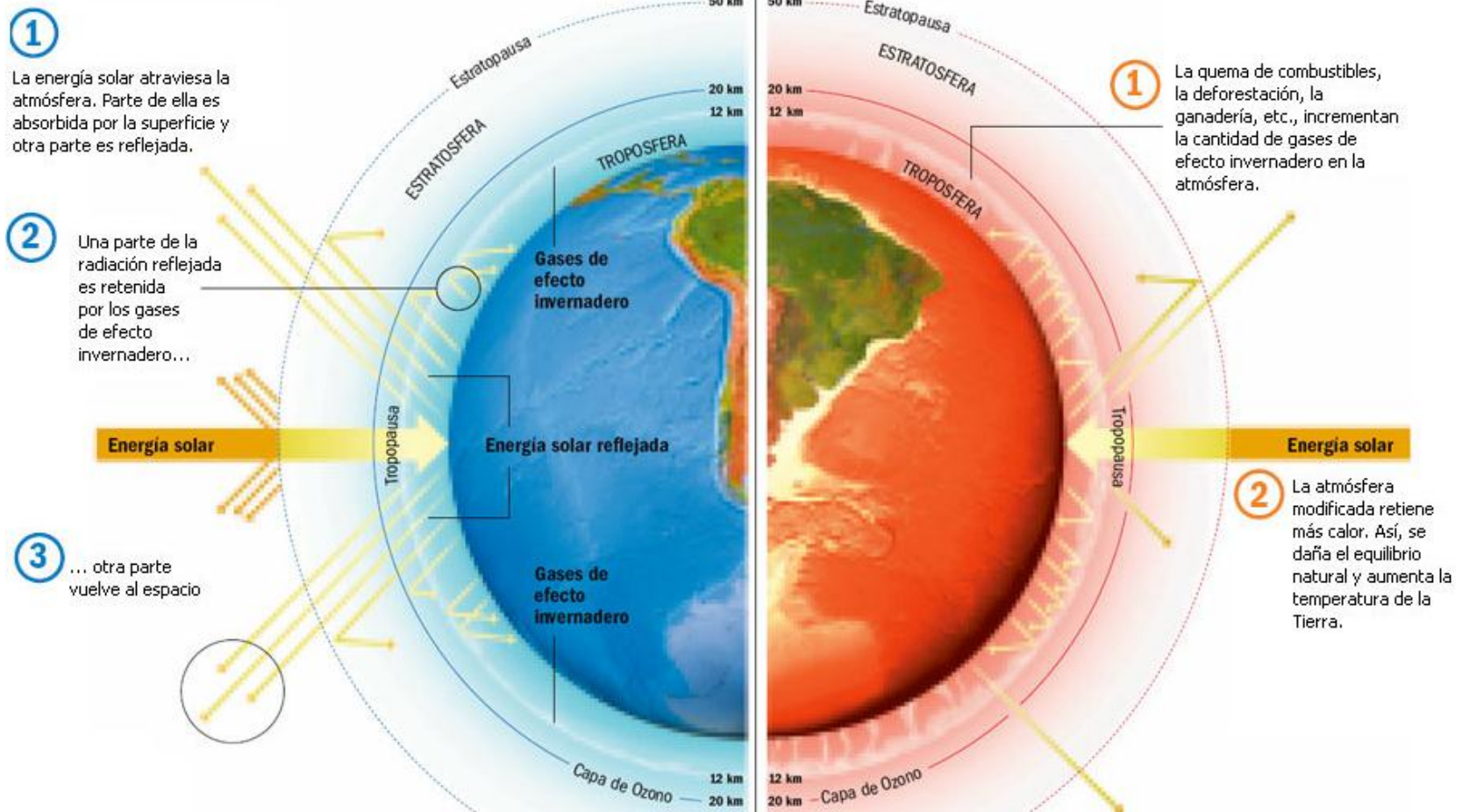
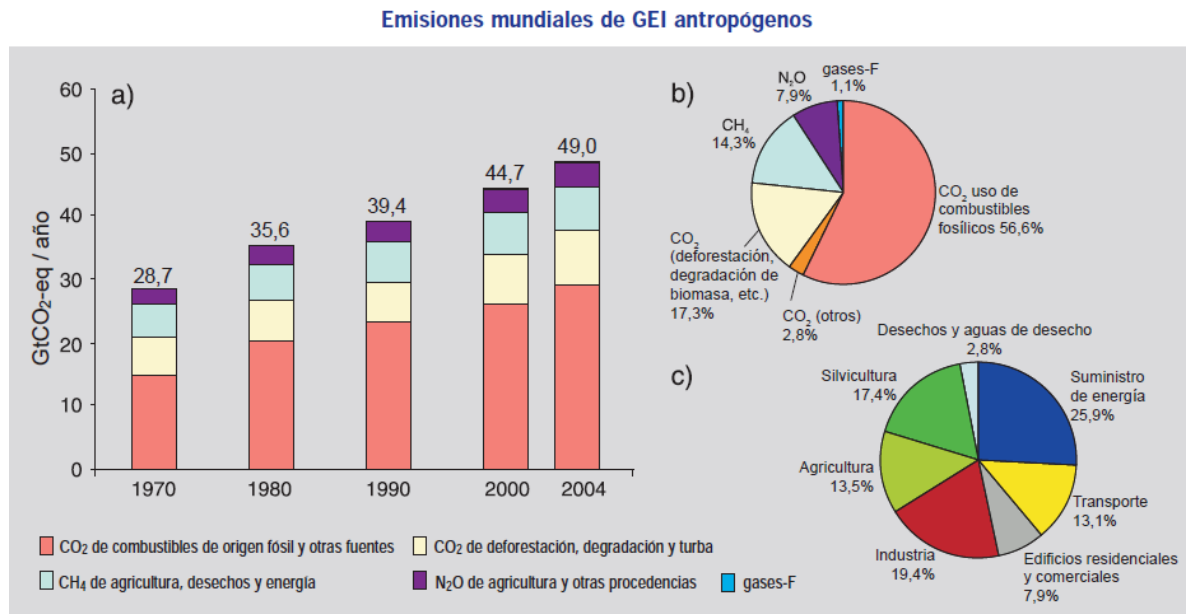


Figura 1. Efecto Invernadero y Calentamiento Global

Fuente: [www.vivalared.com/calentamiento-global](http://www.vivalared.com/calentamiento-global)

En la figura 2, se puede observar el aumento de las emisiones de GEI a nivel mundial entre 1.970 y 2.004; donde: a) son las emisiones anuales mundiales de GEI antropógenos entre 1.970 y 2.004; b) parte proporcional que representan diferentes GEI antropógenos respecto a las emisiones totales en 2.004, en términos de CO<sub>2</sub> equivalente; y c) parte proporcional que representan diferentes sectores en las emisiones totales de GEI antropógenos en 2.004, en términos de CO<sub>2</sub>.<sup>3</sup>



**Figura 2.** Emisiones mundiales de GEI 1.970 – 2.004  
**Fuente:** Informe IPCC 2007

En el plano internacional, Colombia ha participado de forma destacada en el derecho ambiental internacional de las últimas décadas y, consciente de su obligación de proteger y conservar el medio ambiente, ha ratificado y aprobado varios instrumentos.

Entre aquellos instrumentos internacionales ratificados y negociaciones en las que ha participado Colombia, que se relacionan con el Cambio Climático, se encuentra la Declaración de Rio de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1.992, que establece los principios que deben guiar el comportamiento de los estados y la sociedad para avanzar hacia un modelo de desarrollo sostenible. A pesar de que no es un texto vinculante, la declaración de Rio fue adoptada por la legislación colombiana de manera integral, dado que la ley 99 de 1.993 en su artículo primero

<sup>3</sup> Informe del Grupo Intergubernamental de Cambio Climático 2.007 (Informe Síntesis). PNUMA.

estableció que el desarrollo económico y social del país se orientará según los principios contenidos en esa declaración.

Frente al tema específico del cambio climático, nuestro país ha participado activamente en las negociaciones y en el posterior desarrollo de instrumentos internacionales relacionados con la atmósfera y el clima global, así como en otros escenarios y conferencias que tienen relación indirecta con esta materia<sup>4</sup>.

En la Primera y Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, se realizaron los Inventarios Nacionales de Fuentes y Sumideros de GEI para 1.990/1.994 y 2.000/2.004 respectivamente, en los cuales se midieron las emisiones de GEI para diferentes sectores (energía, procesos industriales, agricultura, cambio de usos del suelo y residuos); el sector energético a nivel mundial genera aproximadamente entre un 25 – 30% de las emisiones de GEI<sup>5</sup>, teniendo en cuenta solo el proceso de generación de energía.

Dentro de la cadena productiva de la energía (generación, transmisión, distribución y consumo), el transporte de energía es fundamental para el funcionamiento de un mercado de energía, ya que es el punto de encuentro entre la generación y la demanda, y el medio a través del cual se realizan intercambios de energía eléctrica. Interconexión Eléctrica S.A E.S.P es uno de los mayores transportadores internacionales de energía eléctrica de Latinoamérica.

En el sector de la electricidad el Grupo Empresarial ISA cuenta con diez empresas que consolidan al grupo como el mayor transportador internacional de energía de América Latina, con más de 38.000 kilómetros de circuito de alta tensión. En Colombia se encuentran: ISA, INTERNEXA, TRANSELCA y XM -Compañía de Expertos en Mercados-.

El Grupo Empresarial ISA, se posiciona como un polo de desarrollo importante a nivel nacional e internacional; el proceso de transporte de energía eléctrica en Colombia, implica la generación de Gases Efecto Invernadero por las actividades desarrolladas durante este proceso, las cuales ocasionan un impacto negativo sobre el medio ambiente, específicamente contribuyendo al calentamiento global y

---

<sup>4</sup> Primera comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

<sup>5</sup> Inventario Nacional de Fuentes y Sumideros de Gases Efecto Invernadero 2.000 – 2.004. IDEAM



cambio climático, naciendo de allí la necesidad del Cálculo de la Huella de Carbono de ISA en Colombia.

De acuerdo al contexto problemático antes esbozado, en este trabajo pretende dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

- *¿Cuáles deberían ser las estrategias más factibles que permitan mitigar la generación de Gases de Efecto Invernadero durante los procesos desarrollados por Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. en Colombia, que aporten a la disminución de los efectos del Cambio Climático?*

## **1.2 JUSTIFICACION**

El cambio climático es uno de los principales problemas ambientales que en hoy día causan mayor preocupación en muchas organizaciones, tanto públicas como privadas incluyendo gobiernos y personas individuales; ya que se teme que los efectos que estos producen, pueden ser profundamente negativos, incluso catastróficos tanto a nivel mundial como en regiones vulnerables específicas.

Estas repercusiones pueden afectar no solo el medio ambiente, sino también generar impactos sobre los sectores económicos, sociales, agrícolas, entre otros, que a su vez pueden afectar el bienestar de la humanidad.

Algunos fenómenos como el descongelamiento de los glaciares, los cambios meteorológicos o la elevación del nivel de los mares han sido considerados como consecuencias del calentamiento global, las cuales pueden influir en las actividades humanas y en los ecosistemas. Posiblemente, el cambio climático sea el mayor desafío para la humanidad del siglo XXI; estudios actuales indican que la producción de gases de efecto invernadero es el gran factor que incide en el cambio climático.

La emisión de Gases Efecto Invernadero a nivel mundial para el 2004 fue de 49 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (49 Gton) de las cuales el 25% fue aportada por el sector energético (aproximadamente 12.3 Gton de CO<sub>2</sub> equivalentes). Colombia ocupa el quinto lugar en América Latina en la generación de GEI global, el sector energético nacional para el mismo año aportó el 36.7% de las emisiones totales (65.972,66 Gton de CO<sub>2</sub> equivalentes de 180.010 Gton)<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Inventario Nacional de Fuentes y Sumideros de Gases Efecto Invernadero 2000-2004. IDEAM

En Latinoamérica, ISA posee 38.551 km de circuito de alta tensión de los cuales aproximadamente el 26% (10.007 km) están instalados en Colombia. Interconexión Eléctrica S.A. matriz del Grupo Empresarial, es la mayor empresa de transporte de energía eléctrica en Colombia, siendo propietaria del 71,3% del Sistema de Transmisión Nacional<sup>7</sup>.

El tomar como caso de estudio la Huella de Carbono generada por Interconexión Eléctrica S.A en su proceso de Transporte de Energía de Alto Voltaje en Colombia, permitirá a la organización identificar, evaluar y seleccionar las acciones necesarias para contribuir a la mitigación del cambio climático a través de la formulación de un Plan de Gestión de Gases Efecto Invernadero.

Con relación a lo anterior, el perfil profesional y ocupacional del Administrador Ambiental, presenta un marco pertinente para el desarrollo de lo planteado en esta propuesta pues se promueven las aptitudes “planificadora, organizadora, investigadora, de control, evaluadora, analítica, crítica, de síntesis, creativa de planes, programas y proyectos”<sup>8</sup> que conduzcan a la gestión con el fin de mejorar las condiciones de prevención, manejo y la reducción de impactos generados al ambiente. Además, el Administrador del Medio Ambiente está en capacidad de aplicar principios y teorías administrativas, económicas y socioculturales en la gestión del Desarrollo Sostenible, en un ambiente regional y municipal, además, desarrollar esquemas operativos, tecnológicos y administrativos y manejar Sistemas de Información Geográfica.

Estas capacidades, son un soporte para el desarrollo de la propuesta, además permiten tener en cuenta todos los factores involucrados en el proceso; la propuesta del Plan de Gestión de Gases Efecto Invernadero de ISA, además de establecer las estrategias ambientales más factibles para la contribución a la mitigación del cambio climático, nace con el fin de establecer y graduar la gestión de Gases Efecto Invernadero dentro de la organización como un eje estructurante dentro de sus planes estratégicos y de desarrollo, y a nivel nacional, posicionar a ISA como organización pionera en la investigación y el cálculo de la Huella de Carbono en el sector energético, teniendo en cuenta que es la mayor empresa de transporte de energía en Colombia.

---

<sup>7</sup> Adaptado de la información disponible en el portal Web de la organización: <http://www1.isa.com.co/irj/portal/anonymous?NavigationTarget=navurl://192c103f16c88adb41e62398cd4e3ed>

<sup>8</sup> Adaptado de la información disponible del programa Administración del Medio Ambiente. Ver página web: <http://www.utp.edu.co/programas/index.php?id=27>

Además, el modelo de gestión social y ambiental de ISA, alineado con los Objetivos del Milenio y el Pacto Global, en su eje estructurante de Gestión Socioambiental del entorno, tiene una línea de acción enfocada al apoyo a la gestión del cambio climático, orientada a contribuir con la sociedad en el reto que implica hacer frente a las consecuencias del cambio climático, sus retos a la mitigación y adaptación.

Dentro de las iniciativas planteadas en esta línea de acción, la primera se refiere a la generación de información hacia la construcción de la estrategia empresarial en cambio climático y el aprovechamiento de oportunidades de los mecanismos asociados al mercado de carbono; y su principal meta es la medición de la huella de carbono del grupo según estándares internacionales al 2012.<sup>9</sup>

Es por esta razón, que el Plan de Gestión de GEI, es un punto de partida para que la organización pueda desarrollar y alcanzar las metas propuestas dentro de las iniciativas de esta línea de acción

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Formular un Plan de Gestión de Gases Efecto Invernadero que permita calcular los requerimientos de reducción por la generación de los mismos durante el proceso de Transporte de Energía de Alto Voltaje de Interconexión Eléctrica S.A a partir del cálculo de su Huella de Carbono en Colombia.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Diagnosticar las herramientas para el cálculo de la Huella de Carbono de ISA a partir de la cuantificación por medio de estándares internacionales de los Gases Efecto Invernadero producidos en cada uno de los procesos y actividades que se desarrollan en la organización.
2. Ejecutar las herramientas definidas para hacer factible el cálculo y análisis de la Huella de Carbono de ISA en Colombia.

---

<sup>9</sup> Modelo de Gestión Ambiental y Social del Grupo Empresarial ISA.

3. Proponer las estrategias e instrumentos ambientales factibles que permitan mitigar la generación de Gases Efecto Invernadero en los procesos desarrollados por la empresa.

## **1.4 MARCO DE REFERENCIA**

### **1.4.1 La problemática ambiental global: EL CAMBIO CLIMÁTICO**

Actualmente, se percibe una preocupación por los diferentes tipos de crisis o problemáticas que pueden presentarse en países específicos, dependiendo de las necesidades o problemas característicos de cada uno de estos; a nivel global, existen otras crisis que conciernen a la población mundial en general.

Aunque la crisis económica es de gran importancia y ocupa a todo el mundo desde hace un par de años, no es la peor crisis que atraviesa la humanidad, hay al menos otras dos crisis en el planeta que superan la crisis económica.

Por una parte, la crisis alimentaria en la actualidad es la más importante crisis que nos afecta, ya que al día mueren alrededor de 60.000 personas en el mundo, el descenso de la oferta alimentaria se debe fundamentalmente a la baja producción, a la disminución de los stock y las barreras a las exportaciones de alimentos; además de las circunstancias climáticas, la degradación del suelo y la falta de inversión en la agricultura.

La otra crisis de gran importancia y directamente relacionada con la anterior, es la crisis ecológica; durante el último siglo, el ser humano, en su afán por alcanzar un crecimiento económico, social y político para posicionar sus sociedades dentro de los llamados “países desarrollados”, ha ejercido más presión sobre los recursos naturales de la que el mismo medio puede soportar, esto, ha ocasionado que en las últimas décadas se hayan venido presentando a nivel mundial y cada vez con mayores impactos negativos, problemas puntuales sobre los recursos naturales, que generan deterioro sobre el medio ambiente y contribuyen a que la problemática ambiental mundial sea objeto de atención por parte de todos los actores directa e indirectamente involucrados.

Los problemas ambientales no se pueden analizar ni entender si no se tiene en cuenta una perspectiva global, ya que surgen como consecuencia de múltiples factores que interactúan con el medio; nuestro modelo de vida supone un gasto de recursos naturales y energéticos cada vez más creciente e insostenible. Las

formas industriales de producción y consumo masivos que lo hacen posible suponen a medio plazo el agotamiento de los recursos naturales renovables y no renovables.

Dentro de las consecuencias ambientales que ha dejado esta crisis ecológica, podemos encontrar entre otros:

- Aumento de Gases Efecto Invernadero.
- Destrucción de la capa de ozono.
- Contaminación de aire, suelos y aguas.
- Deforestación.
- Desertificación y erosión del suelo.
- Alta producción de residuos.
- Agotamiento de los recursos naturales renovables y no renovables.

La problemática ambiental se constituye fundamentalmente por dos componentes, el cambio climático y la reducción o pérdida de biodiversidad, y es causada principalmente por la utilización inadecuada que ha hecho el ser humano del territorio y de sus recursos naturales, lo que ha conducido a una crisis que coloca de manifiesto la necesidad de replantear la relación hombre – naturaleza, como único medio para garantizar su supervivencia en el planeta.

El mundo ha conseguido grandes avances en su respuesta al desafío del cambio climático: lo que empezó siendo objeto de análisis científico se convirtió luego en tema de interés público y finalmente se ha plasmado en la firma de una Convención Internacional.

Sin embargo, hay un largo camino que recorrer: primero, para llegar a una mejor comprensión del sistema climático mundial; segundo, para adoptar sin demora medidas decisivas que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero; tercero, para conseguir amplio apoyo público a los esfuerzos de mitigación y adaptación.

Aunque las emisiones de gases de efecto invernadero se mantengan simplemente en su nivel actual, la concentración atmosférica continuará aumentando durante siglos, con el consiguiente aumento de las temperaturas medias mundiales. Es

preciso responder con urgencia al desafío de reducir las emisiones con el fin de estabilizar las concentraciones.<sup>10</sup>

### **1.4.2 Evolución de la problemática**

Desde los años 50 y durante las 3 décadas siguientes, los estudios científicos empezaron a apuntar hacia las fuertes relaciones entre las concentraciones de CO<sub>2</sub> y las actividades humanas, las cuales estaban calentando la atmosfera mundial; incluso desde años anteriores, varias publicaciones de diferentes autores habían señalado esta posibilidad.

En 1.950 además, se creó la Organización Meteorológica Mundial (OMM), que se convirtió en el organismo especializado de las Naciones Unidas para la meteorología, hidrología operativa y ciencias geofísicas conexas.

En 1.972, fue la primera vez que a nivel mundial se manifestó la preocupación por la problemática ambiental global en la Conferencia Mundial de Estocolmo, y a partir del informe del Club de Roma “Los Límites del Crecimiento” y la conferencia mundial surge la Declaración de Estocolmo. Aquí se comenzarían a poner los cimientos para la más importante Cumbre de la Tierra que se celebraría 20 años más tarde.

Hacia 1.979, se celebra la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima donde se señala que los extremos climáticos son una preocupación mundial, y se emite una declaración en la que se exhorta a los gobiernos a prever y prevenir los peligros potenciales del cambio climático<sup>11</sup>.

Desde 1.974, bajo las hipótesis presentadas por varios científicos, la OMM decidió crear un grupo de expertos sobre el cambio climático, pero solo hasta 1.988 se fundó el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). El papel principal del IPCC, es evaluar la magnitud y cronología de las variaciones, estimar sus posibles efectos ambientales y presentar estrategias de respuesta realistas. No obstante el IPCC no realiza investigaciones por cuenta propia, aunque cuenta con una variedad de expertos de numerosas disciplinas científicas; este, se limita a sintetizar los datos científicos disponibles examinados por otros expertos.

---

<sup>10</sup> Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Los primeros diez años. Secretaria del Cambio Climático, Bonn, Alemania. 2.004

<sup>11</sup> Estrategias de Gestión Internacional para el abordaje del Cambio Climático: Una aproximación histórica. Semillero de Investigación en Cambio Climático. UTP. 2.010

En 1.990 se publica el Primer Informe de Evaluación del IPCC sobre el estado del clima mundial, este confirmó los elementos científicos que suscitan preocupación acerca del cambio climático. A raíz de ello, la Asamblea General de las Naciones Unidas decidió preparar una Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Para 1.992, se celebró en Río de Janeiro la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, también conocida como la Cumbre de la Tierra, en esta se emitieron varios documentos entre los cuales se encuentra la Agenda 21, elaborada para promover el desarrollo sostenible. Es un plan detallado de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local por entidades de la ONU, los gobiernos de sus estados miembros y por grupos principales particulares en todas las áreas en las que ocurren impactos humanos sobre el medio ambiente.

El principal logro fue el acuerdo sobre la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC); el 9 de mayo de 1.992 fue firmada por 154 estados y la Comunidad Europea, pero solo hasta 1.994 entro en vigor, fue un primer paso fundamental en el intento de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, incluido el más importante de ellos, el dióxido de carbono. Además, en la Cumbre de Rio, se estableció el Protocolo de Kioto, que no fue adoptado sino hasta 1.997 y entro en vigor para el 2.004; el cual establece objetivos jurídicamente vinculantes para los países industrializados que estén dispuestos a tomar medidas positivas para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros GEI de las fuentes situadas en sus territorios.

En 1.995 se publica el Segundo Informe de Evaluación del IPCC, el cual se puso a disposición de la Segunda Conferencia de las Partes en la CMNUCC, y proporcionó material para las negociaciones del Protocolo de Kioto derivado de la Convención. Para el 2.001 se publica el Tercer Informe de Evaluación del IPCC, que consta de tres informes de grupos de trabajo sobre "La base científica", "Efectos, adaptación y vulnerabilidad", y "Mitigación", así como un Informe de síntesis en el que se abordan diversas cuestiones científicas y técnicas útiles para el diseño de políticas.

En 2.007, se publica la última evaluación del IPCC, que señaló una tendencia creciente en los eventos extremos observados en los pasados cincuenta años y considera probable que las altas temperaturas, olas de calor y fuertes

precipitaciones continuarán siendo más frecuentes en el futuro, por lo cual, en los años posteriores puede ser desastroso para la humanidad.

Igualmente, desde 1.995 se han desarrollado las Conferencias de las Partes (COP's), que son la primera autoridad de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático evaluando anualmente el estado del cambio climático. Trabaja conjuntamente con el IPCC, considerando los nuevos avances científicos y evaluando la reducción de emisiones de cada país. En ella participan todos los estados miembros, o "parte", como también organizaciones de la sociedad civil y la prensa.

En la tabla 1 se presenta un resumen de las COP's desarrolladas en los últimos 15 años:

<b>1995</b>	COP1	Berlín	Se convino que los compromisos que figuraban en la Cumbre de Rio no eran adecuados para los países industrializados
<b>1996</b>	COP2	Ginebra	IPCC publica su Segundo Informe de Evaluación
<b>1997</b>	COP3	Kyoto	Se adopta el protocolo de Kyoto
<b>1998</b>	COP4	Buenos Aires	Plan de acción Buenos Aires
<b>1999</b>	COP5	Bonn	
<b>2000</b>	COP6	La haya	Se negocian las modalidades de aplicación del Protocolo de Kyoto
<b>2001</b>	COP7	Marruecos	Acuerdo de Marruecos
<b>2002</b>	COP8	Nueva Delhi	Nueva fase de negociaciones en la que se centró la atención en la aplicación del Acuerdo de Marruecos
<b>2003</b>	COP9	Milano	Adopto diversas decisiones sobre las actividades de deforestación y reforestación en el marco de los Mecanismos de Desarrollo Limpio
<b>2004</b>	COP10	Buenos Aires	La cuestión más destacada fue la adaptación al cambio climático y uno de los resultados fue el programa de trabajo de Buenos Aires sobre las medidas de adaptación y de respuesta
<b>2005</b>	COP11	Montreal	Las partes adoptaron la decisión de iniciar un dialogo sobre la cooperación estratégica a largo plazo.
<b>2006</b>	COP12	Nairobi	Las negociaciones se concentran en ayudar a todas las partes, en particular países en desarrollo
<b>2007</b>	COP13	Bali	IPCC publica su Cuarto Informe de Evaluación
<b>2008</b>	COP14	Poznan	Siguen negociaciones con base en la hoja de ruta de Balí, para establecer un tratado post-Kyoto



<b>2009</b>	COP15	Copenhague	En esta cumbre se intentó gestionar un ambicioso protocolo jurídicamente vinculante, y que logrará reemplazar el protocolo de Kyoto
<b>2010</b>	COP16	Cancún	Se llevara a cabo a finales del presente año el desafío será hacer que el acuerdo de Copenhague sea jurídicamente vinculante, lo que significa compromisos de obligatorio cumplimiento.

**Tabla 1.** Resumen COP's (1995 – 2010)

**Fuente:** Elaboración propia<sup>12</sup>

### 1.4.3 Cambio climático en Colombia

La problemática del cambio climático en Colombia ha sido abordada por desde varios instrumentos normativos; aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), mediante la expedición de la Ley 164 de 1.994, con el ánimo de buscar alternativas que le permitieran adelantar acciones para abordar la problemática del cambio climático. La ratificación de este instrumento implica el cumplimiento por parte de Colombia de los compromisos adquiridos, de acuerdo al principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y en consideración al carácter específico de sus prioridades nacionales de desarrollo.

En el año 2.000 Colombia aprueba el protocolo de Kyoto mediante Ley 629, y en ese mismo año el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT- coordinó la elaboración de un Estudio de Estrategia Nacional para la implementación de los Mecanismo de Desarrollo Limpio –MDL- en Colombia que tenía por objetivos evaluar el potencial de Colombia frente al nuevo mercado, identificar las restricciones y desarrollar estrategias para superarlas, así como para promover los beneficios potenciales para el país.

En el año 2.001 Colombia presenta la Primera Comunicación Nacional de Colombia ante la **CMNUCC**, publicación coordinada por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) que analizó los primeros avances en posibles medidas de adaptación y el inventario nacional de GEI para los años 1.990 y 1.994.

Posteriormente en el año 2.002, el Ministerio del Medio Ambiente y el Departamento Nacional de Planeación, elaboraron los Lineamientos de Política de

<sup>12</sup> Adaptado de Estrategias de Gestión Internacional para el abordaje del Cambio Climático: Una aproximación histórica. Semillero de Investigación en Cambio Climático. UTP. 2.010

Cambio Climático a nivel global, que esbozaban las principales estrategias para la mitigación y adaptación al fenómeno en el marco de la **CMNUCC**, del Protocolo de Kyoto y de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. En este mismo año es creada la Oficina Colombiana para la Mitigación del Cambio Climático designada para ser el ente promotor e impulsador de todos los proyectos MDL que surgieran en Colombia, favoreciendo la consolidación de proyectos competitivos y eficientemente económicos que pudieran ser transados en el mercado mundial de la Reducción de emisiones CO<sub>2</sub>.

Adicionalmente en el año 2.003 se lanza el CONPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social) 3242 “Estrategia Nacional para la venta de servicios ambientales de mitigación de cambio climático”, el cual complementa el trabajo ya adelantado y generó los lineamientos esenciales para la introducción de los proyectos MDL dentro de las medidas de mitigación en el contexto nacional.

En el 2.004 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expide las resoluciones No. 0453 y No. 0454. La primera tiene por objetivo adoptar principios, requisitos y criterios y establecer el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al MDL. La segunda, tiene por objetivo regular el funcionamiento del Comité Técnico Intersectorial de Mitigación del Cambio Climático del Consejo Nacional Ambiental.

En la Resolución No. 0453 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial es designado como la Autoridad Nacional para el MDL, mediante la nota consular del 22 de mayo de 2.002, radicada DM/VAM/CAA 19335 del Ministerio de Relaciones Exteriores, dirigida a la Secretaria de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Mediante la Resolución No. 0454 del 27 de abril de 2.004, se regula el funcionamiento del Comité Técnico Intersectorial de Mitigación del Cambio Climático del Consejo Nacional Ambiental. Entre las funciones asignadas al Consejo Nacional Ambiental, se encuentra la de designar comités técnicos intersectoriales en los que participen funcionarios de nivel técnico de las entidades que correspondan, para adelantar tareas de coordinación y seguimiento.

Actualmente se está realizando el proceso de formulación y definición de la Política de Cambio Climático nacional, mediante un documento CONPES<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Primera comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

En el año 2.009 se presenta la Segunda Comunicación Nacional de Colombia ante la CMNUCC, la cual presenta el inventario nacional de GEI para los años 2.000 y 2.004, coordinada por el IDEAM.

### **Primera y Segunda Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

Uno de los compromisos de los países que hacen parte de la Convención es la presentación de Comunicaciones Nacionales. Estos informes son uno de los instrumentos más valiosos para evaluar las emisiones globales y la vulnerabilidad frente al cambio climático.

Estas comunicaciones no son solamente útiles en el marco internacional sino que son también una herramienta fundamental para la elaboración de políticas nacionales y proyectos efectivos que ayuden a mitigar las emisiones de cada país y a contrarrestar mediante medidas de adaptación, la vulnerabilidad de cada uno frente a este fenómeno.

De acuerdo con los resultados las emisiones nacionales de CO<sub>2</sub> representan respectivamente para la Primera y Segunda Comunicación el 0,2% y el 0,37% de las emisiones globales, lo cual demuestra que Colombia contribuye en una mínima parte al Cambio Climático, pero que si es vulnerable a sus efectos; entre otros puede mencionarse que cerca del 50% del territorio nacional tiene una vulnerabilidad alta frente a cambios en el régimen hídrico, el 95% de los nevados y el 75% de los páramos podrían desaparecer, además Colombia cuenta con un área extensa de ecosistemas frágiles que albergan entre 10% y 15% de la biodiversidad mundial.

Los resultados de la Primera Comunicación Nacional fueron un aporte valioso para la toma de decisiones, tanto nacionales como internacionales, que contribuyeron a contrarrestar un poco los efectos adversos del cambio climático. Sin embargo, los retos que dejó fueron igual de importantes, eran necesarios estudios y aproximaciones más detallados de los presentados, para que en el corto plazo se pudieran precisar hipótesis y estrategias para poder salvaguardar los ecosistemas más vulnerables del país e identificar puntualmente los problemas que estaban y

seguirían generando los efectos directos e indirectos del cambio climático sobre la población y el desarrollo económico en Colombia.<sup>14</sup>

La Segunda Comunicación Nacional, al igual que la Primera, son documentos que reflejan el esfuerzo del país, además de presentar la evolución de las políticas y acciones colombianas, las cuales deberán ser valoradas en los espacios organizados por la concepción internacional, con el propósito de establecer acciones concretas y efectivas para los países que reciben los efectos adversos del cambio climático. En este contexto la Segunda Comunicación llega en el momento oportuno como insumo para la definición de las políticas nacionales en materia de Cambio Climático.<sup>15</sup>

#### **1.4.4 Huella de Carbono**

Los avances en cuanto a la investigación de la problemática actual sobre el cambio climático, se han podido observar en los resultados obtenidos a partir de las conferencias, cumbres y los informes presentados a nivel mundial, pero este problema ambiental global sigue aumentando, y es necesario tomar fuertes medidas para llegar a ver verdaderos resultados.

Para medir los verdaderos impactos ocasionados por las actividades humanas, se han desarrollado varias herramientas para el análisis de estos, una de ellas es la Huella de Carbono.

La Huella de Carbono representa una medida para la contribución de las organizaciones a ser entidades socialmente responsables y un elemento más de concienciación para la asunción entre los ciudadanos de prácticas más sostenibles.

Con esta iniciativa se pretende cuantificar la cantidad de emisiones de Gases Efecto Invernadero, medidas en emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente, que son liberadas a la atmósfera debido a nuestras actividades cotidianas o a la comercialización de un producto o servicio. Este análisis abarca todas las actividades de su ciclo de vida (ACV), cuyo ciclo completo abarca las materias primas, la producción, la distribución, el uso y la disposición final<sup>16</sup>, permitiendo a los consumidores decidir

---

<sup>14</sup> Primera comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

<sup>15</sup> Adaptado de: Segunda comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

<sup>16</sup> Tomado de: HOOF, B. v. Producción Más Limpia. Paradigma de la gestión ambiental

qué productos adquirir con base a la contaminación generada como resultado de los procesos por los que ha pasado.

La medición de la huella de carbono de un producto o servicio crea verdaderos beneficios para las organizaciones; esta, permite identificar las fuentes de emisiones directas e indirectas de GEI de un producto, por lo tanto permite definir mejores objetivos, políticas de reducción de emisiones más efectivas e iniciativas de ahorros de costo mejor dirigidas, todo ello consecuencia de un mejor conocimiento de los puntos críticos para la reducción de emisiones, que pueden o no pueden ser de responsabilidad directa de la organización.

#### **1.4.5 Norma Técnica Colombiana – ISO 14064:2006**

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO), es un organismo con sede en Ginebra, que nace luego de la segunda guerra mundial y constituida por más de 100 agrupaciones o países miembros. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

En la década de los 90, en consideración a la problemática ambiental, muchos países comienzan a implementar sus propias normas ambientales, las cuales variaban mucho de un país a otro. De esta manera se hacía necesario tener un indicador universal que evaluara los esfuerzos de una organización por alcanzar una protección ambiental confiable y adecuada.

En este contexto, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) fue invitada a participar a la Cumbre para la Tierra, organizada por la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro - Brasil-. Ante tal acontecimiento, ISO se compromete a crear normas ambientales internacionales, después denominadas, ISO 14.000.

Se debe tener presente que las normas estipuladas por ISO 14.000 no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, ni tampoco se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que, establecen herramientas y

sistemas enfocadas a los procesos de producción al interior de una empresa u organización, y de los efectos o externalidades que de estos deriven al medio ambiente.

Dentro de las normas establecidas por ISO 14000 se encuentran las normas ISO 14064 e ISO 14065, las cuales tienen como objetivo dar credibilidad y aseguramiento a los reportes de emisión de GEI y a las declaraciones de reducción o eliminación de los mismos. Las normas no están alineadas con ningún esquema particular, más bien son independientes y pueden ser usadas por organizaciones que participan en el comercio, en proyectos o en mecanismos voluntarios de reducción de emisiones. Las normas se pueden aplicar a todos los tipos de Gases Efecto Invernadero, no estando limitadas al CO<sub>2</sub>, considerado el principal gas de este tipo.

La norma ISO 14064:2006 contiene 3 partes y contiene un conjunto de criterios para la contabilización y verificación de GEI. Allí se definen las mejores prácticas internacionales en la gestión, reporte y verificación de datos e información referidos a Gases Efecto Invernadero.

Las incertidumbres sobre las declaraciones de emisiones deberían ser comparables en todo el mundo, pudiendo los gobiernos, el mercado y otras partes interesadas confiar en los datos presentados y en las declaraciones realizadas. La norma está estructurada de la siguiente manera:

- La parte 1 de la norma ISO 14064 detalla los principios y requerimientos para el diseño, desarrollo, gestión y reporte de los inventarios de GEI a nivel de una planta o de toda una organización. Incluye requisitos para determinar los límites de la emisión de GEI, para cuantificar las emisiones y reducciones de GEI de una organización y para identificar acciones específicas de la organización que tienen el objetivo de mejorar la gestión de los GEI. También incluye requisitos y lineamientos de sistemas de gestión sobre la calidad del inventario de GEI, el reporte, las auditorías internas y las responsabilidades de la organización en las actividades de verificación.
- La parte 2 de la norma ISO 14064 se focaliza en proyectos sobre GEI específicamente diseñados para reducir las emisiones de GEI o aumentar la remoción de GEI tales como energía eólica o proyectos de secuestro y almacenaje de CO<sub>2</sub>. Incluye principios y requerimientos para determinar la

línea de base del proyecto y para monitorear, cuantificar y reportar el desempeño del proyecto en relación a esa línea de base.

- La parte 3 de la norma ISO 14064 describe los procesos de verificación y validación. Especifica requisitos para los componentes tales como la planificación de la verificación, la evaluación de las afirmaciones respecto a los GEI y los procedimientos de dicha evaluación. O sea que esta parte de la norma puede ser utilizada por organizaciones de tercera parte para validar o verificar los reportes o declaraciones sobre GEI.

Por medio de la Norma ISO 14064 se espera beneficiar a las organizaciones, los gobiernos y las partes interesadas en todo el mundo, proporcionando claridad y coherencia para la cuantificación, el seguimiento, el informe y la validación o verificación de los inventarios de Gases Efecto Invernadero.

#### **1.4.6 Protocolo Gases Efecto Invernadero WBCSD<sup>17</sup>**

La Iniciativa del Protocolo de Gases Efecto Invernadero (GHG PI) es una alianza multipartita de empresas, organizaciones no gubernamentales (ONG's), gobiernos y otras entidades, convocada por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI), ONG radicada en Estados Unidos, y el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable (WBCSD), coalición integrada por 170 empresas internacionales, con sede en Ginebra, Suiza. La Iniciativa fue lanzada en 1998 con la misión de desarrollar estándares de contabilidad y reporte para empresas aceptados internacionalmente y promover su amplia adopción.

El Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte ofrece estándares y lineamientos para empresas y otras organizaciones interesadas en preparar un inventario de emisiones de GEI. Cubre la contabilidad y el reporte de los seis GEI previstos en el Protocolo de Kioto -dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC's), perfluorocarbonos (PFC's) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

El estándar y las guías fueron diseñados a partir de los siguientes objetivos:

- Ayudar a las empresas a preparar un inventario de GEI representativo de sus emisiones reales, mediante la utilización de enfoques y principios estandarizados.

---

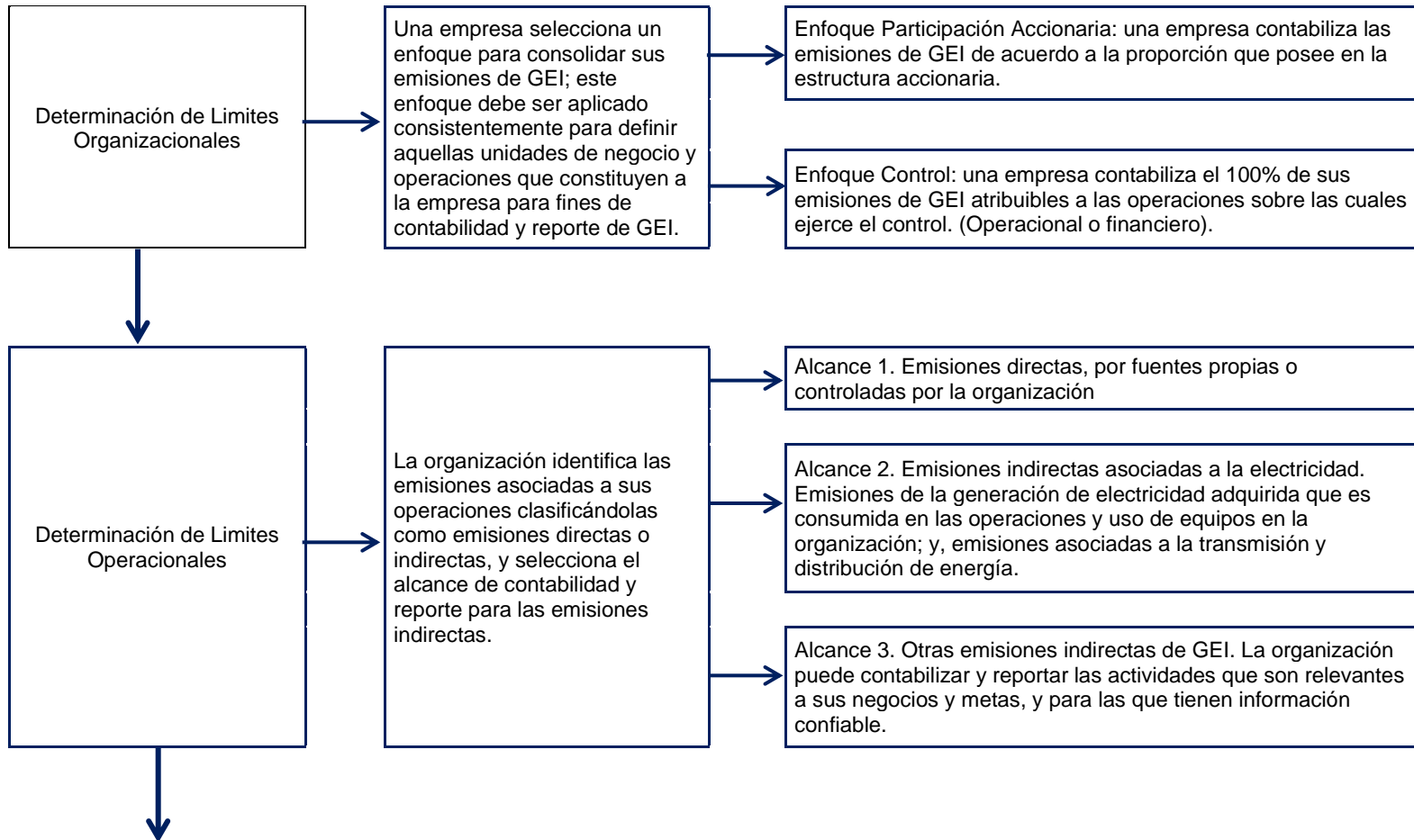
<sup>17</sup> Protocolo GEI.

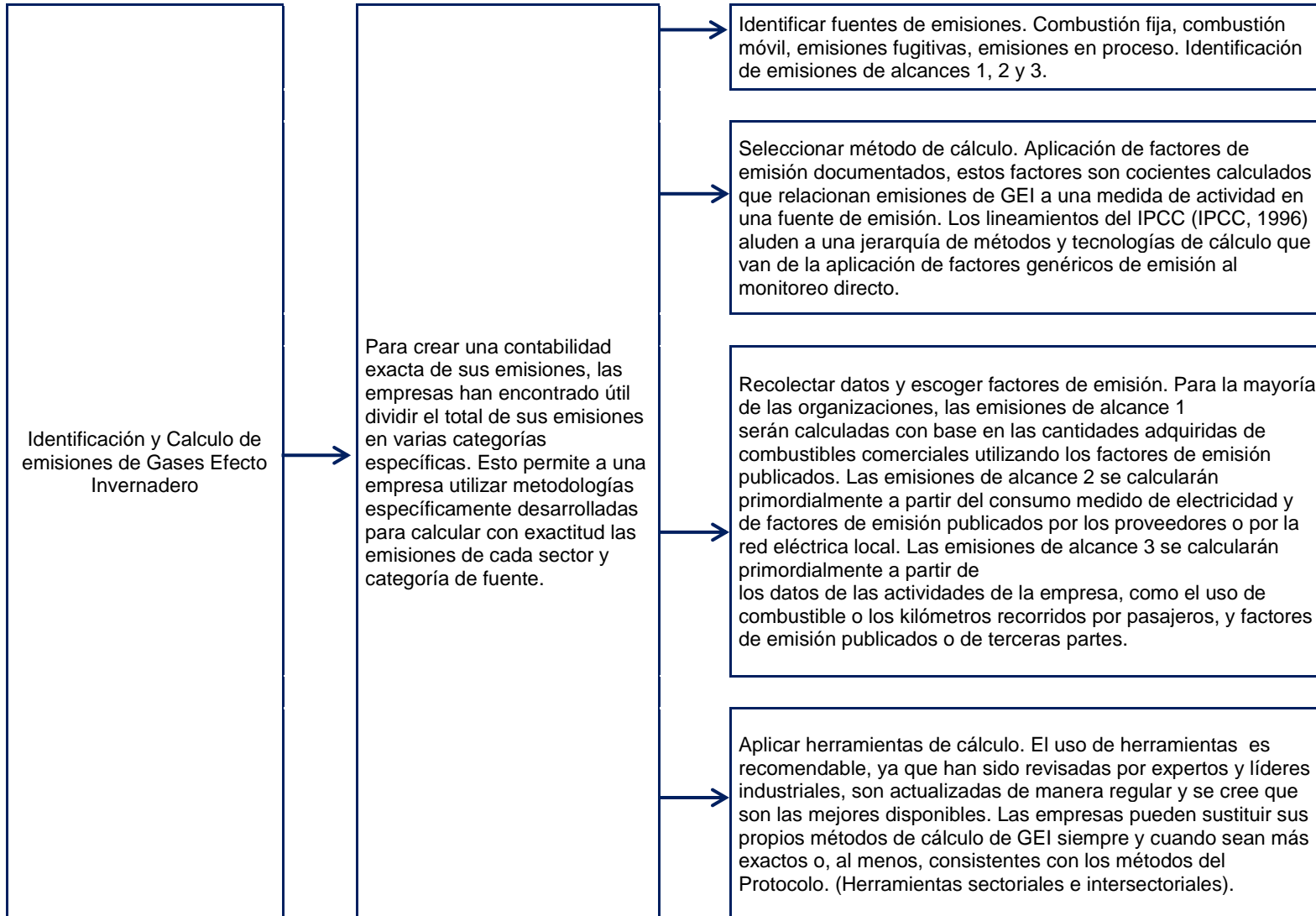
- Simplificar y reducir los costos de compilar y desarrollar un inventario de GEI.
- Ofrecer a las empresas información que pueda ser utilizada para plantear una estrategia efectiva de gestión y reducción de emisiones de GEI.
- Ofrecer información que facilite la participación de las empresas en programas obligatorios y voluntarios de GEI.
- Incrementar la consistencia y transparencia de los sistemas de contabilidad y reporte de GEI entre distintas empresas y programas.

A continuación se presenta un resumen, de cada uno de los pasos establecidos por el Protocolo de Gases Efecto Invernadero, para el desarrollo del Inventario de GEI:



## Protocolo Gases Efecto Invernadero





Fuente: Elaboración propia.

### **1.4.7 Interconexión Eléctrica S.A y el Transporte de Energía**

La Cadena Productiva de la electricidad está compuesta por el conjunto de actores sociales involucrados en los diferentes eslabones del negocio de producción y transporte de este bien, que arranca desde el mercado mayorista de generación de electricidad, pasando por el transporte por redes de alto y extra-alto voltaje, y culminando a través de la distribución y comercialización, en los consumidores finales.

La generación de energía eléctrica, en términos generales, consiste en transformar alguna clase de energía no eléctrica, sea esta química, mecánica, térmica o luminosa, entre otras, en energía eléctrica. Para la generación industrial de energía eléctrica se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas, que ejecutan alguna de las transformaciones citadas y constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico.

La fase de transmisión de energía, consiste en la conducción de la misma desde las centrales hasta los grandes centros de consumo, a muy alto voltaje para poder llevarla por todo el país. Normalmente en Colombia los voltajes para el transporte de energía son 500.000 Voltios (500KV) y 230.000 Voltios (230KV), aunque también se encuentra la subtransmisión a 110.000 voltios (110KV).

Directamente y a través de sus filiales y subsidiarias El Grupo Empresarial ISA adelanta importantes proyectos en sistemas de infraestructura lineal que impulsan el desarrollo en el continente. Para lograrlo focaliza sus actividades en los negocios de Transporte de Energía Eléctrica, Operación y Administración de Mercados, Transporte de Telecomunicaciones, Construcción de Proyectos de Infraestructura y Concesiones Viales.

ISA focaliza su estrategia hacia la búsqueda de nuevas oportunidades en la región, amparada en la diversificación de mercados, sectores y divisas; el incremento de sus márgenes a través de una operación eficiente, una sólida estructura de capital y unas relaciones constructivas con los reguladores.

Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P es uno de los mayores transportadores internacionales de energía eléctrica de Latinoamérica gracias a que cuenta con una red de transmisión a alta tensión de 38,551 km de circuito en Colombia, Perú, Bolivia y Brasil y a sus interconexiones internacionales entre Venezuela y Colombia, Colombia y Ecuador y Ecuador y Perú.

ISA - Interconexión Eléctrica S.A., se constituye en Bogotá en el año 1.967 para construir, mantener y administrar la red de transmisión a alto voltaje; planear, coordinar y supervisar la operación del sistema interconectado colombiano; planear la expansión del sistema de generación y transmisión y construir proyectos de generación de interés nacional.

A partir de esta fecha ha recibido diferentes distinciones, nombramientos y certificaciones que la han perfilado en Colombia y en varios países de América Latina como una de las mayores empresas en transporte de energía, y actualmente en prestación de servicios de Telecomunicaciones y construcción de vías, entre otros.

<b>AÑO</b>	<b>ACONTECIMIENTO</b>
1967	Se constituye en Bogotá la empresa Interconexión Eléctrica S.A.
1990	ISA es reconocida por la Cámara Junior como la empresa de mayor proyección social.
1991	La Nación adquiere el 51% de la propiedad de ISA.
1994	La Asamblea General de Accionistas aprueba la escisión de ISA. Con los activos de generación se conforma una nueva empresa denominada ISAGEN S.A. E.S.P.
1996	Los accionistas aprueban la transformación jurídica de ISA en sociedad de economía mixta y autorizan la vinculación de capital privado.
1998	El Ministerio de Medio Ambiente reconoce a ISA con el Premio Nacional Ambiental.
2000-2002	Se realiza con éxito el programa de democratización "ISA, Acciones para Todos", que involucra a 93 mil colombianos como dueños de la compañía.
2001	ISA adopta su Código de Buen Gobierno.
	La acción de ISA empieza a cotizarse en las bolsas de valores de Colombia.
2002	La Presidencia de la República y el Ministerio de Desarrollo Económico, otorgan a ISA el Premio Colombiano a la Calidad.
	La Contraloría General de la República califica a ISA como "Empresa Ejemplo", por tener el mejor Sistema de Control Interno.
2003	ISA es calificada por Great Place to Work Institute Colombia como la mejor empresa para trabajar entre las entidades nacionales.
	El ICONTEC certifica los servicios de Administrar Mercados de Energía y Operar el Sistema Interconectado Nacional (NTC-ISO 9001/2000).
2005	ISA adhiere al Pacto Global promovido por las Naciones Unidas.
2006	ISA recibe una mención de honor en el Premio ANDESCO a la Responsabilidad Social Empresarial.
2008	ISA es la empresa Latinoamericana con presencia en Colombia, Brasil, Ecuador, Perú, Bolivia y Centro América, que a través de un gran número de filiales y subordinadas, diseña, construye y opera sistemas óptimos de infraestructura lineal.

AÑO	ACONTECIMIENTO
2009	Galardonada como la mejor empresa en los premios Andesco a la Responsabilidad Social Empresarial y como la de mejor desempeño social por su proyecto ISA Región.
	La Superintendencia de Industria y Comercio reconoció la notoriedad de la marca ISA, de Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. El reconocimiento convierte a ISA en la primera empresa del servicio de transporte de energía eléctrica en Colombia que cuenta con una marca notoria.

**Tabla 2.** Reconocimientos Interconexión Eléctrica S.A (1967 – 2009)

**Fuente:** Elaboración propia<sup>18</sup>

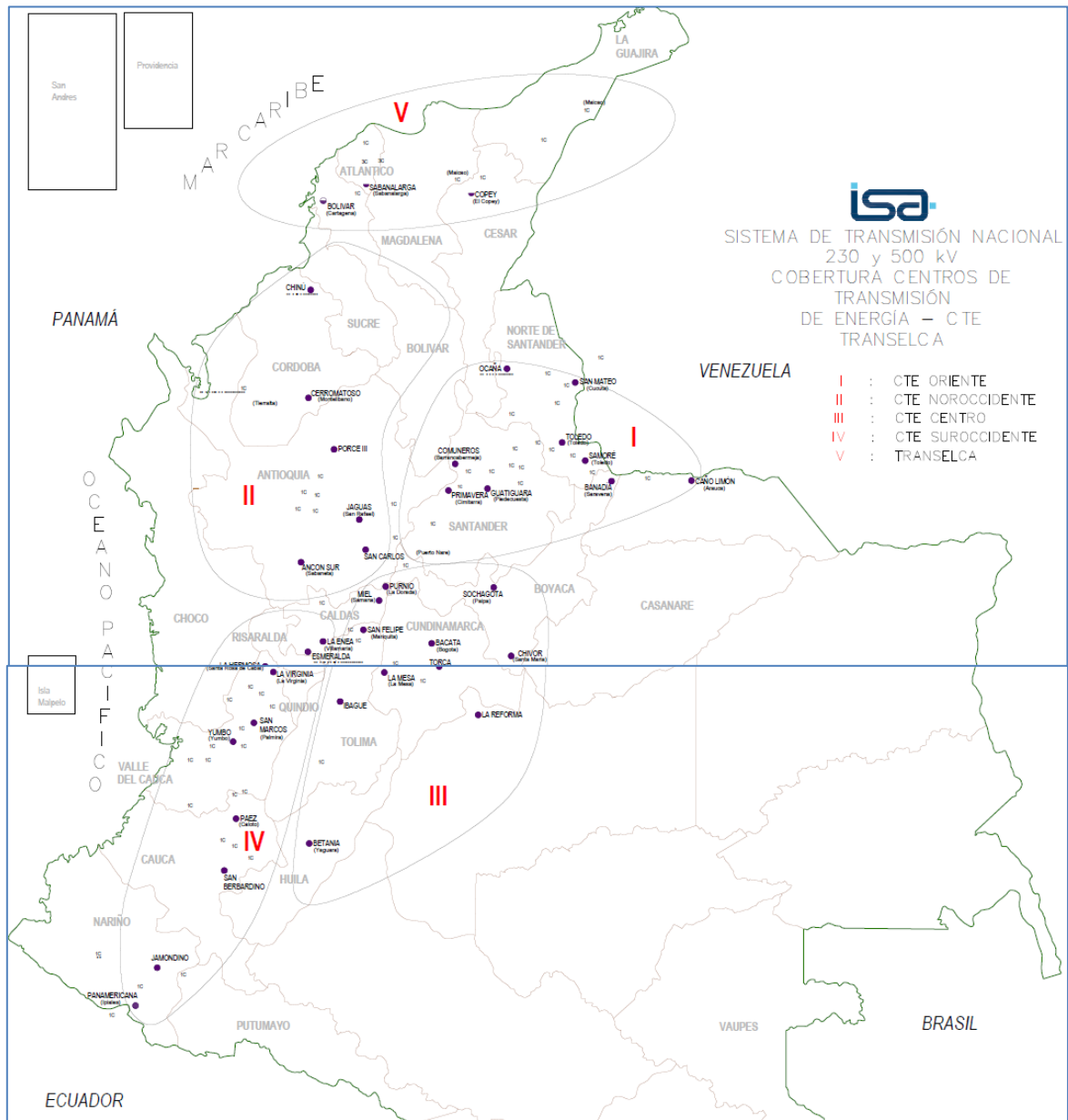
El transporte de energía eléctrica es fundamental para el funcionamiento de un mercado de energía; es el punto de encuentro entre la generación y la demanda, y el medio a través del cual se realizan intercambios de energía eléctrica<sup>19</sup>.

La Sede Principal de ISA en Colombia está ubicada en el municipio de Medellín, Antioquia; desde allí opera 52 Subestaciones de Energía, distribuidas en 4 Centros de Transmisión de Energía (Noroccidente, Oriente, Centro y Suroccidente), como se puede ver en la figura 3 presentada a continuación.

ISA, en su negocio de transporte de energía de alto voltaje, desarrolla varios procesos (administrativos, de operación y de mantenimiento), que permiten una óptima prestación de servicios, los cuales, en su ejecución y cumplimiento de actividades asociadas a ellos generan y emiten diferentes tipos de Gases de Efecto Invernadero, que tienen un impacto sobre el medio ambiente y contribuyen al cambio climático.

<sup>18</sup> Adaptado de la información disponible en el portal Web de la organización  
<http://www1.isa.com.co/irj/portal/anonymous?NavigationTarget=navurl://e9e84054b232dd80a38359309ba1fa0a>

<sup>19</sup> Adaptado de la información disponible en el portal Web de la organización:  
<http://www1.isa.com.co:80/irj/portal/anonymous?NavigationTarget=navurl://27f18c7548614d0f2199318a6c924f85&LightDTNKnobID=-1056471581>



**Figura 3. Ubicación Centros de Transmisión de Energía (CTE's) Colombia**  
**Fuente:** Interconexión Eléctrica S.A – Sistema de Transmisión Nacional<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Sistema de Transmisión Nacional de Energía Eléctrica.

## 1.5 METODO O ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS, CRITERIOS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

El método propuesto para este trabajo de grado se enmarca en el la investigación proyectiva, según los tipos de investigación establecidos por Jacqueline Hurtado<sup>21</sup>, este tipo de investigación, es definido como la formulación de una propuesta como mecanismo de mejoramiento a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social o de una institución, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras.

Este tipo de investigación corresponde a la propuesta del Plan de Gestión de Gases Efecto Invernadero para reducir la Huella de Carbono generada por Interconexión Eléctrica S.A. en Colombia, que incluye las estrategias ambientales factibles para la mitigación de generación de GEI en la organización.

### 1.5.1 Enfoque de Investigación

La investigación proyectiva en este caso de estudio, direcciona el diseño de un modelo de medición de GEI teniendo en cuenta los modelos actuales de medición, permitiendo el cálculo de la Huella de Carbono de la organización y el análisis de los datos bajo estándares internacionales, para validar la viabilidad y factibilidad del Plan de Gestión de Gases Efecto Invernadero para reducir la Huella de Carbono generada por Interconexión Eléctrica S.A. en Colombia.

### 1.5.2 Estadios Metodológicos

- **Fase diagnóstica:** Esta fase abarca las fases exploratoria y descriptiva de la investigación, donde se estudia la situación actual del caso de estudio y se establecen los procesos y actividades susceptibles a medir sus emisiones de GEI.
- **Fase analítica:** En esta fase se calcula la Huella de Carbono a partir del análisis y procesamiento de la información de la primera fase.

---

<sup>21</sup> HURTADO DE BARRERA, Jacqueline. Metodología de la investigación Holística. Editorial Sypal, Caracas, 2.000

- **Fase proyectiva:** Diseño y formulación del Plan de Gestión de Gases Efecto Invernadero de ISA Colombia.

### **1.5.3 Evento de Estudio**

Formulación de un Plan de Gestión de Gases Efecto Invernadero para reducir la Huella de Carbono generada por Interconexión Eléctrica S.A. en Colombia.

“Conjunto de objetivos, acciones e instrumentos que permiten evaluar las actividades y procesos desarrollados en la organización que generan GEI, para contribuir con la mitigación del Cambio Climático”.

## **1.6 DISEÑO DE INVESTIGACION**

### **1.6.1 Dimensión Teorética**

Para el desarrollo de este trabajo de grado se tuvieron en cuenta los lineamientos presentados por la Norma Técnica Colombiana NTC – ISO 14064 que contiene las especificaciones con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero.

También se trabajó con el Protocolo de Gases Efecto Invernadero presentado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, el cual permite determinar el alcance y los demás componentes de un Inventario de Gases Efecto Invernadero para el Cálculo de la Huella de Carbono.

### **1.6.2 Dimensión Táctica**

- **Horizonte temporal de estudio:** El evento de estudio enmarcado en la Investigación Proyectiva, se ubica en un contexto actual, haciendo una retrospectiva sobre la información que existe en el área de estudio, sobre el tema y las situaciones, eventos de estudio, experiencias elaboradas y/o ejecutadas que permitan establecer las estrategias e instrumentos ambientales para reducir la Huella de Carbono generada por ISA en Colombia.
- **Fuentes de información:** Las fuentes de información para el desarrollo de la investigación son de tipo mixto, ya que para la obtención de la información necesaria para los cálculos de emisión de Gases Efecto Invernadero, es



necesario contar con fuentes vivas, como las sedes, subestaciones y líneas de transmisión (campo); y para la elaboración de las estrategias las fuentes de tipo documental, bibliográficas e institucionales que respaldan la información de campo.

- El Plan de Gestión de Gases Efecto Invernadero es un estudio de caso ya que la investigación comprende múltiples variables, se localiza en un contexto nacional – regional – local, recoge información mixta, la cual contiene aspectos socioeconómicos, políticos, culturales y ambientales, que caracterizan la unidad de estudio (ISA) como un sistema de relaciones complejas, que constituye oportunidades y problemáticas dentro de un sistema socioeconómico, político, cultural y ambiental.

## **1.7 METODOLOGIA**

Para la realización del Plan de Gestión de GEI de ISA en Colombia, se partió de la evaluación de los procesos desarrollados en la organización relacionados con la administración, operación y mantenimiento del negocio de transporte de energía de alto voltaje en Colombia, en segundo lugar se realizó la caracterización de los procesos asociados a emisiones de GEI, siguiendo los lineamientos propuestos en el Protocolo de GEI presentado por el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible.

A partir de los lineamientos establecidos en dicho protocolo se establece la Huella de Carbono de la organización, y se presenta el Plan de Gestión de GEI que contiene las estrategias ambientales enmarcadas en las líneas de acción de la organización y enfocadas en la mitigación de emisiones de estos gases.

El plan incluye, las líneas de acción, las estrategias y los objetivos; además de la descripción de cómo cada una de las estrategias propuestas va a contribuir con la disminución de las emisiones asociadas al negocio de transporte de energía.

El inventario de GEI, se desarrolló siguiendo los pasos desarrollados por el protocolo de GEI, como se mencionó anteriormente, el cual contempla los lineamientos establecidos en la Norma ISO 14064.

## **1.8 LIMITACIONES**

Para el desarrollo de la propuesta del Plan de Gestión de GEI de ISA en Colombia, las limitaciones se encontraron en la elaboración del inventario de las emisiones de GEI. En algunos de los procesos, la información suministrada no era exacta y en otros, especificados más adelante, se podía encontrar más de una variable, lo cual crea una incertidumbre en los resultados presentados.

Para subsanar estas limitaciones se presentan al final de la propuesta las recomendaciones a seguir por la organización para ajustar los métodos de recolección y sistematización de la información primaria en cada uno de los procesos evaluados, y de esta manera lograr un cálculo total de emisiones de GEI de los próximos años aún más exactos y con menos incertidumbre.

En el caso del inventario de GEI, realizado para el desarrollo de este trabajo, la incertidumbre se manejó haciendo análisis de sensibilidad para los datos de los procesos en los cuales no se tenía plena certeza o había variabilidad en la información suministrada por los encargados de cada uno de los procesos y actividades evaluadas.

## 2. HUELLA DE CARBONO DEL NEGOCIO DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA EN ISA COLOMBIA

### 2.1 ANTECEDENTES

El reporte de las emisiones de GEI, es un tema que actualmente está empezando a ser implementado a nivel mundial por organizaciones de diferentes sectores, tanto en la producción de bienes como en la prestación de servicios, con el fin de caracterizar sus procesos y establecer que grado de contaminación están aportando, tanto al sector al cual pertenecen como a nivel mundial.

Además, a partir de este inventario de emisiones de GEI, cada organización puede establecer las medidas de mitigación a implementar en sus planes de gestión y desarrollo, para disminuir esas emisiones y, proponer acciones preventivas para que nuevos procesos a implementar no generen emisiones a la atmosfera.

A nivel mundial, en el sector energético, son varias las organizaciones que durante los últimos años han calculado su Huella de Carbono, y ya han implementado en sus políticas y planes medidas de prevención y mitigación para sus emisiones de Gases Efecto Invernadero, desarrollando tecnologías bajas en carbono

Algunas de estas compañías son competencia directa de ISA en Latinoamérica, aunque no se tienen valores exactos sobre sus emisiones anuales de GEI, sus Informes de Responsabilidad Social Corporativa, señalan que estrategias se están implementando para reducir las emisiones y cuanto están dejando de emitir por desarrollarlas, algunas de estas se pueden observar en la tabla 3:

<b>SNC – Lavalin</b>	SNC-Lavalin es uno de los grupos líderes en ingeniería y construcción en el mundo, y un jugador importante en la prestación de servicios de operación y mantenimiento de obras en Canadá.
	Tiene más de 100 años de experiencia en el sector eléctrico y proyectos de Generación, Transmisión, Distribución y servicios en Sistemas de Control de Energía en más de 120 países. No obstante, también presta servicios de capacitación en el campo de Desarrollo Sostenible.

<b>Red Eléctrica de España</b>	Es propietaria de Red Eléctrica de España S.A.U que desarrolla actividades de Transmisión y Operación eléctrica en España que representan el 98% del negocio del grupo y el otro 2% proviene de Red Eléctrica Internacional (REI) que realiza actividades de asesoría y consultoría, además de realizar inversiones en activos de Transporte de Energía en el exterior, principalmente en Bolivia y Perú.
<b>Abengoa</b>	Es una empresa tecnológica que aplica soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de infraestructuras, medioambiente y energía.
<b>State Grid Corporation of China</b>	Es la mayor compañía de transmisión y distribución de energía eléctrica en China y en el mundo. Además, presta servicios en el área de desarrollo empresarial, construcción de redes eléctricas, intercambio tecnológico y conservación del medio ambiente
	State Grid presta los servicios de diseño, administración, construcción, operación y mantenimiento de proyectos de Transmisión eléctrica de baja y alta tensión
<b>KEPCO</b>	Korea Electric Power Corporation (“KEPCO”) es una compañía eléctrica integrada de electricidad de origen coreano. Fundada en 1961, KEPCO es el resultado de la fusión de tres empresas eléctricas regionales en Corea (Chosun, Kyungsung, Namsun

**Tabla 3.** Competencia ISA sector eléctrico

**Fuente:** Elaboración propia

En Colombia, algunas empresas están empezando a medir sus emisiones, como primer paso para la elaboración e implementación de medidas para mitigar el cambio climático, ISAGEN en su informe de Responsabilidad Empresarial del 2009, publico que sus emisiones de CO<sub>2</sub>eq eran de 54.000 ton para el 2008, otras organizaciones, aunque no han realizado la cuantificación de sus emisiones, ya están desarrollando proyectos enfocados al desarrollo sostenible.

A nivel nacional, se presentó la Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - CMNUCC. El documento presenta el inventario nacional de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero para los años 2000 y 2004 cuyo cálculo se determinó con base en la información disponible, utilizando las metodologías aprobadas por la Conferencia de las Partes de la CMNUCC. Los resultados obtenidos permiten identificar las fortalezas y oportunidades de mejoramiento en el flujo de información y en la articulación interinstitucional y a su vez, éstos se constituyen

en un aporte para la identificación y consolidación de la información sectorial necesaria para futuros inventarios.<sup>22</sup>

En la tabla 4, se presentan las emisiones por categoría para el año 2004, con el porcentaje de participación respecto a las emisiones totales, de acuerdo a los resultados obtenidos en el inventario nacional de GEI, se establece que Colombia aporta el 0,37% (0,18 Gton), del total emitido en el mundo (49 Gton).

<b>Categoría de fuentes y sumideros de Gases Efecto Invernadero (2004)</b>	<b>CO<sub>2</sub> equivalentes (ton)</b>	<b>% participación respecto a las emisiones totales</b>
<b>TOTALES NACIONALES</b>	180.008,18	100%
Energía	65.971,11	36,65%
Procesos Industriales	9.179,61	5,10%
Agricultura	68.565,58	38,09%
Uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura	26.014,53	14,45%
Tratamiento de Residuos	10.277,35	5,71%

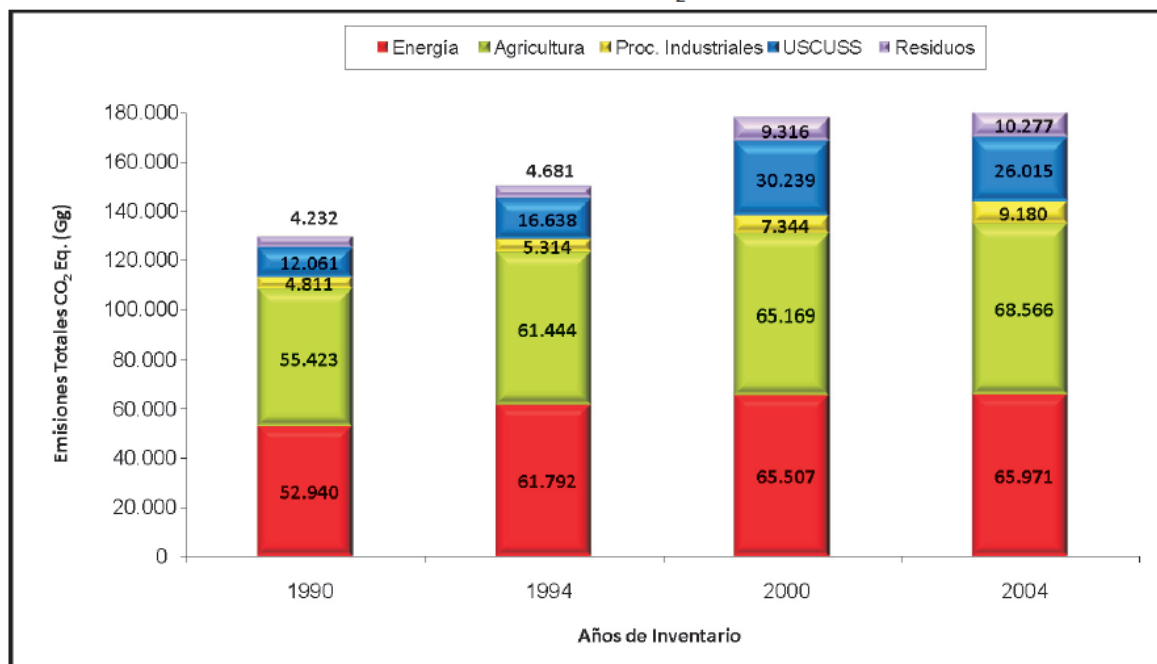
**Tabla 4.** Emisiones nacionales GEI 2004  
**Fuente:** Segunda Comunicación Nacional ante la CMNUCC<sup>23</sup>

En la figura 3, se muestran las emisiones totales por categoría para los años en que se realizó los inventarios (1990 – 1994 y 2000 – 2004), para la primera y segunda comunicación nacional, allí se puede ver cómo han amentado las emisiones por categoría:

<sup>22</sup> Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

<sup>23</sup> Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

## Emisiones totales GEI en CO<sub>2</sub> eq por módulo.



**Figura 4.** Emisiones totales GEI 1990 – 1994 y 2000 – 2004  
**Fuente:** Segunda Comunicación Nacional ante la CMNUCC<sup>24</sup>

El inventario de fuentes y sumideros de GEI permitió identificar las principales oportunidades de reducción de gases y de captura de éstos para articularlos con las acciones desarrolladas en materia de mitigación a través de las políticas, planes, programas y proyectos de los diferentes sectores productivos del país.

### 2.2 INVENTARIO GASES EFECTO INVERNADERO DEL NEGOCIO DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA EN ISA COLOMBIA

Para el desarrollo del inventario de GEI - ISA se tomó como referencia lo establecido en la norma 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”. Esta parte de la norma ISO 14064 detalla los principios y requisitos para el diseño, desarrollo y gestión de inventarios de GEI – Gases de Efecto Invernadero - para compañías y organizaciones, y para la presentación de informes sobre estos inventarios.

<sup>24</sup> Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

El uso de esta norma permite que los reportes tengan resultados que pueden:

- Aumentar la integridad ambiental de la cuantificación de GEI.
- Aumentar la credibilidad, la coherencia y la transparencia de la cuantificación, el seguimiento y el informe de GEI, incluyendo proyectos de reducción de las emisiones y el incremento de las remociones de GEI.
- Facilitar el desarrollo e implementación de estrategias y planes de gestión de GEI de la organización.
- Facilitar el desarrollo de los proyectos para la reducción GEI.
- Facilitar la capacidad de seguimiento del desempeño y el progreso en la reducción de las emisiones y/o el aumento en las remociones de GEI.
- Facilitar los créditos y la transacción de las reducciones de emisiones o el incremento de remociones de GEI.

### **2.2.1 Transporte de Energía Eléctrica**

La red de transmisión de energía eléctrica es la parte del sistema de suministro eléctrico constituida por los elementos necesarios para llevar hasta los puntos de consumo y a través de grandes distancias la energía eléctrica generada en las centrales eléctricas.

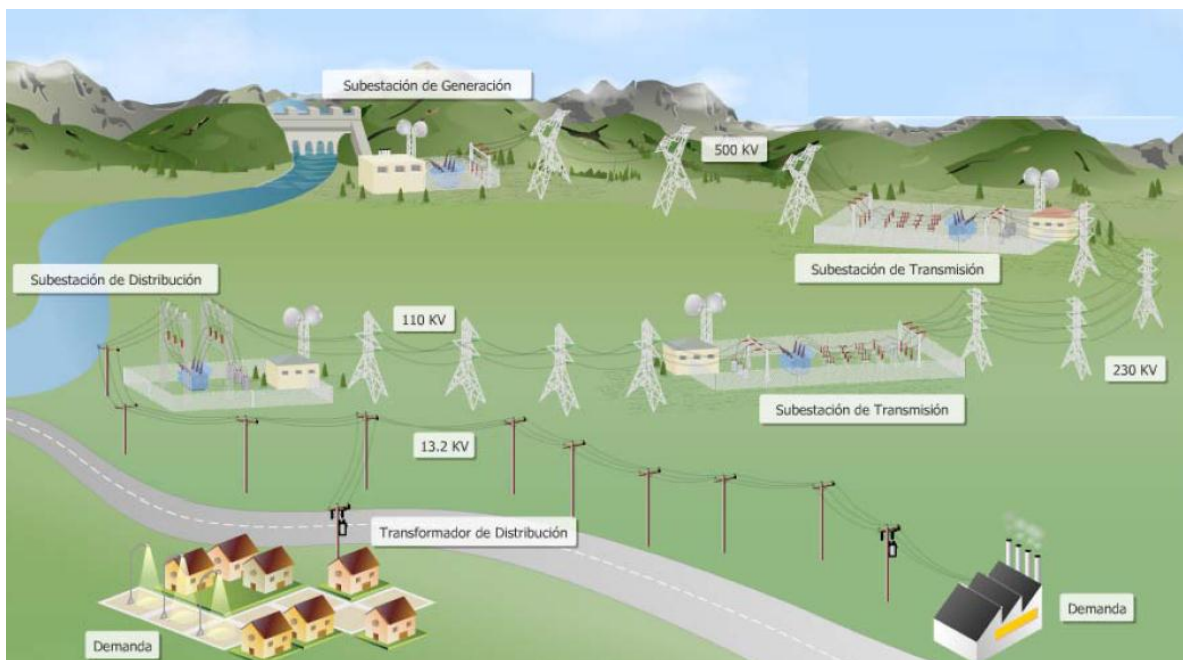
Para ello, los niveles de energía eléctrica producidos por las generadoras deben ser transformados, elevándose su nivel de tensión. Esto se hace a través de subestaciones de transformación, en las cuales se eleva el voltaje de un determinado nivel de potencia, reduciendo la corriente que se transmitirá, empleando transformadores de elevación. De esta manera, una red de transmisión emplea usualmente voltajes denominados de alta tensión, del orden de 220 kV y 500 kV.

Las líneas de transmisión o líneas de alta tensión, son el medio físico mediante el cual se realiza la transmisión de la energía eléctrica a grandes distancias. Estas están constituidas tanto por el elemento conductor, usualmente cables de cobre o aluminio, como por sus elementos de soporte, las torres de alta tensión.

Existen también las subestaciones de paso, que simplemente regulan el paso de la energía a través de ellas para dar confiabilidad al sistema, ya que acorta las distancias entre las subestaciones de transformación para cuando que en caso de que ocurra una falla, esta se pueda aislar más fácilmente sin afectar muchas partes del sistema.

Antes de ser entregada a las empresas encargadas de la distribución, la energía pasa nuevamente por una subestación de transformación, donde un transformador de reducción disminuye la tensión de la energía transportada, para ser entregada a los consumidores.

En la figura 5, se presenta todo el ciclo de vida de la energía eléctrica desde su generación hasta su distribución a los consumidores finales, el proceso asociado al transporte de energía es el comprendido entre la subestación de generación y la subestación de distribución.



**Figura 5.** Ciclo de vida de la energía  
**Fuente:** Descripción del Sistema Interconectado Nacional<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Descripción del Sistema Interconectado Nacional. Expertos en Mercados – XM. 2010.



## **2.2.2 Cuantificación de Emisiones de GEI**

### **2.2.2.1 Límites del Sistema**

#### **Límites de la organización**

Según la norma 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 organización que realiza el proceso de cuantificación de las emisiones de GEI puede estar compuesta de una o más instalaciones. Las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) a nivel de instalación se pueden producir a partir de una o más fuentes de GEI.

Para el desarrollo del Plan de Gestión de GEI de ISA, la cuantificación de las emisiones de GEI, se realizó para las instalaciones en Colombia que hacen parte del negocio de transporte de energía de alto voltaje: Sede Principal en Medellín, Centros de Transmisión de Energía - CTE's y Subestaciones Eléctricas, en las que se desarrollan los procesos administrativos, de operación y mantenimiento anteriormente descritos y que hacen parte del control de la organización.

La consolidación de los datos del inventario de GEI se puede realizar a través de dos enfoques, uno basado en el control en el cual la organización da cuenta del 100% de las emisiones de GEI que son atribuibles a las operaciones sobre las cuales ejerce control. El otro enfoque es con base en la participación accionaria, donde se contabilizan las emisiones de acuerdo a la proporción que la empresa posee en la estructura accionaria.

El enfoque utilizado para el inventario de GEI en ISA, se desarrolló siguiendo los lineamientos establecidos por el enfoque de control operacional en la organización y basado los procesos asociados directa e indirectamente en el transporte de energía de alto voltaje en Colombia.

#### **Límites operacionales**

Después de establecer el límite organizacional, deben establecerse los límites operacionales para el inventario de emisiones de GEI, esto involucra identificar las emisiones asociadas a sus operaciones clasificándolas como emisiones

directas e indirectas, y seleccionar el alcance de cuantificación y reporte para las emisiones.

Las emisiones directas de GEI, contempladas en el Alcance 1, definido en el Protocolo de GEI<sup>26</sup> como las emisiones que se generan en la organización y que son propiedad o están controladas por la misma; corresponden a:

- Generación de electricidad, calor o vapor: emisiones relacionadas con el consumo de combustible en las Plantas Diesel instaladas en la Sede Principal en Medellín, y en las subestaciones eléctricas en el resto del país.
- Procesos físicos o químicos: no hay procesos desarrollados por la organización que involucren el procesamiento de químicos y/o materiales como cemento, aluminio, ácido adípico y procesamiento de residuos.
- Transporte de materiales, productos, residuos y empleados (emisiones por fuentes móviles que son propiedad o están controladas por la empresa): emisiones asociadas al consumo de combustibles en los procesos de transporte colectivo de empleados, transporte particular de empleados, transporte en taxis, transporte aéreo nacional e internacional y comisiones – viajes en Colombia.
- Emisiones fugitivas: emisiones que corresponden a las liberaciones intencionales o no intencionales durante el uso de los equipos en las Plantas de Aire Acondicionado de la Sede Principal y las subestaciones eléctricas en el resto del país; y emisiones relacionadas a las fugas accidentales y liberaciones por operación de SF<sub>6</sub> de los interruptores instalados en los patios de conexión de las subestaciones eléctricas.

Las emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad, se definen en el Alcance 2 del Protocolo de GEI, como las emisiones de la generación de la electricidad adquirida que es consumida en las operaciones y equipos que son propios o controlados por la organización<sup>27</sup>: para el inventario de GEI de ISA son las emisiones por el consumo de energía eléctrica en la Sede Principal y subestaciones eléctricas.

Dentro del Alcance 2, también se cuantifican las emisiones indirectas asociadas a la transmisión y distribución de electricidad: Una porción de la electricidad adquirida por una compañía de electricidad es consumida (perdida por T&D)

---

<sup>26</sup> Protocolo GEI

<sup>27</sup> Protocolo GEI.

durante su transmisión y distribución a los consumidores finales<sup>28</sup>, las emisiones de la generación de electricidad adquirida que es consumida durante la transmisión se reporta por la empresa que es dueña o controla la operación; en este caso la organización debe reportar las emisiones relacionadas con el transporte de energía a nivel nacional.

Existen otras emisiones indirectas de GEI, que se denominan Alcance 3, manejar este alcance es opcional, ya que le permite a la organización incluir en su reporte las demás emisiones indirectas relacionadas al negocio de transporte de energía eléctrica de alto voltaje, aunque las emisiones de este alcance son consecuencia de actividades de la organización, estas ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la organización.<sup>29</sup>

Para el desarrollo del inventario de GEI de ISA no se cuantificaron las emisiones del Alcance 3, de ser tenido en cuenta para futuras mediciones podrían incluirse algunas de las siguientes actividades, contempladas en el Anexo B de la norma NTC ISO 14064 y en el Protocolo de GEI:

- Emisiones de GEI provenientes de residuos generados por la organización pero gestionados por otra.
- Emisiones de GEI causadas por el desplazamiento de empleados en medios de transporte particular.

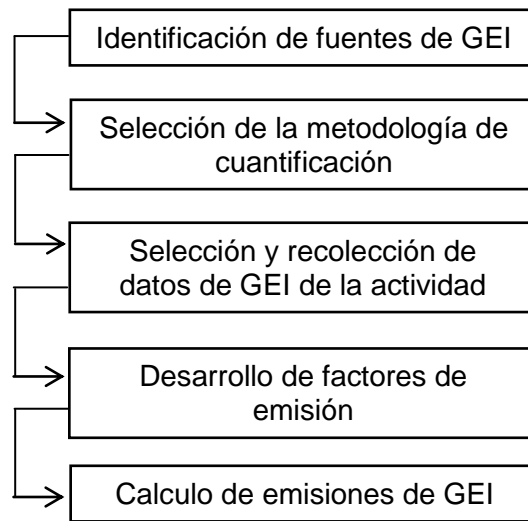
#### **2.2.2.2 Metodología para el Cálculo de las Emisiones de GEI**

Para la cuantificación de las emisiones de GEI se tienen en cuenta los siguientes pasos:

---

<sup>28</sup> Protocolo GEI.

<sup>29</sup> Adaptado de Protocolo GEI.



**Figura 6.** Pasos para la cuantificación de emisiones de GEI  
**Fuente:** Protocolo de GEI

### Identificación de fuentes de GEI

Para el desarrollo del inventario de GEI de la organización fueron consideradas las emisiones de GEI cuantificadas por ISA para los procesos asociados a la operación, administración y mantenimiento del negocio de transporte de energía eléctrica de alto voltaje en Colombia, como se puede observar a continuación en la tabla 5:

<b>Etapa de proceso</b>	<b>Equipo – actividad</b>	<b>Fuente de GEI</b>
Operación	Interruptores	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por emisiones de SF <sub>6</sub>
	Plantas Diesel Subestaciones	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por consumo de combustible (ACPM)
	Plantas Aire Acondicionado Subestaciones	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por emisiones de Gases Refrigerantes (R-134A y R-22)
	Consumo energía eléctrica en subestaciones y patios de conexión	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por generación de energía adquirida
	Perdidas de energía eléctrica durante la transmisión.	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por generación de energía adquirida consumida (perdidas)

<b>Etapa de proceso</b>	<b>Equipo – actividad</b>	<b>Fuente de GEI</b>
Administración y mantenimiento	Planta Diesel Sede Principal Medellín	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por consumo de combustible (ACPM)
	Planta Aire Acondicionado Sede Principal Medellín	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por emisiones de Gases Refrigerantes (R-134A)
	Consumo de energía eléctrica Sede	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por generación de energía adquirida
	Transporte colectivo de empleados Medellín	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por consumo de combustible (ACPM)
	Transporte particular gerentes y operadores Área Metropolitana y Rionegro	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por consumo de combustibles (Gasolina y Gas)
	Transporte Taxis Área Metropolitana y Rionegro	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por consumo de combustibles (Gasolina y Gas)
	Transporte Aéreo nacional e internacional.	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por consumo de combustible
	Transporte terrestre comisiones y viajes fuera de Medellín	Emisiones de CO <sub>2</sub> eq por consumo de combustibles (Gasolina y Gas)

**Tabla 5.** Procesos que generan emisiones GEI en ISA

**Fuente:** Elaboración propia

### **Selección de metodología de cuantificación**

Para la cuantificación de las emisiones asociadas a consumo de combustibles (transporte y plantas diesel), se utilizarán los datos de consumo de combustibles de la organización para cada una de estas actividades y se multiplicarán por los factores de emisión recomendados por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) para cada uno.

Para el caso de la electricidad, se utilizará el factor de emisión establecido por la EIA (Agencia Internacional de Energía), para la generación de 1 kWh (Kilovatio hora) de acuerdo con la mezcla de tecnologías usadas en el país para la generación eléctrica.

Para la medición de las emisiones asociadas a los gases (SF<sub>6</sub> y Gases refrigerantes) se utilizaran los factores de emisión para estos gases, establecidos en el Anexo C de la norma NTC – ISO 14064:1; donde están referenciados los

Potenciales de Calentamiento Global para cada uno de los GEI, los cuales están alineados con el informe de 2007 del IPCC sobre las directrices para los inventarios nacionales de GEI.<sup>30</sup>

### Selección y recolección de datos de GEI de la actividad

El suministro de datos corresponde a los registros de información realizados por los encargados en la organización del control y actualización de los mismos, los cuales contienen la siguiente información:

- Consumo de combustibles: ACPM, Gasolina y Gas Natural Combustible.
- Consumo de energía eléctrica sede y subestaciones.
- Total energía transportada por ISA (estimación pérdidas).
- Emisiones gases (SF<sub>6</sub> y Gases refrigerantes).

#### Factores de emisión de Dióxido de Carbono - CO<sub>2</sub>.

Indicador	Unidades	Factor de emisión CO <sub>2</sub>	Poder Calorífico	Observaciones
Gasolina	kg/TJ	74.570	42,44 MJ/kg	Gasolina Genérica
Gas	kg/TJ	58.479	40,95 MJ/Nm <sup>3</sup>	Gas Natural Apiay
ACPM	kg/TJ	74.869	42,37 MJ/kg	ACPM
Energía	kg/kWh	0,128	-	

**Tabla 6.** Factores de emisión de GEI  
Fuente: UPME, FECOC.

#### Factores de Potencia de Calentamiento Global (GWP).

SF <sub>6</sub>	kg/kg S <sub>6</sub>	22.800	-	NTC-ISO 14064
R-134 <sup>a</sup>	kg/kg R-134A	1.300	-	NTC-ISO 14064
R-22	kg/kg R 22	2.900	-	NTC-ISO 14064

**Tabla 7.** GWP  
Fuente: IPCC 2007

<sup>30</sup> Adaptado. NTC ISO 14064:2006.

### 2.2.2.3 Calculo de Emisiones de GEI - Interconexión Eléctrica S.A

La cantidad de energía transportada por la organización durante el año de evaluación fue de 36.556,128 GWh. Esta información se obtuvo a partir del comportamiento de la demanda de energía a nivel regional presentada en el Informe de Operación del Sistema y Administración del Mercado Eléctrico Colombiano y se puede observar en la tabla 8.<sup>31</sup>

Región	2009	
	No regulado	Regulado
	GWh	GWh
Centro	4036,7	9814,7
Antioquia	2597,7	5509,8
Costa	2529,1	8293,1
Valle	2317,2	3901,3
Oriente	1616,8	3822,6
Caldas, Quindío y Risaralda	561,3	1814,7
Tolima, Huila Caquetá	516	1607,4
Sur	252,5	1370,8
Choco	4,2	166
Guaviare		40,5
<b>Total</b>	14.431,5	36.340,9
<b>Total</b>		50.772,4
<b>ISA – 71,3%</b>		36.200,72

**Tabla 8.** Energía transportada por ISA en el año 2009

**Fuente:** Informe Operacional del Sistema y Administración del Mercado Eléctrico Colombiano

Los datos presentados por este informe corresponden al total de la demanda de energía nacional, ISA posee el 71,3% del Sistema Interconectado Nacional, lo cual permitió ajustar el dato a la energía transportada por la organización durante el año 2.009, el cual fue seleccionado como el año base para realizar la cuantificación de las emisiones de GEI.

#### - Plantas Diesel

Las Plantas Diesel instaladas en las sedes y subestaciones de ISA Colombia, son sistemas de respaldo eléctrico, que están conformados por un grupo electrógeno, un tablero de distribución, una transferencia automática, un tanque de combustible diario y un tanque de combustible auxiliar.

<sup>31</sup> Informe de operación del sistema y administración del mercado eléctrico colombiano. XM

## Sede Principal

En Medellín, la instalación de la Planta Diesel se ejecutó a finales del 2009, razón por la cual no hubo registros de consumo o compras de combustible (ACPM) para este año. Como medida de mantenimiento, la planta se enciende cada 8 días, durante 15 minutos para procurar un buen funcionamiento cuando se presente alguna eventualidad.

## Subestaciones

En las subestaciones eléctricas las plantas también son un sistema de respaldo, se encienden cada 8 días, durante 15 minutos y en caso de que se presente alguna eventualidad, en la tabla 9, se presenta el consumo mensual de ACPM para las 52 subestaciones eléctricas y los kg de CO<sub>2</sub> eq que genera cada galón consumido:

Mes	Consumo ACPM (gal/mes)	kg CO <sub>2</sub> eq
Enero	586,65	5987,21
Febrero	436,12	4450,94
Marzo	608,58	6211,02
Abril	656,06	6695,59
Mayo	901,41	9199,57
Junio	614,5	6271,44
Julio	789,95	8062,04
Agosto	635,5	6485,76
Septiembre	6116,85	62427,10
Octubre	1080,26	11024,87
Noviembre	745,4	7607,37
Diciembre	653,05	6664,87
<b>Total Consumo (gal/año)</b>	<b>13824,33</b>	

**Tabla 9.** Ton CO<sub>2</sub>eq Plantas Diesel SE

**Fuente:** Elaboración propia



Para obtener el dato de kg de CO<sub>2</sub>eq generado por cada galón de combustible consumido debe solicitarse en primer lugar el consumo mensual total por subestación, esta información se encuentra disponible en el equipo de gestión ambiental de la Dirección de Transporte de Energía, a partir de los factores de emisión establecidos en la tabla 6 se determina la cantidad de CO<sub>2</sub>eq generado por la combustión de un galón de ACPM, como se muestra a continuación:

ACPM			
Poder Calorífico (KJ/kg)	kg CO <sub>2</sub> /TJ	Densidad (kg/L)	kg CO <sub>2</sub> /Gal
42370	74869	0,85	10,21

**Tabla 10.** CO<sub>2</sub>eq generado por la combustión de un galón de ACPM  
Tomado de Tabla 6

$$\text{Kg CO}_2\text{eq} = \frac{(45000 \text{ KJ}}{\text{Kg}} \times \frac{77363 \text{ CO}_2}{\text{TJ}} \times \frac{0,85 \text{ Kg}}{\text{L}} \times \frac{3,785 \text{ Gal}}{\text{L}}) / \frac{1 \text{ TJ}}{10^9 \text{ MJ}}$$

$$\text{Kg CO}_2\text{eq} = 10,21$$

- **Interruptores de Potencia encapsulados en Hexafloruro de Azufre - SF<sub>6</sub>**

Los interruptores eléctricos de potencia instalados en los patios de conexión de las subestaciones de ISA, tienen la función de mitigar el arco eléctrico generado por la ionización del aire. Para mitigar las descargas de energía eléctrica que pueden generarse como consecuencia a esto, los interruptores están encapsulados en SF<sub>6</sub> (Gas inerte artificial que tiene grandes propiedades de aislamiento), cuando se ioniza, el gas se convierte en un plasma conductivo, esto previene por ejemplo pequeñas sobretensiones; las excelentes propiedades dieléctricas del SF<sub>6</sub> permiten un rápido restablecimiento del aislamiento.

Las emisiones de SF<sub>6</sub> a la atmosfera se deben a:

- Emisiones asociadas a la operación de los equipos (pérdidas 1% anual).
- Emisiones asociadas al mantenimiento de los equipos (75% de las emisiones de SF<sub>6</sub> se producen en el mantenimiento de los equipos).
- Emisiones asociadas a fugas accidentales de SF<sub>6</sub>.
- Emisiones asociadas al desmantelamiento de equipos (disposición final inadecuada de gases retirados durante el desmantelamiento).

En la tabla 11 se presentan las emisiones de SF<sub>6</sub> asociadas a las causas nombradas anteriormente; y en la tabla 12 se presentan las emisiones de kg CO<sub>2</sub>eq relacionadas con esas emisiones, teniendo en cuenta que según el informe IPCC para el año 2007, 1 kilogramo de SF<sub>6</sub> equivale a 22.800 Kilogramos de CO<sub>2</sub>eq:

Interruptores	SF <sub>6</sub>	Fugas 1%	Fugas accidentes
	(kg)		
Capacidad instalada en Subestaciones	14.670	146,7	68

**Tabla 11.** Emisiones en kg SF<sub>6</sub>  
**Fuente:** Elaboración propia

SF <sub>6</sub>	Total Emisiones (kg SF <sub>6</sub> )	Total Emisiones (kg CO <sub>2</sub> eq)
Emisiones por operación de interruptores y fugas accidentales	214,7	4.895.313

**Tabla 12.** kg CO<sub>2</sub>eq por emisiones de SF<sub>6</sub>  
**Fuente:** Elaboración propia

### - Transporte

El transporte de empleados tanto a nivel del Área Metropolitana del Valle de Aburrá como a nivel nacional e internacional, es un proceso muy importante dentro de la cuantificación de GEI de ISA, debido a que las emisiones de CO<sub>2</sub>eq asociadas a la combustión de fuentes móviles, son un aporte significativo a la Huella de Carbono de la organización, razón por la cual su medición debe manejar la menor incertidumbre posible, para que las estrategias asociadas a este proceso planteadas dentro del Plan de Gestión de GEI, puedan contribuir a la disminución de emisiones GEI del mismo.

## Transporte colectivo empleados

El transporte colectivo de empleados, se realiza a través de la contratación externa de una empresa de transporte (SEDITRANS), pero el proceso es directamente controlado por la Dirección Logística en la Sede Principal, la empresa de transporte provee los vehículos para el desplazamiento colectivo de los empleados desde sus hogares hasta la organización y viceversa, se tienen trazadas 20 rutas que cubren el Área Metropolitana, facilitando a los empleados el medio de transporte hasta la Sede Principal.

En la tabla 13 se presentan los tipos de buses que realizan las rutas de la organización para el transporte de los empleados, el número de kilómetros recorridos por cada vehículo y el total de emisiones de kg de CO<sub>2</sub>eq teniendo en cuenta el rendimiento y el consumo total del combustible:

Tipo de Vehículo	km Recorridos (2009)	Rendimiento (km/Galón)	ACPM (Galones)	Total kg CO <sub>2</sub>
Alcón	97066	11	8824,18	98833,70
Bus	204891	12	17074,25	191237,15
Buseta	52432	17,56	2985,88	33442,79
Busetón	7964	15,54	512,48	5739,99

**Tabla 13.** kg CO<sub>2</sub>eq por transporte colectivo empleados

**Fuente:** Elaboración propia

Para obtener el valor de kg de CO<sub>2</sub>eq emitido por cada galón de combustible consumido en el transporte de los empleados desde y hacia la Sede Principal en Medellín, se solicitó el número de kilómetros recorridos por los vehículos destinados por la empresa y el rendimiento del combustible de cada uno de ellos. A partir de esa información y de los factores de emisión establecidos en la tabla 6 se determina la cantidad de CO<sub>2</sub>eq generado por la combustión de un galón de ACPM, como se muestra en la tabla 10.

## Transporte particular empleados

La disponibilidad de vehículos particulares para el transporte de gerentes y operarios dentro del AMVA y Rionegro es contratada también por otra empresa externa (INTERSERVICIOS), pero controlada por la Dirección Logística de la Sede Principal, a diferencia del transporte colectivo, para este no se tienen delimitadas

rutas, si no que se cuenta con la disponibilidad de un número de vehículos por día que se encuentran a disposición de los gerentes, empleados y operadores que tienen que desplazarse dentro del área antes mencionada.

- **Gerente General**

Para el transporte del gerente general se contrata un vehículo blindado, con un motor de cilindraje 3.400 c.c, a gasolina, cuyo rendimiento es de 18 km por galón consumido. A partir de esa información y de los factores de emisión establecidos en la tabla 6 se determina la cantidad de CO<sub>2</sub>eq generado por la combustión de un galón de gasolina, como se muestra a continuación:

GASOLINA			
Poder Calorífico (MJ/kg)	kg CO <sub>2</sub> /TJ	Densidad (kg/L)	kg CO <sub>2</sub> /Gal
42,44	74570	0,85	10,18

**Tabla 14.** CO<sub>2</sub>eq generado por la combustión de un galón de Gasolina  
Tomado de tabla 6

$$\text{Kg CO}_2\text{eq} = \frac{(42,44 \frac{\text{MJ}}{\text{Kg}} \times 74570 \frac{\text{CO}_2}{\text{TJ}} \times 0,85 \frac{\text{Kg}}{\text{L}} \times 3,785 \frac{\text{Gal}}{\text{L}})}{1 \text{ TJ} \cdot 10^9 \text{ MJ}}$$

$$\text{Kg CO}_2\text{eq} = 10,18$$

Gasolina

En la tabla 15, se presenta el número de kilómetros recorridos por el vehículo del gerente general de ISA y las emisiones de kg de CO<sub>2</sub>eq asociadas al consumo de combustible mensual de este vehículo:

Mes	Recorrido Mensual (km/mes)	Consumo Combustible (Gal/mes)	kg CO <sub>2</sub> eq
Enero	1500	83,33	848,48
Febrero	1500	83,33	848,48
Marzo	1500	83,33	848,48
Abril	1500	83,33	848,48
Mayo	1500	83,33	848,48
Junio	1500	83,33	848,48
Julio	1500	83,33	848,48
Agosto	1500	83,33	848,48
Septiembre	1500	83,33	848,48

Mes	Recorrido Mensual (km/mes)	Consumo Combustible (Gal/mes)	kg CO <sub>2</sub> eq
Octubre	1500	83,33	848,48
Noviembre	1500	83,33	848,48
Diciembre	1500	83,33	848,48
<b>Total km/año</b>	18000		
<b>Total Gal/año</b>		1000,00	

**Tabla 15.** kg de CO<sub>2</sub>eq por transporte gerente general

**Fuente:** Elaboración propia

- **Gerentes**

El transporte de los gerentes de las direcciones de la Sede Principal, está a cargo de 2 automóviles, cada uno con un motor de cilindraje 1.600 c.c, a gasolina, cuyo rendimiento es de 39 km por galón consumido y que en promedio mensual hacen un recorrido de 2000 kilómetros. A partir de esa información y de los factores de emisión establecidos en la tabla 6 se determina la cantidad de CO<sub>2</sub>eq generado por la combustión de un galón de gasolina, como se muestra en la tabla 14.

En la tabla 16, se presenta el número de kilómetros recorridos por los 2 vehículos disponibles para los demás gerentes de la organización, y las emisiones de kg de CO<sub>2</sub>eq asociadas al consumo de combustible mensual de estos vehículos:

Mes	Recorrido Mensual (km/mes)	Consumo Combustible (Gal/mes)	kg CO <sub>2</sub> eq
Enero	4000	102,56	1044,2866
Febrero	4000	102,56	1044,2866
Marzo	4000	102,56	1044,2866
Abril	4000	102,56	1044,2866
Mayo	4000	102,56	1044,2866
Junio	4000	102,56	1044,2866
Julio	4000	102,56	1044,2866
Agosto	4000	102,56	1044,2866
Septiembre	4000	102,56	1044,2866
Octubre	4000	102,56	1044,2866
Noviembre	4000	102,56	1044,2866

Mes	Recorrido Mensual (km/mes)	Consumo Combustible (Gal/mes)	kg CO <sub>2</sub> eq
Diciembre	4000	102,56	1044,2866
<b>Total km/año</b>	48000		
<b>Total Gal/año</b>		1230,77	

**Tabla 16.** kg de CO<sub>2</sub>eq por transporte gerentes

**Fuente:** Elaboración propia

- **Operadores**

Para el desplazamiento de los operadores se cuenta con 3 vehículos, cada uno con un motor de cilindraje 1.600 c.c a gasolina, cuyo rendimiento es de 39 km por galón consumido, y un recorrido mensual de 2.500 kilómetros. A partir de esa información y de los factores de emisión establecidos en la tabla 6 se determina la cantidad de CO<sub>2</sub>eq generado por la combustión de un galón de gasolina, como se muestra en la tabla 14.

En la tabla 17, se presenta el número de kilómetros recorridos por los 3 vehículos disponibles para los recorridos de los operadores, y las emisiones de kg de CO<sub>2</sub>eq asociadas al consumo de combustible mensual de estos vehículos:

Mes	Recorrido Mensual (km/mes)	Consumo Combustible (Gal/mes)	kg CO <sub>2</sub> eq
Enero	7500	192,31	1958,0374
Febrero	7500	192,31	1958,0374
Marzo	7500	192,31	1958,0374
Abril	7500	192,31	1958,0374
Mayo	7500	192,31	1958,0374
Junio	7500	192,31	1958,0374
Julio	7500	192,31	1958,0374
Agosto	7500	192,31	1958,0374
Septiembre	7500	192,31	1958,0374
Octubre	7500	192,31	1958,0374
Noviembre	7500	192,31	1958,0374
Diciembre	7500	192,31	1958,0374

Mes	Recorrido Mensual (km/mes)	Consumo Combustible (Gal/mes)	kg CO <sub>2</sub> eq
Total km/año	90000		
Total Gal/año		2307,69	

**Tabla 17.** kg de CO<sub>2</sub>eq por transporte operadores  
Fuente: Elaboración propia

- **Empleados**

Adicionalmente, para el transporte particular de los empleados hay disponibles 9 vehículos (5 doble cabinas y 4 automóviles); las camionetas doble cabina tienen un motor de cilindraje 2.600 c.c a gas, cuyo rendimiento es de 12 km por m<sup>3</sup> consumido; los automóviles tienen un motor de cilindraje 1.600 c.c a gasolina, cuyo rendimiento es de 39 km por galón consumido; cada uno de los 9 vehículos realiza un recorrido diario entre 80 y 120 km, para reducir la incertidumbre se realizaron los cálculos asumiendo un recorrido diario de 100 km. A partir de esa información y de los factores de emisión establecidos en la tabla 6 se determina la cantidad de CO<sub>2</sub>eq generado por la combustión de un galón de gasolina, como se muestra en la tabla 14. Las emisiones de CO<sub>2</sub>eq generadas por la combustión de un m<sup>3</sup> de gas se calculan a partir de los factores de emisión presentados en la tabla 6 y se presentan a continuación en la tabla 18:

GAS (CH <sub>4</sub> )		
Poder Calorífico (MJ/m <sup>3</sup> )	kg CO <sub>2</sub> /TJ	kg CO <sub>2</sub> eq / m <sup>3</sup>
40,95	58479	2,39

**Tabla 18.** CO<sub>2</sub>eq generado por la combustión de un m<sup>3</sup> de Gas Natural  
Tomado tabla 6

$$\text{Kg CO}_2\text{eq} = \frac{(40,95 \text{ MJ} \times 58479 \text{ CO}_2) / 1 \text{ TJ}}{\text{Gas} \quad \text{m}^3 \quad \text{TJ} \quad 10^9 \text{ MJ}}$$

$$\text{Kg CO}_2\text{eq} = 2,39$$

Gas

Todos los vehículos realizan recorridos de lunes a viernes (días hábiles), y los sábados, domingos y festivos solo se destinan dos vehículos para recorridos (un

automóvil y una doble cabina). También se determinaron los días hábiles y no hábiles de cada uno de los meses del periodo de evaluación para ajustar el dato total de emisiones.

En la tabla 19, se presenta el número de kilómetros recorridos por los 9 vehículos disponibles para los demás recorridos de los empleados de la organización, y las emisiones de kg de CO<sub>2</sub>eq asociadas al consumo de combustible mensual de estos vehículos:

Mes	Recorrido total (km/mes)		Consumo combustible por mes		kg CO <sub>2</sub> eq	
	Doble Cabina	Automóvil	Dbl Cabina (m3/mes)	Automóvil (Gal/mes)	Doble Cabina	Automóvil
Enero	11100	9100	925	233,33	2215,11	2375,75
Febrero	10800	8800	900	225,64	2155,24	2297,43
Marzo	11500	9400	958,33	241,03	2294,94	2454,07
Abril	11000	9000	916,67	230,77	2195,16	2349,64
Mayo	10700	8800	891,67	225,64	2135,29	2297,43
Junio	10600	8700	883,33	223,08	2115,33	2271,32
Julio	11900	9700	991,67	248,72	2374,76	2532,40
Agosto	10700	8800	891,67	225,64	2135,29	2297,43
Septiembre	11800	9600	983,33	246,15	2354,80	2506,29
Octubre	11500	9400	958,33	241,03	2294,94	2454,07
Noviembre	10600	8700	883,33	223,08	2115,33	2271,32
Diciembre	11500	9400	958,33	241,03	2294,94	2454,07

**Tabla 19.** kg de CO<sub>2</sub>eq por transporte particular empleados

**Fuente:** Elaboración propia

## Transporte taxis

El transporte de empleados en taxis, es contratado externamente también, pero el control de este proceso es realizado igual que para todos los procesos asociados a transporte terrestre por la Dirección Logística.

Se solicitó a la Dirección Logística, encargada de este proceso, la información acerca de los recorridos de los vehículos durante el periodo de medición, que se maneja a través de bonos de transporte. En el 2.009, el valor total de un recorrido en taxi se determinaba teniendo en cuenta que el banderazo (valor en que inicia el taxímetro) era de \$1.900 y que cada 90 metros había un incremento de \$72, a partir del valor total del recorrido y de los valores mencionados anteriormente se determinaron el número de kilómetros recorridos de la siguiente forma:



$$\text{Km recorridos} = \frac{(\$ \text{Recorrido } \$1900) / \$72}{90 \text{ m}} * \frac{90 \text{ m/1 Km}}{1000 \text{ m}}$$

Para el transporte en taxis, no es posible determinar cuando los desplazamientos fueron realizados en vehículos a gasolina o a gas, por tal motivo se realizaron los cálculos teniendo en cuenta que ambos combustibles. A partir de esa información y de los factores de emisión establecidos en la tabla 6 se determina la cantidad de CO<sub>2</sub>eq generado por la combustión de un galón de gasolina con un rendimiento de 30 km y de un m<sup>3</sup> de gas (CH<sub>4</sub>) con un rendimiento de 15 km, como se muestra en las tablas 14 y 18.

A partir de los kg de CO<sub>2</sub>eq por cada galón o m<sup>3</sup> consumidos en los recorridos, se estableció, la cantidad de kg de CO<sub>2</sub>eq dependiendo el porcentaje de vehículos a gas o gasolina que realizaron los recorridos en el periodo de cuantificación de emisiones, por ejemplo si el 100% de los taxis empleados para el desplazamiento de las personas fuera a gas o gasolina, o si fuera un 50% un combustible y 50% el otro, para de esta forma poder evaluar el impacto de las emisiones, a continuación en la tabla 20 se pueden observar los porcentajes y la cantidad de kg de CO<sub>2</sub>eq asociados a cada combustible:

%	Gasolina	Gas (CH <sub>4</sub> )
	kg CO <sub>2</sub> / Gal	kg CO <sub>2</sub> eq / m <sup>3</sup>
100%	10,18	2,39
80%	8,15	1,92
50%	5,09	1,20
20%	2,04	0,48

**Tabla 20.** kg de CO<sub>2</sub>eq por galón de gasolina o m<sup>3</sup> de gas consumidos

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 21, se presenta el número de kilómetros recorridos por los vehículos de acuerdo al número de viajes en taxi por mes y en la tabla 22, se presentan las emisiones de kg de CO<sub>2</sub>eq asociadas al consumo de combustible mensual de estos vehículos haciendo un análisis de cómo serían las emisiones si el parque automotor que realizo los recorridos tuviera variación en el tipo de combustible que utiliza:

<b>MES</b>	<b># de viajes</b>	<b>\$ Total</b>	<b>\$ recorrido – Banderazo</b>	<b>km</b>
<b>ENERO</b>	97	1.489.650	1.305.350	1631,6875
<b>FEBRERO</b>	156	3.142.800	2.846.400	3558
<b>MARZO</b>	222	3.587.612	3.165.812	3957,265
<b>ABRIL</b>	173	2.876.980	2.548.280	3185,35
<b>MAYO</b>	108	1.881.800	1.676.600	2095,75
<b>JUNIO</b>	123	1.920.236	1.686.536	2108,17
<b>JULIO</b>	102	1.500.904	1.307.104	1633,88
<b>AGOSTO</b>	116	1.834.964	1.614.564	2018,205
<b>SEPTIEMBRE</b>	166	2.822.560	2.507.160	3133,95
<b>OCTUBRE</b>	192	2.941.600	2.576.800	3221
<b>NOVIEMBRE</b>	212	3.268.760	2.865.960	3582,45
<b>DICIEMBRE</b>	156	2.781.308	2.484.908	3106,135

**Tabla 21.** km recorridos viajes en taxi

**Fuente:** Elaboración propia

<b>km</b>	<b>kg CO<sub>2</sub> eq</b>				
	<b>100% Gasolina</b>	<b>100% Gas</b>	<b>50% Gas - 50% Gasolina</b>	<b>80% Gasolina - 20% Gas</b>	<b>80% Gas - 20% Gasolina</b>
1631,6875	553,78	260,50	407,14	495,13	319,15
3558	1207,56	568,03	887,79	1079,65	695,93
3957,265	1343,07	631,77	987,42	1200,81	774,03
3185,35	1081,09	508,53	794,81	966,58	623,04
2095,75	711,28	334,58	522,93	635,94	409,92
2108,17	715,50	336,56	526,03	639,71	412,35
1633,88	554,53	260,85	407,69	495,79	319,58
2018,205	684,96	322,20	503,58	612,41	394,75

<i>km</i>	<b>kg CO<sub>2</sub> eq</b>				
	<b>100% Gasolina</b>	<b>100% Gas</b>	<b>50% Gas - 50% Gasolina</b>	<b>80% Gasolina - 20% Gas</b>	<b>80% Gas - 20% Gasolina</b>
3133,95	1063,64	500,33	781,98	950,98	612,99
3221	1093,19	514,23	803,71	977,39	630,02
3582,45	1215,86	571,93	893,89	1087,07	700,72
3106,135	1054,20	495,89	775,04	942,54	607,55
<b>Total kg CO<sub>2</sub> eq</b>	<i>11278,66</i>	<i>5305,39</i>	<i>8292,02</i>	<i>10084,01</i>	<i>6500,04</i>

**Tabla 22.** kg de CO<sub>2</sub>eq por transporte en taxi

**Fuente:** Elaboración propia

### **Transporte terrestre comisiones – viajes**

El transporte de empleados en comisiones o viajes abarca los recorridos que se realizan desde la ciudad de Medellín hacia los CTE's y subestaciones, y los recorridos entre ellos. Es también contratado a la empresa que coordina el transporte particular de empleados (INTERSERVICIOS) pero controlado por la Dirección Logística.

En primer lugar se solicitó la información sobre los viajes realizados durante el periodo de cuantificación de las emisiones, según la dirección encargada se tiene establecido que por día de viaje se recorren 100 km, los vehículos para estos recorridos son de motores de 3.400 c.c a gas y que su rendimiento es de 12 km por m<sup>3</sup> consumido. A partir de esa información y de los factores de emisión establecidos en la tabla 6 se determina la cantidad de CO<sub>2</sub>eq generado por la combustión de un m<sup>3</sup> de gas, como se muestra en la tabla 18.

En la tabla 23, se presenta el número de kilómetros recorridos durante los días de comisión – viaje y las emisiones de kg de CO<sub>2</sub>eq asociadas al consumo de combustible mensual de estos vehículos:

<b>MES</b>	<b>Días Comisiones</b>	<b>km Recorridos</b>	<b>kg CO<sub>2</sub></b>
<b>ENERO</b>	193	28950	5777
<b>FEBRERO</b>	180	27000	5388

<i>MES</i>	<b>Días Comisiones</b>	<b>km Recorridos</b>	<b>kg CO<sub>2</sub></b>
<i>MARZO</i>	192	28800	5747
<i>ABRIL</i>	217	32550	6496
<i>MAYO</i>	162	24300	4849
<i>JUNIO</i>	193	28950	5777
<i>JULIO</i>	151	22650	4520
<i>AGOSTO</i>	127	19050	3802
<i>SEPTIEMBRE</i>	109	16350	3263
<i>OCTUBRE</i>	149	22350	4460
<i>NOVIEMBRE</i>	163	24450	4879
<i>DICIEMBRE</i>	145	21750	4340

**Tabla 23.** kg de CO<sub>2</sub>eq por comisiones – viajes  
**Fuente:** Elaboración propia

### **Transporte aéreo nacional e internacional**

La compra de tiquetes y la programación de los viajes para el transporte aéreo de empleados, se realiza a través de AVIATUR, pero este proceso es controlado por la Dirección Logística.

Para la cuantificación de las emisiones asociadas al desplazamiento de empleados en transporte aéreo, se solicitó en primer lugar la información sobre los tiquetes nacionales e internacionales adquiridos durante el periodo de evaluación. Se clasificaron los viajes nacionales e internacionales por separado, según el código aeroportuario de los destinos se establecieron las distancias entre trayectos realizados, para de esta forma poder calcular las distancias totales recorridas por persona.

Los viajes nacionales e internacionales, realizados por los empleados de ISA, se hacen a través de tiquetes de clase económica, razón por la cual se seleccionaron los factores de conversión que se presentan a continuación en la tabla 24, la clase económica del recorrido corto se refiere a los viajes nacionales, y la del recorrido largo a los internacionales respectivamente.

Factores de conversión Transporte Aéreo de Pasajeros		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total Ghg
Forma de viaje		kg CO <sub>2</sub> por pKm	kg CO <sub>2</sub> eq por pKm	kg CO <sub>2</sub> eq por pKm	Total kg CO <sub>2</sub> eq
<i>Tipo de vuelo</i>	<i>Cabina</i>				
<b>Recorrido corto</b>					
	Clase Ejecutiva	0,14047	0,00001	0,00138	0,14186
	<b>Clase Económica</b>	<b>0,09365</b>	<b>0,00001</b>	<b>0,00092</b>	<b>0,09458</b>
<b>Recorrido largo</b>					
	Clase Ejecutiva	0,23753	0,00001	0,00234	0,23988
	<b>Clase Económica</b>	<b>0,08191</b>	<b>0</b>	<b>0,00081</b>	<b>0,08272</b>
	Primera Clase	0,32763	0,00002	0,00322	0,33087

**Tabla 24.** Factores de emisión por transporte aéreo

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 25, se presenta el número de kilómetros recorridos durante los viajes aéreos nacionales e internacionales y las emisiones de kg de CO<sub>2</sub>eq asociadas a la distancia recorrida, en el anexo 1 se encuentran, los viajes aéreos nacionales e internacionales, los trayectos recorridos y las distancias correspondientes a cada trayecto:

Viajes	# viajes	km Recorridos	kg CO <sub>2</sub> eq
Nacionales	1982	1.249.778,91	118.204,09
Internacionales	228	1.235.221,32	102.177,51

**Tabla 25.** kg de CO<sub>2</sub>eq por transporte aéreo

**Fuente:** Elaboración propia

(Ver Anexo1)

## - Planta de Aire Acondicionado

### Sede Principal

La Planta de Aire Acondicionado de la Sede Principal en Medellín, es un sistema cerrado que tiene una capacidad de refrigeración (eficiencia) de 1 libra/ton, posee 2 torres enfriadoras, cada una con una capacidad de 244,4 toneladas. El Gas Refrigerante necesario para el funcionamiento de estas torres es el R-134A que tiene un potencial de calentamiento global de 1300 unidades de CO<sub>2</sub>eq por unidad emitida a la atmosfera.

Estas torres enfriadoras fueron instaladas a finales del 2008, reemplazando el anterior sistema de enfriamiento que era por centrifugación y funcionaba con gas refrigerante R-22, debido a este reemplazo durante el 2009 no hubo reporte de emisiones ni compra de reposiciones de gas ya que la instalación de los nuevos equipos había sido reciente, por tal razón no hay reporte de emisiones en el inventario desarrollado para este trabajo.

## **Subestaciones**

La medición de las emisiones de GEI de las plantas de aire acondicionado de las subestaciones, no pudo ser incluida en el inventario de GEI y medición de Huella de Carbono, ya que no se tiene un reporte organizado de las fugas por accidentes u operación de los equipos, ni registro de las compras realizadas por los almacenes durante el periodo de evaluación.

### **- Energía Eléctrica**

## **Sede Principal**

El sistema eléctrico de la Sede Principal de ISA en Medellín, se encuentra alimentado a través del circuito R2240 de 44 kV, procedente de la subestación Rionegro, propiedad de las Empresas Públicas de Medellín.

El consumo de energía en la sede principal está asociado entre otros, principalmente al uso de los siguientes equipos:

- Computadores.
- Luminarias.
- Planta de Aire Acondicionados.
- Neveras y cafeteras de los autoservicios.
- Impresoras, scanner.

Para realizar la medición de las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica en la Sede Principal, se solicitó la información relacionada al consumo mensual de energía en la sede y se caracterizaron los consumos asociados al negocio de transporte de energía.

Teniendo en cuenta que por cada Kwh consumido se generan 0,132 KgCO<sub>2</sub>eq, en la tabla 26, se presenta el consumo total de la sede principal de ISA, el porcentaje

de consumo asociado al negocio de transporte de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub>eq relacionadas al consumo de energía:

Mes	Total Energía Consumida Sede	% Consumo ISA	Consumo Energía ISA Kw/h	CO <sub>2</sub> Equivalente (kg)
Enero	334.104,34	56%	186.745,49	24.650,40
Febrero	324.063,49	57%	183.481,67	24.219,58
Marzo	355.784,78	50%	177.147,38	23.383,45
Abril	346.998,93	51%	176.444,11	23.290,62
Mayo	353.784,96	49%	173.976,71	22.964,93
Junio	348.554,50	50%	173.560,03	22.909,92
Julio	382.657,15	50%	192.444,18	25.402,63
Agosto	369.588,78	50%	183.112,16	24.170,81
Septiembre	376.711,12	54%	202.314,35	26.705,49
Octubre	370.022,72	59%	219.485,28	28.972,06
Noviembre	356.823,44	59%	211.332,59	27.895,90
Diciembre	370.731,92	59%	219.410,50	28.962,19

**Tabla 26.** kg de CO<sub>2</sub>eq por consumo de energía Sede Principal

**Fuente:** Elaboración propia

## Subestaciones

El consumo de energía en las subestaciones eléctricas está asociado al consumo de energía, que es suministrada por EPM registrado en las casas de operación, el consumo de las pérdidas, está asociado al consumo permitido por la CREG<sup>32</sup> de las pérdidas en los transformadores cuando se eleva o reduce la tensión de la energía transportada.

La medición de las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica en las Subestaciones Eléctricas se realizó solicitando la información mensual de los consumos de energía por subestación, posteriormente se caracterizaron los consumos de energía. Teniendo en cuenta que por cada kWh consumido se

<sup>32</sup> Comisión de Regulación de Energía y Gas.

generan 0,132 kg CO<sub>2</sub>eq, en la tabla 27, se presenta el consumo total de energía asociado a consumo doméstico y de pérdidas en las subestaciones eléctricas y las emisiones de CO<sub>2</sub>eq relacionadas al consumo de energía; en el anexo 2, se caracteriza el consumo mensual de cada subestación:

Mes	Consumo Energía Domestica	Consumo Energía Pérdidas	Consumo Doméstico CO <sub>2</sub> Equivalente (kg)	Consumo Pérdidas CO <sub>2</sub> Equivalente (kg)
Enero	7.240	350.403	956	44.852
Febrero	7.253	358.572	957	45.897
Marzo	7.239	340.061	956	43.528
Abril	7.216	333.364	953	42.671
Mayo	7.404	425.219	977	54.428
Junio	7.289	390.354	962	49.965
Julio	7.191	404.718	949	51.804
Agosto	7.233	449.247	955	57.504
Septiembre	7.234	497.189	955	63.640
Octubre	7.135	410.919	942	52.598
Noviembre	7.138	432.695	942	55.385
Diciembre	7.140	449.202	942	57.498

**Tabla 27.** kg de CO<sub>2</sub>eq por consumo de energía SE

**Fuente:** Elaboración propia

(Ver Anexo 2)

### **Pérdidas por transmisión de energía**

El transporte de energía de alto voltaje en Colombia supone unas pérdidas de energía del 2,4%, asociadas al transporte de energía, las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a estas pérdidas, son asumidas por la empresa encargada de la transmisión.

En la tabla 28, se presenta el total de energía transportada en Colombia durante el 2009, la cantidad de energía transportada por ISA y el porcentaje de pérdidas asociado a esa cantidad de energía transportada. A partir de esos datos y sabiendo que por cada Kwh de energía transportada de genera 0,128 kg CO<sub>2</sub>eq, se calcula la cantidad de kg CO<sub>2</sub>eq generados por esa pérdida de energía en transmisión:



<b>Energía Transportada 2009 Colombia</b>	<b>GWh</b>	<b>kWh</b>
Total	50772,4	
ISA - 71,3%	36200,72	
Perdidas 2,4 %	868,82	868.817.308,80
<b>kg CO<sub>2</sub></b>		111.208.615,53

**Tabla 28.** kg de CO<sub>2</sub>eq / kWh de energía perdida por transmisión

**Fuente:** Elaboración propia

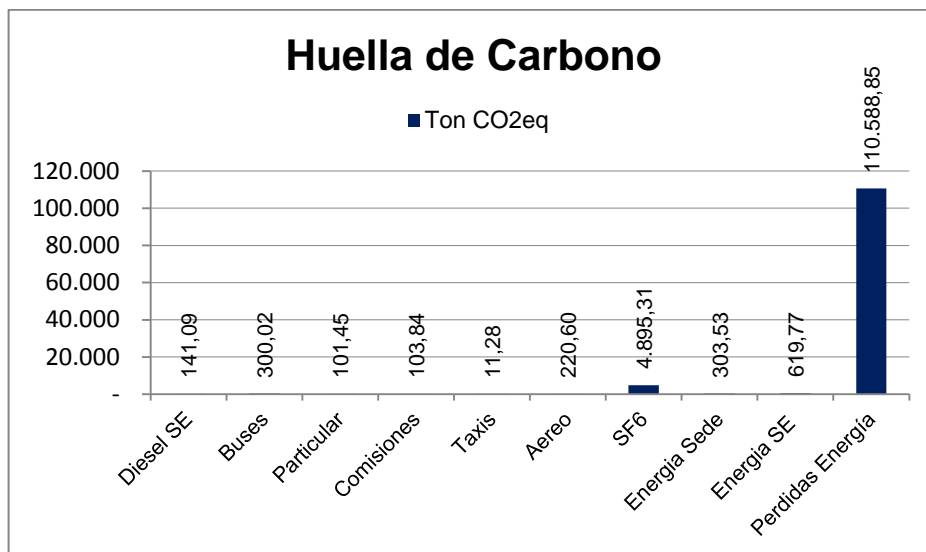
### **2.3 HUELLA DE CARBONO INTERCONEXION ELECTRICA S.A E.S.P. COLOMBIA**

En las tablas 29 y 30 se presentan los valores de CO<sub>2</sub>eq en toneladas asociados a cada actividad y proceso evaluado en el inventario de GEI de ISA, adicionalmente se establecen los porcentajes de aporte de cada actividad a la Huella de Carbono total:

<b>PROCESO</b>	<b>Ton CO<sub>2</sub> eq</b>
Diesel SE	141,09
Buses	300,02
Particular	101,45
Comisiones	103,84
Taxis	11,28
Aéreo	220,60
SF <sub>6</sub>	4.895,31
Energía Sede	303,53
Energía SE	619,77
Perdidas Energía	110.588,85
<b>Huella de Carbono</b>	<b>117.285,73</b>

**Tabla 29.** Huella de Carbono ISA por actividad evaluada

**Fuente:** Elaboración propia



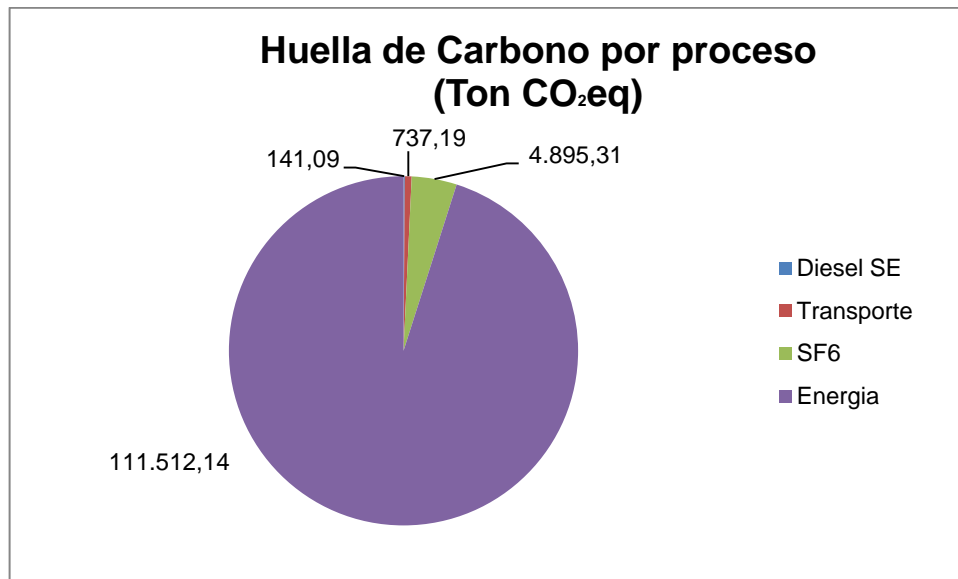
**Figura 7.** Emisiones CO<sub>2</sub> por actividad evaluada

**Fuente:** Elaboración propia

PROCESO	Ton CO <sub>2</sub> eq	%
Diesel SE	141,09	0,12
Transporte	737,19	0,63
SF <sub>6</sub>	4.895,31	4,17
Energía	110.588,85	95,08
<b>Huella de Carbono</b>	<b>117.285,73</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 30.** Huella de Carbono ISA por proceso evaluado y % de participación en las emisiones de Ton CO<sub>2</sub>eq en el negocio de Transporte de Energía de Alto voltaje en Colombia

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 8.** Huella de Carbono por proceso  
**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 7 se pueden observar los niveles de emisiones por actividad evaluada, y en la figura 8, los niveles de emisiones de GEI asociados a cada proceso. Como puede observarse el proceso de energía es el que genera mayor impacto en las emisiones. Las pérdidas por transporte de energía es la actividad que más genera emisiones, dentro del proceso aporta el 99% y el consumo de energía en la sede y subestaciones solo representan el 1% restante.

El segundo proceso más representativo son las emisiones de Gases SF<sub>6</sub> por la operación de los interruptores de potencia en las subestaciones, las cuales aportan el 4,17% del total de las emisiones cuantificadas en este inventario. Los demás procesos no tienen un aporte significativo en comparación con los mencionados anteriormente, pero es importante tenerlos en cuenta para la implementación de acciones de mitigación para reducir sus niveles de emisión.

### **3. ESTRATEGIAS DE REDUCCION GASES EFECTO INVERNADERO**

En la Dirección Socioambiental Corporativa de Interconexión Eléctrica S.A E.S.P, la formulación y desarrollo de estrategias y proyectos ambientales, se hacen teniendo en cuenta las líneas de acción que se trabajan dentro de la organización, actualmente el Modelo de Gestión Ambiental de ISA se encuentra en proceso de elaboración y evaluación, dentro de este modelo se encuentran las líneas de acción de apoyo a la gestión del cambio climático y apoyo a la biodiversidad<sup>33</sup>.

Por tal motivo la generación de la propuesta del Plan de Gestión de GEI para reducir la Huella de Carbono generada por ISA en Colombia, debe estar alineado igualmente con los ejes estructurantes y objetivos a largo plazo de las líneas de acción mencionadas anteriormente.

Las estrategias presentadas a continuación en el Plan de Gestión de GEI de ISA tienen como objetivo principal optimizar los procesos de la organización involucrados con el fin de reducir las emisiones de GEI calculadas en este primer inventario, y de esta manera contribuir a la mitigación del cambio climático.

#### **3.1 Eficiencia energética**

Esta línea está enfocada en mejorar los procesos asociados a la emisión de GEI por el consumo de energía eléctrica, por el consumo y emisión de gases refrigerantes en el funcionamiento de las Plantas de Aire Acondicionado y por las pérdidas de energía asociadas al transporte de la misma; principalmente se deben analizar las posibilidades existentes de optimizar dichos procesos e igualmente alternativas innovadoras, tecnológicas y ambientalmente sostenibles.

##### **3.1.1 Eficiencia Energética de Iluminarias**

Actividades:

- Cambio de luminarias fluorescentes por implementación de tecnologías LED. El consumo de energía asociado a luminarias en la Sede Principal corresponde aproximadamente al 30% del consumo de energía total, con la implementación de tecnologías LED, que implica el cambio de las luminarias instaladas actualmente se reduciría el consumo de energía por luminarias en casi un 80%; además, teniendo en cuenta que el ciclo de vida

---

<sup>33</sup> Modelo de Gestión Ambiental y Social del Grupo Empresarial ISA.

de estas, es mucho mayor que el de las actuales (200.000 horas LED, 50.000 horas Fluorescentes), esto no solo reduciría los consumos de energía, sino que minimizaría los costos de mantenimiento y operación de las mismas.

### **3.1.2 Eficiencia Energética de Equipos de Cómputo**

Actividades:

- Instalación de Herramientas Ofimáticas en los computadores de los empleados. La ofimática es el conjunto de técnicas, aplicaciones y herramientas informáticas que se utilizan en funciones de oficina para optimizar, automatizar y mejorar los procedimientos o tareas relacionados, algunas de estas herramientas permiten reducir el consumo de energía de los computadores.
- Implementación de tecnologías verdes con el cambio de los procesadores actuales de los computadores. Actualmente hay procesadores de computadores que supervisan las cargas de trabajo y apagan automáticamente núcleos que no se necesitan para reducir el consumo de energía, solo en la Sede Principal de ISA hay alrededor de 1500 computadores, que representan un poco más del 50% del consumo total de energía, lo cual con el cambio de los procesadores puede generar una reducción en el consumo de energía por el funcionamiento de los mismos.

### **3.1.3 Eficiencia Energética de consumo en Aire Acondicionado**

Actividades:

- Desarrollo de proyectos basados en arquitectura bioclimática para la regulación de la temperatura de las instalaciones de la Sede Principal y de la Subestaciones Eléctricas; dentro de estos proyectos se encuentra la instalación de eco fachadas y techos verdes que regulen la temperatura interna de las instalaciones de las Sedes y Subestaciones minimizando la necesidad de uso de la planta de aire Acondicionado, lo cual generaría una reducción en el consumo de energía para su funcionamiento y el consumo y emisión de gases refrigerantes.

### **3.1.4 Redes Inteligentes**

Actividades:

- Establecer un grupo de estudio para analizar la reglamentación actual y poder realizar modificaciones que permitan implementar alternativas en la generación y transporte de energía, desde las subestaciones eléctricas y las líneas de transmisión.

### **3.1.5 Sensibilización para el Uso Eficiente y Racional de la Energía**

Actividades:

- Desarrollar programas y actividades de capacitación en Educación Ambiental con los empleados de las sedes y subestaciones con el fin de crear en ellos conciencia ambiental frente al consumo de energía en sus actividades diarias y como mediante prácticas sencillas se pueden reducir los altos niveles de consumo actuales.

### **3.1.6 Uso de fuentes no convencionales de energía en Sedes y Subestaciones**

Actividades:

- Evaluación de opciones de generación de energía alternativa (solar, eólica, hidro energía, entre otras) para consumo interno en las Sedes y Subestaciones. Esto generaría una disminución en el consumo de la energía proporcionada por la empresa de servicios, y reduciría las emisiones de Dióxido de Carbono ya que la energía autogenerada no tendría huella de carbono.

## **3.2 Manejo Hexafluoruro de Azufre - SF<sub>6</sub>**

Esta línea de acción busca en primer lugar desarrollar e implementar a nivel organizacional un método para la medición de las emisiones de este gas, reduciendo la incertidumbre de emisiones al máximo y evaluando al mismo tiempo opciones para la sustitución de este gas en la organización.

### **3.2.1 Implementar la metodología de MDL para la reducción de emisiones de SF<sub>6</sub> en redes eléctricas desarrollada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

Actividades:

- Desarrollar un inventario en los almacenes de las Sedes y Subestaciones que permita a los encargados de manejar la información, conocer el número de cilindros existentes en cada uno, y el estado de cada uno de ellos. Con estos datos puede implementarse la metodología de MDL para la reducción de emisión de este gas.
- Desarrollar internamente un protocolo para el reporte de emisiones de SF<sub>6</sub> asociadas a fugas por accidente, fugas por operación de interruptores y fugas por mantenimiento, con el fin de poder cuantificar el CO<sub>2</sub>eq asociado a estas emisiones.

### **3.2.2 Minimizar fugas de Hexafloruro de Azufre - SF<sub>6</sub>**

Actividades:

- Comprar equipos para el reciclaje de SF<sub>6</sub> que es recuperado de los interruptores que se desmantelan o proveniente de los mantenimientos de los mismos.
- Realizar oportunamente los mantenimientos a los equipos con el fin de minimizar las fugas por el desgaste de los empaques de los interruptores.

## **3.3 Movilidad sostenible**

Enfocada en la optimización de los procesos actuales relacionados con el transporte terrestre y aéreo de los empleados de la organización y en la implementación de nuevas alternativas de transporte.

### **3.3.1 Transporte Aéreo**

Actividades:

- Desarrollo e implementación de Comunicaciones Unificadas (Herramienta Ofimática) que permite reducir el número de viajes nacionales e internacionales por medio de teleconferencias y videoconferencias, entre otras herramientas, que evita el desplazamiento de empleados a otras ciudades o países.

### **3.3.2 Transporte terrestre de empleados**

Actividades:

- Para el transporte colectivo de empleados en el Área Metropolitana en Buses, analizar los recorridos para optimizar las rutas y los recorridos de los buses, además evaluar con la empresa encargada la posibilidad de que los vehículos empleados para este transporte sean los de más alto rendimiento, reduciendo los consumos de combustible.
- Establecer con la empresa proveedora del servicio de transporte de taxis la inclusión de criterios de sostenibilidad, para que los vehículos que presten el servicio a los empleados de ISA, sean vehículos acondicionados para trabajar con un combustible menos contaminante (gas natural) ya que esto reduciría en un 50% las emisiones de GEI asociadas a este proceso.
- Incluir políticas de sostenibilidad con las demás empresas prestadores del servicio de transporte terrestre para optimizar el consumo de combustible para el desplazamiento de los empleados de la organización en el AMVA y a nivel nacional.

### **3.4 Biodiversidad**

Con esta línea de acción se pretende implementar proyectos de biodiversidad formulados en base a la estrategia de carbono, para la compensación del impacto de la emisión de GEI

#### **3.4.1 Apoyo áreas protegidas y a la conectividad en áreas protegidas**

Actividades:

- Formulación de un proyecto que proteja y restaure coberturas asociadas al área de influencia regional de las Líneas de Transmisión operadas por ISA, elegible para un Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL – y Mercado Voluntario.
- Articulación interna de criterios, alcances e implementación de la gestión en biodiversidad.



## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

La elaboración de un inventario de emisiones de GEI, permite a una organización cuantificar las emisiones de CO<sub>2</sub>eq asociadas a cada uno de los procesos y actividades evaluados dentro de los límites del sistema. A partir de este inventario, se desarrolló el Plan de Gestión de GEI de ISA que contiene las estrategias ambientales para contribuir a la mitigación de los impactos del cambio climático por el negocio de transporte de energía eléctrica de ISA en Colombia.

La cuantificación de las emisiones de GEI de ISA en su proceso de transporte de energía de alto voltaje posiciona a la organización en Colombia como pionera en la medición de emisiones en el sector de transmisión de energía; además es un punto de partida para el cálculo de la Huella de Carbono del Grupo Empresarial en América Latina.

En el inventario de GEI de ISA, los resultados obtenidos demuestran que el transporte de energía y los procesos asociados a este, son más contaminantes de lo que se cree. Las emisiones de CO<sub>2</sub>eq totales asociadas al transporte de energía de alto voltaje de ISA en Colombia para el año 2.009, son 117.285 Ton de CO<sub>2</sub>eq, correspondientes a las emisiones directas e indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica.

Las emisiones indirectas asociadas al consumo de energía de sedes y subestaciones son las más representativas aportando un 95% a las emisiones totales de la organización, de este porcentaje el 99% corresponde a las emisiones por pérdida de energía en el transporte de la misma, el 1% pertenece al consumo de energía eléctrica en las sedes y subestaciones. El 5% de emisiones restantes corresponden a las emisiones directas asociadas a consumo de combustible en plantas diesel, combustión de fuentes móviles por transporte de empleados y fugas de SF<sub>6</sub>.

Actualizar anualmente el inventario de GEI a partir del modelo de medición de emisiones, permitirá a ISA realizar la comparación en los niveles de emisiones por periodo, evaluando el impacto de los proyectos, estrategias y medidas implementados para prevenir y mitigar las consecuencias actuales del cambio climático, en cada una de las líneas de acción y procesos y actividades evaluados.

## 4.2 RECOMENDACIONES

Se deben optimizar las herramientas para el registro de la información necesaria para la elaboración del inventario de GEI, con el fin de disminuir la incertidumbre de los resultados obtenidos. Por una parte, se debe coordinar con las personas encargadas de actualizar la información de viajes aéreos para que ésta sea suministrada de una forma ordenada y pueda ser registrada en el modelo de registro de emisiones fácilmente.

Es necesario elaborar 2 formatos, uno para el registro de compras mensuales de combustible (ACPM) para las plantas diesel de la sede principal y subestaciones eléctricas, igualmente que para el registro de fugas accidentales de combustible, y para el registro de operación por eventualidades de las mismas; y otro formato para el registro de las compras mensuales o periódicas de gases refrigerantes para el funcionamiento de las plantas de aire acondicionado de la sede principal y las subestaciones eléctricas.

Se debe desarrollar e implementar un protocolo para la medición de las emisiones de SF<sub>6</sub> asociadas al funcionamiento de los interruptores de potencia en las subestaciones eléctricas que tenga en cuenta las emisiones por operación, por mantenimiento y las fugas accidentales.

Para las mediciones relacionadas con el consumo de energía eléctrica tanto en la sede principal como en las subestaciones, es preciso instalar en las subestaciones eléctricas medidores de energía independientes para contabilizar los consumos de las pérdidas de energía y los consumos de energía suministrada por la empresa de servicios públicos, para reducir la incertidumbre en la medición. Y para la sede principal, debe desarrollarse una metodología para caracterizar el consumo de energía mensual, teniendo en cuenta que allí no solo se encuentran las instalaciones de ISA, sino que operan además otras dos filiales de la organización. Dicha metodología no solo debe permitir caracterizar los consumos por filial, sino además por actividad determinando cuales tienen un consumo mayor (luminarias, computadores, entre otros).

Realizar con las empresas prestadoras del servicio de transporte terrestre una medición de los recorridos realizados por sus vehículos, con el fin de ajustar las distancias que recorren diariamente y precisar las emisiones, igualmente calcular

el rendimiento de combustible de cada vehículo y analizar las posibilidades de utilizar uno menos contaminante.

### **BIBLIOGRAFIA**

- ARIAS, Eduardo. Estrategias de Gestión Internacional para el abordaje del Cambio Climático: Una aproximación histórica. Semillero de Investigación en Cambio Climático. Universidad Tecnológica de Pereira. 2.010.
- Expertos en Mercados – XM. Informe de operación del sistema y administración del mercado eléctrico colombiano. 2009.
- HOOF, B. v. Producción Más Limpia. Paradigma de la gestión ambiental. Alfa Omega Colombiana. 2.008.
- HURTADO DE BARRERA, Jacqueline. Metodología de la investigación Holística. Editorial Sypal, Caracas, 2.000
- INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Inventario Nacional de Fuentes y Sumideros de Gases Efecto Invernadero 2.000 – 2.004. Bogotá, Colombia. 2.009.
- INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Colombia. 2.001.
- INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Colombia. 2.009.
- Instituto Técnico de Normas y Técnicas de Certificación – ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC – ISO 14064. Gases de Efecto Invernadero. Parte 1: Especificaciones con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero. Bogotá, Colombia. 2.006.
- SECRETARIA DE CAMBIO CLIMATICO. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: Los diez primeros años. Bonn, Alemania. 2.004.

- World Business Council for Sustainable Development. Protocolo Gases Efecto Invernadero. Estándar corporativo de contabilidad y reporte. 2.005.

### **Normatividad.**

- Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Ley 164. Diario oficial 41575, 27 de octubre de 1.994.
- Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Ley 629. Diario oficial 44272, 27 de diciembre de 2.000.
- Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Ley 99. Diario Oficial 41146, 22 de diciembre, 1993.

### **Cibergrafía**

- Universidad Tecnológica de Pereira. Plan de Estudios Administración del Medio Ambiente (en línea):  
<http://www.utp.edu.co/programas/index.php?id=27> (citado el 01 de Septiembre 2.010)
- Interconexión Eléctrica S.A (en línea):  
<http://www.isa.com.co/> (citado en Septiembre y Octubre 2.010)

**ANEXO 1**  
**TRANSPORTE AEREO - VIAJES NACIONALES**

#	Viaje 1	Viaje 2	Viaje 3	Viaje 4	Viaje 5	# viajes	Distancia Trayecto 1 (km)	Distancia Trayecto 2 (km)	Distancia Trayecto 3 (km)	Distancia Trayecto 4 (km)	Distancia Trayecto 5 (km)	Distancia Viajes (km)	Economy Class (kg CO2eq)
1	MDE - BOG	BOG - MDE				911	232,894	232,894				424332,87	40133,40
2	MDE - BAQ	BAQ - MDE				58	524,483	524,483				60840,03	5754,25
3	MDE - BOG	BOG - MZL				10	232,894	173,353				4062,47	384,23
4	MDE - CTG					6	468,931					2813,59	266,11
5	MDE - BOG	BOG - PEI				6	232,894	177,649				2463,26	232,97
6	BOG - MDE	MDE - BOG				104	232,894	232,894				48441,95	4581,64
7	MDE - CLO	CLO - MDE				80	333,992	333,992				53438,72	5054,23
8	MDE - BGA	BGA - MDE				84	285,499	285,499				47963,83	4536,42
9	MDE - CAQ	CAQ - MDE				2	156,357	156,357				625,43	59,15
10	MDE - BAQ	CTG - MDE				6	524,483	468,931				5960,48	563,74
11	MDE - SMR	RCH - MDE				2	565,472	657,274				2445,49	231,29
12	MDE - PEI	PEI - MDE				18	160,443	160,443				5775,95	546,29

13	MDE - BAQ					4	524,483					2097,93	198,42
14	MDE - CTG	CTG - MDE				47	468,931	468,931				44079,51	4169,04
15	MDE - BOG	IBE - MDE				4	232,894	207,623				1762,07	166,66
16	CLO - BOG	BOG - CLO				7	298,265	298,265				4175,71	394,94
17	MTR - MDE	MDE - MTR				8	283,421	283,421				4534,74	428,90
18	MDE - IBE	IBE - MDE				7	207,623	207,623				2906,72	274,92
19	BGA - MDE	MDE - BGA				56	285,499	285,499				31975,89	3024,28
20	CLO - MDE	MDE - CLO				25	333,992	333,992				16699,60	1579,45
21	MDE - MZL	MZL - MDE				31	128,206	128,206				7948,77	751,79
22	IBE - MDE					2	207,623					415,25	39,27
23	MDE - MTR	APO - MDE				2	283,421	199,492				965,83	91,35
24	MDE - UIB	UIB - MDE				4	131,244	131,244				1049,95	99,30
25	MDE - CAQ	MTR - MDE				10	156,357	283,421				4397,78	415,94
26	EOH - MTR	MTR - MDE				2	285,263	283,421				1137,37	107,57
27	MDE - BAQ	MTR - MDE				2	524,483	283,421				1615,81	152,82
28	MDE - NVA	NVA - MDE				4	368,447	368,447				2947,58	278,78

29	MDE - MTR	MTR - MDE				34	283,421	283,421				19272,63	1822,81
30	MDE - CUC	CUC - MDE				7	385,99	385,99				5403,86	511,10
31	MDE - CTG	SMR - MDE				4	468,931	565,472				4137,61	391,34
32	MDE - AUC	AUC - MDE				4	543,617	543,617				4348,94	411,32
33	MDE - RCH	RCH - MDE				11	657,274	657,274				14460,03	1367,63
34	PSO - MDE	MDE - CLO				4	561,341	333,992				3581,33	338,72
35	MDE - PEI	MZL - MDE				12	160,443	128,206				3463,79	327,61
36	MDE - ADZ	ADZ - MDE				8	973,801	973,801				15580,82	1473,63
37	MDE - BGA					4	285,499					1142,00	108,01
38	MDE - BOG					9	232,894					2096,05	198,24
39	BOG - CTG	CTG - BOG				2	656,864	656,864				2627,46	248,50
40	MDE - CZU	CTG - MDE				4	346,286	468,931				3260,87	308,41
41	MDE - CTG	BAQ - MDE				8	468,931	524,483				7947,31	751,66
42	MDE - PPN	PPN - MDE				5	436,5	436,5				4365,00	412,84
43	BOG - MDE					22	232,894					5123,67	484,60
44	BGA - MDE					12	285,499					3425,99	324,03

45	SMR - MDE					6	565,472					3392,83	320,89
46	MDE - RCH	SMR - MDE				1	657,274	565,472				1222,75	115,65
47	EOH - BGA	BGA - EOH				2	286,134	286,134				1144,54	108,25
48	MDE - BOG	BOG - CLO				2	232,894	298,265				1062,32	100,47
49	MZL - MDE	MDE - MZL				2	128,206	128,206				512,82	48,50
50	BAQ - MDE	MDE - BAQ				21	524,483	524,483				22028,29	2083,44
51	MDE - BGA	CUC - MDE				2	285,499	385,99				1342,98	127,02
52	MDE - BOG	BOG - BAQ				6	232,894	691,85				5548,46	524,77
53	EOH - AMX	AMX - EOH				2	189,257	189,257				757,03	71,60
54	BAQ - MDE					6	524,483					3146,90	297,63
55	BAQ - BOG	BOG - BAQ				2	691,85	691,85				2767,40	261,74
56	BGA - BOG	BOG - MDE				2	288,878	232,894				1043,54	98,70
57	MDE - APO	APO - MDE				2	199,492	199,492				797,97	75,47
58	BOG - MZL	MZL - BOG				2	173,353	173,353				693,41	65,58
59	MDE - BGA	BGA - BOG				1	285,499	288,878				574,38	54,32
60	EJA - BOG	BOG - MDE				2	261,68	232,894				989,15	93,55



61	MDE - MTR	CTG - MDE				2	283,421	468,931				1504,70	142,31
62	MDE - CLO	PPN - MDE				2	333,992	436,5				1540,98	145,75
63	MDE - CUC	BGA - MDE				2	385,99	285,499				1342,98	127,02
64	BOG - MDE	MDE - NVA				2	232,894	368,447				1202,68	113,75
65	PPN - BOG	BOG - MDE				2	370,84	232,894				1207,47	114,20
66	MDE - PSO	PSO - MDE				2	561,341	561,341				2245,36	212,37
67	BOG - NVA	NVA - BOG				2	233,239	233,239				932,96	88,24
68	BOG - BGA	BGA - BOG				3	288,878	288,878				1733,27	163,93
69	MDE - MTR					2	283,421					566,84	53,61
70	MDE - SMR	SMR - MDE				2	565,472	565,472				2261,89	213,93
71	BOG - IBE	IBE - BOG				1	115,233	115,233				230,47	21,80
72	MDE - PSO	CLO - MDE				1	561,341	333,992				895,33	84,68
73	BOG - CLO	CLO - BOG				1	298,265	298,265				596,53	56,42
74	MDE - BOG	BOG - VUP				1	232,894	645,185				878,08	83,05
75	MDE - NVA	NVA - BOG	BOG - MDE			2	368,447	233,239	232,894			1669,16	157,87
76	MDE - CTG	VUP - BOG	BOG - MDE			2	468,931	645,185	232,894			2694,02	254,80

77	MDE - CUC	CUC - BOG	BOG - MDE			2	385,99	399,813	232,894			2037,39	192,70
78	MDE - BOG	BOG - CTG	CTG - MDE			8	232,894	656,864	468,931			10869,51	1028,04
79	MDE - CLO	CLO - BOG	BOG - MDE			14	333,992	298,265	232,894			12112,11	1145,56
80	MDE - BOG	BOG - AUC	AUC - MDE			2	232,894	460,492	543,617			2474,01	233,99
81	MDE - BOG	BOG - BAQ	MAQ - MDE			4	232,894	691,85	524,483			5796,91	548,27
82	MDE - BOG	VVC - BOG	BOG - MDE			2	232,894	95,535	232,894			1122,65	106,18
83	MDE - BOG	NVA - BOG	BOG - MDE			10	232,894	233,239	232,894			6990,27	661,14
84	IPI - BPG	BOG - MDE	MDE - PSO			4	580,589	232,894	561,341			5499,30	520,12
85	MDE - CLO	CLO - PSO	CLO - MDE			3	333,992	227,792	333,992			2687,33	254,17
86	MDE - PPN	PPN - PEI	PEI - MDE			4	436,5	278,443	160,443			3501,54	331,18
87	BOG - MDE	MDE - BOG	BOG - VUP			2	232,894	232,894	645,185			2221,95	210,15
88	MDE - BOG	BOG - SMR	BAQ - MDE			2	232,894	715,703	524,483			2946,16	278,65
89	BOG - PPN	PPN - BOG	BOG - MDE			2	370,84	370,84	232,894			1949,15	184,35
90	MDE - BGA	BGA - BOG	BOG - MDE			9	285,499	288,878	232,894			7265,44	687,17
91	BOG - NVA	NVA - BOG	BOG - MDE			2	233,239	233,239	232,894			1398,74	132,29
92	MDE - BGA	BGA - MDE	BGA - BOG			1	285,499	285,499	288,878			859,88	81,33

93	CLO - MDE	MDE - CLO	MDE - PSO			1	333,992	333,992	561,341			1229,33	116,27
94	MDE - BOG	BOG - EJA	EJA - BOG			1	232,894	261,68	261,68			756,25	71,53
95	MDE - BOG	CLO - PSO	CLO - MDE			1	232,894	227,792	333,992			794,68	75,16
96	MDE - BOG	BOG - BGA	BGA - BOG	BOG - MDE		6	232,894	288,878	288,878	232,894		6261,26	592,19
97	MDE - BOG	BOG - PSO	PSO - BOG	BOG - MDE		5	232,894	497,704	497,704	232,894		7305,98	691,00
98	MDE - CLO	CLO - PSO	PSO - BOG	BOG - MDE		12	333,992	227,792	497,704	232,894		15508,58	1466,80
99	MDE - BOG	BOG - CTG	CTG - BOG	BOG - MDE		2	232,894	656,864	656,864	232,894		3559,03	336,61
100	MDE - BOG	BOG - PPN	PPN - BOG	BOG - MDE		23	232,894	370,84	370,84	232,894		27771,76	2626,65
101	MDE - BOG	BOG - AUC	AUC - BOG	BOG - MDE		25	232,894	460,492	460,492	232,894		34669,30	3279,02
102	MDE - BOG	BOG - ADZ	ADZ - BOG	BOG - MDE		3	232,894	1206,695	1206,695	232,894		8637,53	816,94
103	PPN - BOG	BOG - MDE	MDE - BOG	BOG - PPN		6	370,84	232,894	232,894	370,84		7244,81	685,21
104	MDE - BGA	BGA - MDE	MDE - BGA	BGA - MDE		4	285,499	285,499	285,499	285,499		4567,98	432,04
105	MDE - BOG	BOG - EJA	EJA - BOG	BOG - MDE		8	232,894	261,68	261,68	232,894		7913,18	748,43
106	MDE - BOG	BOG - NVA	NVA - BOG	BOG - MDE		12	232,894	233,239	233,239	232,894		11187,19	1058,08
107	MDE - BOG	BOG - MTR	MTR - BOG	BOG - MDE		7	232,894	490,306	490,306	232,894		10124,80	957,60
108	MDE - BOG	BOG - EYP	EYP - BOG	BOG - MDE		6	232,894	208,609	208,609	232,894		5298,04	501,09

109	MDE - BOG	BOG - VGZ	VGZ - BOG	BOG - MDE		2	232,894	494,413	494,413	232,894		2909,23	275,15
110	BOG - MDE	MDE - BGA	BGA - BOG	BOG - CTG		2	232,894	285,499	288,878	656,864		2928,27	276,96
111	MDE - BOG	BOG - VUP	VUP - BOG	BOG - MDE		7	232,894	645,185	645,185	232,894		12293,11	1162,68
112	MDE - BOG	BOG - RCH	RCH - BOG	BOG - BGA		2	232,894	771,533	771,533	288,878		4129,68	390,58
113	CLO - MDE	MDE - BOG	BOG - CLO	MDE - CLO		2	333,992	232,894	298,265	333,992		2398,29	226,83
114	BAQ - MDE	MDE - BOG	BAQ - MDE	MDE - BAQ		2	524,483	232,894	524,483	524,483		3612,69	341,69
115	MDE - BOG	BOG - CLO	CLO - BOG	BOG - MDE		4	232,894	298,265	298,265	232,894		4249,27	401,90
116	IBE - BOG	BOG - PPN	PPN - BOG	BOG - IBE		4	115,233	370,84	370,84	115,233		3888,58	367,78
117	MDE - BOG	BOG - MDE	MDE - CLO	CLO - MDE		2	232,894	232,894	333,992	333,992		2267,54	214,46
118	MDE - CTG	CTG - ADZ	CTG - BOG	BOG - MDE		1	468,931	714,203	656,864	232,894		2072,89	196,05
119	MDE - BOG	BOG - BAQ	BAQ - BOG	BOG - MDE		2	232,894	691,85	691,85	232,894		3698,98	349,85
120	MDE - BOG	BOG - VVC	VVC - BOG	BOG - MDE		4	232,894	95,535	95,535	232,894		2627,43	248,50
121	MDE - BOG	BOG - SMR	SMR - BOG	BOG - MDE		2	232,894	715,703	715,703	232,894		3794,39	358,87
122	VUP - BOG	BOG - MDE	MDE - BOG	BOG - VUP		2	645,185	232,894	232,894	645,185		3512,32	332,19
123	MDE - BOG	BOG - PPN	PPN - BOG	BOG - PEI	PEI - MDE	4	232,894	370,84	370,84	177,649	160,443	5250,66	496,61
124	MDE - BOG	BOG - SMR	VUP - BOG	BOG - NVA	NVA - MDE	2	232,894	715,703	645,185	233,239	368,447	4390,94	415,29

125	BOG - BAQ	BAQ - VUP	VUP - BOG	Bogotá - Neiva	Neiva - Medellín	2	691,85	174,869	645,185	233,239	368,447	4227,18	399,81
126	MDE - CTG	CTG - ADZ	ADZ - CTG	CTG - BOG	BOG - MDE	1	468,931	714,203	714,203	656,864	232,894	2787,10	263,60
<b>Total Emisiones GHG (kg CO2eq)</b>												118247,70	
<b>Total Emisiones GHG (Ton CO2eq)</b>												118,25	

### TRANSPORTE AEREO – VIAJES INTERNACIONALES

#	Viaje 1	Viaje 2	Viaje 3	Viaje 4	Viaje 5	Viaje 6	# Viajes	Distancia Trayecto 1 (km)	Distancia Trayecto 2 (km)	Distancia Trayecto 3 (km)	Distancia Trayecto 4 (km)	Distancia Trayecto 5 (km)	Distancia Trayecto 6 (km)	Distancia Viaje (km)	Economy Class (kg CO2eq)
1	MDE - LIM	LIM - MDE					15	2036,39	2036,39					61091,58	5053,50
2	MDE - VVI	VVI - MDE					2	2986,55	2986,55					11946,20	988,19
3	MDE - PTY	PTY - MDE					43	530,921	530,921					45659,21	3776,93
4	LIM - MDE	MDE - LIM					6	2036,39	2036,39					24436,63	2021,40
5	BOG - LIM	LIM - SCL					2	1887,54	2481,54					8738,14	722,82
6	SCL - BOG	BOG - MDE					2	4268,69	232,894					9003,17	744,74
7	MDE - GRU	GRU - MDE					4	4563	4563					36503,98	3019,61
8	PTY - MDE	MDE - PTY					4	530,921	530,921					4247,37	351,34
9	BOG - SCL	SCL - LIM					2	4268,69	2481,54					13500,45	1116,76

10	MDE - SFO	SFO - MDE					2	5865,46	5865,46					23461,85	1940,76
11	BOG - PTY	PTY - BPG					2	760,371	760,371					3041,48	251,59
12	BOG - EZE	EZE - BOG					2	4669,43	4669,43					18677,70	1545,02
13	MDE - MIA	MIA - MDE					2	2232,27	2232,27					8929,07	738,61
14	DCA - MCO	MCO - DCA					2	1222,29	1222,29					4889,17	404,43
15	MDE - BOG	BOG - PTY	PTY - MDE				4	232,894	760,371	530,921				6096,74	504,32
16	MDE - PTY	PTY - Costa Rica	SJO - PTY	PTY - MDE			4	530,921	512,294	512,294	530,921			8345,72	690,36
17	MDE - BOG	BOG - SCL	SCL - BOG	BOG - MDE			12	232,894	4268,69	4268,69	232,894			108037,99	8936,90
18	MDE - BOG	BOG - GRU	GRU - BOG	BOG - MDE			32	232,894	4330,11	4330,11	232,894			292032,32	24156,91
19	MDE - PTY	PTY - SAL	SAL - PTY	PTY - MDE			2	530,921	1169,58	1169,58	530,921			6802,01	562,66
20	BAQ - BOG	BOG - LIM	LIM - BOG	BOG - BAQ			6	691,85	1887,54	1887,54	691,85			30952,63	2560,40
21	MDE - LIM	LIM - SCL	SCL - LIM	LIM - MDE			11	2036,39	2481,54	2481,54	2036,39			99394,28	8221,90
22	MDE - BOG	BOG - LIM	LIM - BOG	BOG - MDE			27	232,894	1887,54	1887,54	232,894			114503,22	9471,71
23	MDE - BOG	BOG - MEX	MEX - BOG	BOG - MDE			4	232,894	3159,61	3159,61	232,894			27140,06	2245,03
24	MDE - BOG	BOG - EZE	EZE - BOG	BOG - MDE			4	232,894	4669,43	4669,43	232,894			39218,56	3244,16
25	MDE - MIA	MIA - MCO	MCO - MIA	MIA - MDE			4	2232,27	312,738	312,738	2232,27			20360,05	1684,18

26	GRU - BOG	BOG - MDE	MDE - BOG	BOG - GRU			2	4330,11	232,894	232,894	4330,11			18252,02	1509,81
27	MDE - MIA	MIA - BOS	BOS - MIA	MIA - MDE			2	2232,27	2027,74	2027,74	2232,27			17040,05	1409,55
28	MDE - PTY	PTY - SAP	SAP - PTY	PTY - MDE			2	530,921	1173,25	1173,25	530,921			6816,70	563,88
29	MDE - BOG	BOG - LIM	LIM - BOG	BOG - LIM			2	232,894	1887,54	1887,54	1887,54			11791,00	975,35
30	MDE - BOG	BOG - Quito	Quito - BOG	BOG - MDE			2	232,894	721,467	721,467	232,894			3817,44	315,78
31	MDE - BOG	BOG - LIM	LIM - BOG	BOG - BAQ			2	232,894	1887,54	1887,54	691,85			9399,63	777,54
32	MDE - BOG	MDE - LIM	LIM - BOG	BOG - MDE			2	232,894	2036,39	1887,54	232,894			8779,42	726,23
33	MDE - BOG	BOG - PTY	PTY - BOG	BOG - MDE			2	232,894	760,371	760,371	232,894			3973,06	328,65
34	LIM - BOG	BOG - MDE	MDE - BOG	BOG - LIM			1	1887,54	232,894	232,894	1887,54			4240,86	350,80
35	MDE - LIM	LIM - SCL	SCL - LIM	LIM - BOG	BOG - MDE		6	2036,39	2481,54	2481,54	1887,54	232,894		54719,33	4526,38
36	MDE - BOG	BOG - GRU	GRU - GIG	GRU - BOG	BOG - MDE		1	232,894	4330,11	352,469	4330,11	232,894		9478,48	784,06
37	MDE - BOG	BOG - CDG	CDG - BHX	BHX - CDG	CDG - BOG	BOG - MDE	2	232,894	8645,14	486,987	486,987	8645,14	232,894	37460,07	3098,70
38	MDE - BOG	BOG - LIM	LIM - SCL	SCL - LIM	LIM - BOG	BOG - MDE	2	232,894	1887,54	2481,54	2481,54	1887,54	232,894	18407,86	1522,70
<b>Total Emisiones GHG (kg CO2eq)</b>															<b>101843,67</b>
<b>Total Emisiones GHG (Ton CO2eq)</b>															<b>101,84367</b>

**ANEXO 2**  
**CONSUMO ENERGIA SUBESTACIONES - ENERGIA CASAS DE OPERACION**

CTE	Subestación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
		Kw/hora												
CENTRO	Chivor	199	172	152,90	145,40	261,30	156,80	100,40	138,40	101,30	84,20	112,20	5,60	
	Ibagué	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	La Mesa	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	La Reforma	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	San Felipe	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Sochagota	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Torca	10,05	15	16	11	107	113	136	141	164	148	34	17	
		102,45	130	136	126	83	50	16	16	20,10	17,90	130	155	
		28,74	36	34	34	53	69	39	38	49	44	40	33	
		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Bacatá	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	91	72	179
		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Purnio	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
La Miel	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150		
ORIENTE	Bucaramanga	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Guatiguará	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Ocaña	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Comuneros	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Primavera	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Banadía	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Caño Limón	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	San Mateo	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Toledo	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Samore	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
La Sierra	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150		



		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
NOROCCIDENTE	Bolívar	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Chinú	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Cerromatoso	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Copey	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Cuestecitas	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Jaguas	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	San Carlos	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Ancón Sur	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Sabanalarga	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Urrá	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Urabá	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
SUROCCIDENTE	Esmeralda	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Jamondino	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	La Hermosa	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	La Virginia	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Panamericana	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	San Bernardino	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	San Marcos	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Yumbo	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Paéz	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	La Enea	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
Palmira	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150		
<b>Total consumo reportado (Kwh)</b>		7.240	7.253	7.239	7.216	7.404	7.289	7.191	7.233	7.234	7.135	7.138	7.140	

### CONSUMO ENERGIA PERDIDAS

CTE	Subestación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
		Kw/hora												
CENTRO	Chivor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ibagué	-	21.947	15.016	15.949	8.936	21.433	19.180	18.391	10.870	12.131	10.267	-	
	La Mesa	3.013	3.032	3.055	3.075	3.094	3.122	3.152	3.192	3.226	3.266	3.290	3.344	
	La Reforma	1.184	1.080	830	1.006	572	445	638	1.254	1.327	1.036	1.113	1.214	
	San Felipe	1.750	2.350	1.880	1.718	881	2.048	1.367	2.136	2.260	1.938	1.566	1.930	
	Sochagota	10.430	10.814	10.200	12.085	12.192	12.291	12.397	11.380	12.735	12.707	12.724	10.969	
	Torca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1.196	1.203	991	914	1.261	915	806	964	1.194	914	1.011	1.095	
	Bacatá	587	328	328	256	344	74	49	122	80	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Purnio	380	1.304	1.323	1.894	1.879	1.728	1.887	1.955	1.934	1.865	1.067	4.344	
La Miel	22.948	20.993	20.993	24.956	21.401	24.452	22.649	22.351	25.202	20.453	21.872	21.831		
ORIENTE	Bucaramanga	600	502	575	513	738	495	590	949	392	568	745	745	
	Guatiguará	-	-	-	-	-	-	-	25.412	49.958	25.294	36.277	42.774	
	Ocaña	19.706	16.736	20.332	21.147	20.042	25.259	19.989	21.350	26.522	22.442	26.618	20.625	
	Comuneros	35.422	32.375	36.869	36.552	37.473	36.040	37.680	36.529	35.607	37.792	35.602	35.926	
	Primavera	51.420	52.600	43.980	9.828	112.322	23.890	51.160	51.150	56.050	47.240	50.670	49.200	
	Banadía	-	-	-	-	-	17.850	7.550	10.650	11.750	11.950	7.350	17.050	
	Caño Limón	17.596	15.850	17.670	21.330	17.250	22.314	16.524	17.832	22.170	17.490	17.430	24.240	
	San Mateo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Toledo	-	-	-	-	-	24.597	5.481	5.727	6.892	5.192	6.285	1.805	
	Samore	11.850	14.350	11.250	11.250	10.950	11.650	12.050	10.750	9.350	10.250	10.350	12.250	
	La Sierra	5.350	878	-	13.273	2.913	7.850	4.732	4.879	4.396	4.816	5.275	4.679	

		23.847	23.847	23.987	18.743	26.924	22.884	24.649	26.837	25.168	23.943	24.297	26.697	
NOROCCIDENTE	Bolívar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Chinú	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cerromatoso	20.343	16.861	14.351	21.091	15.914	11.841	20.465	18.856	19.426	13.691	18.165	13.800	
	Copey	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cuestecitas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Jaguas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	San Carlos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ancón Sur	17.930	20.890	23.130	19.210	21.450	22.810	20.903	22.810	24.810	20.330	16.810	26.108	
	Sabanalarga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Urrá	22.450	22.562	22.674	17.450	23.350	19.850	22.350	18.050	23.650	19.650	22.250	22.450	
	Urabá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUROCCIDENTE	Esmeralda	-	-	-	-	-	-	-	818	1.909	1.968	1.780	2.093	
	Jamondino	-	28	21	42	37	56	50	83	38	48	11	47	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	La Hermosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	La Virginia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Panamericana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	San Bernardino	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	San Marcos	43.410	38.460	36.800	37.850	42.420	34.500	51.660	41.430	45.060	37.800	41.430	38.460	
	Yumbo	-	-	-	-	-	-	-	-	16.890	12.430	14.990	13.060	
	Paéz	14.837	11.832	15.056	18.182	15.125	14.210	19.010	42.941	23.373	13.166	16.599	18.417	
La Enea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Palmira	24.150	27.750	18.750	25.050	27.750	27.750	27.750	30.450	34.950	30.550	26.850	34.050		
<b>Total consumo reportado (Kwh)</b>	350.403	358.572	340.061	333.364	425.219	390.354	404.718	449.247	497.189	410.919	432.695	449.202		
<b>Total pérdidas consumidas (Kwh)</b>	4.841.943													