

**INFORME DE SERVICIOS
GAIA-INF-U1-069-20
INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO AÑO 2019**

EMPRESA:

GRUPO PLASTILENE

REALIZADO POR:



MEDELLÍN, AGOSTO DE 2020.



	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN QUE REALIZA EL INFORME	5
2.1. SOSTENIBILIDAD EN LA COMPAÑÍA	5
3. ACERCA DEL PRESENTE INFORME	5
3.1. AÑO BASE.....	6
3.2. USO Y USUARIOS PREVISTOS DEL INFORME	6
3.3. FRECUENCIA DEL INFORME.....	6
3.4. PERSONA RESPONSABLE DE ELABORAR EL INFORME.....	6
3.5. PERIODO QUE CUBRE EL INFORME	6
3.6. POLÍTICA DE RECÁLCULO	6
4. CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES DE GEI	8
4.1. LÍMITES DE LA ORGANIZACIÓN.....	8
4.2. LÍMITES OPERACIONALES	9
5. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE GEI	10
5.1. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES	10
5.2. EXCLUSIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN.....	10
5.3. SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CUANTIFICACIÓN.....	11
5.4. RECOLECCIÓN DE DATOS.	11
5.5. SELECCIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN DE GEI	12
5.6. POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL.....	18
6. CÁLCULO DE EMISIONES GEI	19
6.1. RESULTADO CÁLCULO DE INVENTARIO GEI	19
6.1.1. Emisiones directas de GEI.....	20
6.1.2. Remociones de GEI.....	28
6.1.3. Emisiones indirectas de GEI por energía eléctrica.....	28
6.1.4. Emisiones directas de CO ₂ a partir de la combustión de biomasa	29
6.1.5. Otras emisiones directas de GEI	29
6.2. RESUMEN DE RESULTADOS	32
6.3. EMISIONES ESPECÍFICAS.....	33
7. COMPARACIÓN CON INVENTARIOS ANTERIORES	35
8. OPCIONES DE MITIGACIÓN DE EMISIONES	38
9. COMPENSACIÓN DE EMISIONES.....	40
9.1. COMPRA DE BONOS DE CARBONO – COMPENSACIÓN VOLUNTARIA.....	40
9.2. PROYECTOS DISPONIBLES DE COMPENSACIÓN.....	40
10. INCERTIDUMBRES ASOCIADAS AL INVENTARIO GEI	41
11. DECLARACIÓN DE VERIFICACIÓN DEL INVENTARIO DE GEI.....	46
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
13. LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO VERDE	48
14. BIBLIOGRAFÍA	49
15. ELABORADO POR	50

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Factores de emisión utilizados para combustibles.....	14
Tabla 2. Factores de emisión de electricidad.	15
Tabla 3. Fugas teóricas para equipos de refrigeración.....	17
Tabla 4. Factores de Potencial de Calentamiento Global. IPCC 2013.	18
Tabla 5. Resultados Inventario GEI Grupo Plastilene 2019.....	19
Tabla 6. Emisiones directas: consumo de combustible fuentes fijas	20
Tabla 7. Emisiones directas: consumo de combustible fuentes móviles	21
Tabla 8. Emisiones directas: recarga de extintores.....	22
Tabla 9. Emisiones directas: fugas de gases refrigerantes	23
Tabla 10. Emisiones directas: Planta de tratamiento de aguas	26
Tabla 11 Resumen emisiones directas	27
Tabla 12. Emisiones Indirectas por consumo de electricidad en el 2019.....	29
Tabla 13. Otras emisiones: Mezcla de Biocombustibles	30
Tabla 14. Otras emisiones: Fugas de gas refrigerante R-22	31
Tabla 15. Resumen de emisiones 2019.....	32
Tabla 16 Emisiones específicas globales.....	33
Tabla 17. Emisiones específicas por planta	34
Tabla 18. Escala de valores para clasificación de Incertidumbre	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología para el cálculo de emisiones de GEI.....	10
Figura 2. Fuentes de emisión de GEI identificadas en la organización en el año 2019	10
Figura 3. Factor de Emisión con el mix eléctrico colombiano 2018	16
Figura 4. Aporte por tipo de fuente en la generación eléctrica colombiana año 2018.....	16
Figura 5. Emisiones directas del Grupo Plastilene 2019	28
Figura 6. Distribución del porcentaje de mezcla de bioetanol y biodiesel en Colombia	30
Figura 7. Composición de Emisiones Absolutas 2019.....	33
Figura 8 Producción y Emisiones por planta	35
Figura 9 Variación Planta Plastilene	36
Figura 10 Variación planta Novalene	37
Figura 11. Tipos de Incertidumbre asociadas a los Inventarios de GEI.....	42
Figura 12. Incertidumbre calculada para Inventario GEI 2019 de plantas del Grupo Plastilene.....	45

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

1. INTRODUCCIÓN

El Grupo Plastilene demuestra su compromiso con el medio ambiente dirigiendo sus esfuerzos hacia el fortalecimiento de una cultura ambiental, responsable y sostenible, enfocada en el mejoramiento continuo de sus procesos y/o actividades, por tal razón, realiza el inventario de Gases Efecto Invernadero del año 2019 como seguimiento a todo el proceso de gestión de cambio climático y control de emisiones derivada de sus procesos.

Para el desarrollo del Inventario de Gases Efecto Invernadero se tomó como referencia lo establecido en la Guía NTC-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”.

En este informe, se presenta la descripción de la organización, la definición de las instalaciones, procesos, operaciones y actividades que realiza la organización, la definición de los límites organizacionales y operacionales, el periodo de tiempo para el cual se realiza el inventario – entre enero y diciembre del año 2019-, y el cálculo de las emisiones GEI asociadas a los procesos y actividades desarrolladas por las plantas: Agrolásticos, Altalene, Interplast, Novalene, Plastilene, Reciclene, Technoflms y Vinipack, del Grupo Plastilene, con base en los datos extraídos desde el sistema contable de la compañía y las áreas de mantenimiento, compras, SST y gestión ambiental. Adicionalmente, se presenta el detalle del cálculo de las emisiones de GEI y algunas estrategias de mitigación y compensación.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN QUE REALIZA EL INFORME

El Grupo Plastilene es un conjunto de empresas que se dedica a la fabricación de películas y láminas plásticas para empaques y otros usos, principalmente polietileno, polipropileno, PET y materiales para la fabricación de compuestos. A partir de la fabricación de tintas, compuestos y materias primas con recuperados, más la adquisición de nuevas resinas, elabora productos finales utilizando los procesos de Extrusión, Impresión, Corte, Laminación, Bolseo, Termo formado y Entubado.

Son extrusores de resinas plásticas y ofrecen a sus clientes un amplio portafolio de soluciones integradas, teniendo presente el compromiso con el medio ambiente y con la sociedad. Cuenta con operaciones en Colombia, Ecuador y Guatemala que les permiten llevar sus productos y servicios a más de 20 países: Belice, Brasil, Canadá, Chile, Costa Rica, El Caribe, Ecuador, El Salvador, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, República Dominicana, Estados Unidos, Venezuela, Bolivia, Paraguay, Uruguay, Argentina y Puerto Rico, entre otros.

2.1. SOSTENIBILIDAD EN LA COMPAÑÍA

El Grupo Plastilene es una organización comprometida con el medio ambiente, con procesos y productos innovadores, que contribuyan a mejorar el bienestar de la sociedad y de sus clientes sin comprometer la calidad de vida futura.

VISIÓN SOSTENIBLE

La conciencia social, ambiental y de desarrollo económico han estado muy presentes en la trayectoria empresarial del Grupo Plastilene, sin embargo, eran el emprendimiento y la orientación económica el punto de partida empresarial por el cual se buscaba generar desarrollo para posteriormente generar impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente. Ahora su enfoque está en el desarrollo de negocios sostenibles desde su esencia, conscientes de que, de forma equilibrada, se aporta al bienestar de la sociedad, el medio ambiente y la empresa.

El Grupo Plastilene creó su política de sostenibilidad, con un marco general fundamentado en lineamientos internacionales globales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, los principios del Pacto Global y orientaciones particulares para la Industria como las que desarrolla “The New Plastics Economy” de la fundación Ellen McArthur.

Han incorporado en su día a día, conceptos como Economía Circular, Ecodiseño, Cierre de Ciclo, Análisis de Ciclo de Vida, Carbono Neutro, Informe de Sostenibilidad, Metodología del Global Reporting Initiative (GRI), entre otros.

Para el Grupo Plastilene la sostenibilidad se ha vuelto parte fundamental en el desarrollo de sus operaciones. Hay un compromiso con el objetivo de generar ventajas competitivas e impulsar el crecimiento del Grupo, basados en el uso racional de los recursos, sensibilización del talento humano, producción limpia, prevención de la contaminación, cumplimiento de la normatividad aplicable y acciones en pro del medio ambiente.

3. ACERCA DEL PRESENTE INFORME

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

El Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero surge como una iniciativa para contribuir con la disminución de emisiones GEI que causan el cambio climático, así como monitorear y proponer las acciones necesarias para alcanzar el objetivo de reducción de emisiones propuesto para la compañía.

3.1. AÑO BASE

El 2019, año en el que se basa este inventario, se define como el año para la línea base por ser el primer periodo con inventario de GEI en el cual se garantiza que hay información suficiente y verificable para las 8 plantas del Grupo Plastilene en cuestión, bajo los estándares de la NTC-ISO14064-1, sobre las emisiones de la compañía. Las emisiones de los futuros inventarios serán comparadas con las del año base.

3.2. USO Y USUARIOS PREVISTOS DEL INFORME

El informe final, donde se presentan las emisiones totales de la organización, y los proyectos de reducción y opciones de compensación frente a las emisiones cuantificadas, estará disponible para uso del Grupo Plastilene y de sus partes interesadas, para reportar en sus informes de sostenibilidad anuales, en su página web y para uso como verificación de información en el futuro.

3.3. FRECUENCIA DEL INFORME

Este informe debe generarse anualmente, como resultado del cálculo de las emisiones de gases efecto invernadero correspondientes a los equipos, actividades y procesos de la organización, teniendo en cuenta que deben incluirse nuevos procesos o equipos, y modificar las emisiones asociadas a aquellos que se mejoren o sustituyan; además incluir las emisiones evitadas o reducidas por el desarrollo de estrategias de mitigación o compensación.

3.4. PERSONA RESPONSABLE DE ELABORAR EL INFORME

La persona encargada de suministrar la información y brindar el apoyo necesario para la realización del informe del Inventario de Gases de Efecto Invernadero es la Jefe Corporativa de Sostenibilidad Luisa Fernanda Ribero.

Para este ejercicio, se contrató a la empresa **Gaia Servicios Ambientales**, la cual cuenta con el entrenamiento del GHG Protocol a nivel internacional y con la certificación de Carbon Trust del Reino Unido.

3.5. PERIODO QUE CUBRE EL INFORME

Este informe es elaborado con información suministrada por Grupo Plastilene del 1 de enero hasta el 31 de diciembre de 2019.

3.6. POLÍTICA DE RECÁLCULO

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

Según la ISO 14064-1, las empresas que realizan un Inventario de GEI deben definir una política de ajuste de las emisiones del año base y establecer de manera clara los fundamentos y el contexto para cualquier recálculo. Esta política debe definir cualquier "umbral de significancia" aplicado para decidir sobre la pertinencia de realizar un recálculo. "El "umbral de significancia" es un criterio cualitativo o cuantitativo para definir cualquier cambio relevante en los datos, los límites de inventario, los métodos de cálculo o cualquier otro factor significativo. El umbral de significancia del presente Inventario de GEI se establece en un porcentaje de cambio del **10%** sobre las emisiones del año base, teniendo en cuenta que es el primer ejercicio, bajo la metodología de la ISO14064-1 que realiza la compañía. A medida que se vaya refinando la gestión de la información al interior de la organización, se irá reduciendo el valor del umbral de significancia.

Se tendrán las siguientes consideraciones para el ajuste de las emisiones del año base, según recomienda la metodología:

Cambios estructurales en la empresa que reporta, que tengan un impacto significativo sobre las emisiones del año base. Un cambio estructural implica la transferencia de la propiedad o el control de operaciones que generan GEI a otras empresas. Si bien un solo cambio estructural puede no tener un impacto significativo sobre las emisiones del año base, el efecto acumulativo de numerosos cambios estructurales puede resultar en un impacto relevante. Los cambios estructurales pueden incluir

Fusiones, adquisiciones y desinversiones: en este caso se deben analizar las fuentes de emisión inexistentes en el año base y en este caso las emisiones del año base no se ajustan si la empresa ha adquirido nuevas operaciones o instalaciones que no existían en el año base. En este caso se llevará a cabo un recálculo de los datos históricos sólo hasta el punto en que entraron en operación las instalaciones adquiridas. Lo mismo aplica para los casos en que la empresa desinvierte en una operación que no existía en el año base

Incorporación (insourcing) o transferencia al exterior (outsourcing) de procesos o actividades generadoras de emisiones: Los cambios estructurales relacionados a la incorporación o transferencia de actividades y procesos (insourcing/outsourcing) no implican un recálculo de las emisiones del año base si la empresa ya reporta sus emisiones indirectas relacionadas con tales actividades y procesos. Por ejemplo, la compra de electricidad, calor o vapor a generadores externos no implica un recálculo de las emisiones del año base, ya que se reportan como alcance 2 según la metodología. Sin embargo, la incorporación o transferencia de actividades que varíe significativamente emisiones entre el alcance 1 y el alcance 3, cuando las emisiones de alcance 3 no son reportadas, sí implica un recálculo de las emisiones del año base (por ejemplo, si la empresa transfiere a otra el transporte de mercancías). Si la empresa opta por dar seguimiento a sus emisiones a lo largo del tiempo de manera separada para diferentes alcances (1, 2o3), cada uno con un año base distinto, sí se deberán recalculan las emisiones del año por la incorporación o transferencia de actividades y procesos (insourcing/outsourcing).

Cambios orgánicos sin ajuste: Las emisiones del año base y los datos históricos no se recalculan por cambios orgánicos en la empresa: crecimiento o contracción. Los cambios orgánicos se refieren a incrementos o decrementos en la producción, cambios en la mezcla de productos, o cierres y aperturas de nuevas instalaciones que son propiedad o están bajo control de la empresa.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

Para el caso en que se tenga cambios en las metodologías de cálculo, o mejoras en la precisión de los factores de emisión o de los datos de actividad, que resulten en un cambio significativo en las emisiones del año base, la empresa realizará simulaciones o extrapolaciones de datos, o los cambios en las fuentes de datos pueden ser simplemente reconocidos sin hacer ningún recálculo. Este reconocimiento deberá quedar explícito en el reporte de cada año, con el fin de incrementar la transparencia

Se realizará recálculo del año baso, en el caso de encontrar errores significativos, o de la acumulación de un número importante de errores menores que, de manera agregada, tengan consecuencias relevantes sobre el nivel de emisiones.

Cuando ocurran cambios estructurales significativos durante la mitad de algún año en particular, las emisiones del año base deben de ser recalculadas para el año completo, y no sólo con respecto a lo que restaría del período de reporte después de ocurrido el cambio estructural. De igual manera, deben de ser recalculadas las emisiones para el año en curso, con el fin de guardar consistencia con respecto al recálculo de las emisiones del año base. Si no es posible hacer el recálculo de las emisiones durante el año que ocurre el cambio estructural (por falta de información, por ejemplo), este debe llevarse a cabo en el año subsiguiente. (ICONTEC, 2006)

4. CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES DE GEI

Según la norma ISO 14064-1 y el GHG Protocol, para la cuantificación de las emisiones de Gases Efecto Invernadero de una organización deben definirse los límites del sistema, que están conformados por los límites organizacionales y operacionales, definidos por la misma organización. A continuación, se presentan los límites definidos para las empresas del Grupo Plastilene según lo establecido por la norma

4.1. LÍMITES DE LA ORGANIZACIÓN

Dentro de los límites definidos por la norma ISO14064-1 “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”, Grupo Plastilene consolida sus emisiones de GEI a nivel de instalación por medio del enfoque de control considerando todas las emisiones generadas dentro de las instalaciones ubicadas en:

- Plastilene Extrusión, Impresión, Conversión
Cra.4 #58-66 - Zona Industrial Cazucá, Soacha, Colombia.
- Altalene Conversión, Bolseo
Avenida calle 57R sur # 73i-75 – Bosa, Bogotá, Colombia.
- Vinipack Láminas rígidas, Termo formables
Avenida calle 57R sur # 73i-75 – Bosa, Bogotá, Colombia.
- Reciclene Compuestos, Reciclaje
Parque Industrial Gran Sabana Bodega 61 - Vereda Tibitó, Tocancipá, Colombia.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

- Technofilms Extrusión, Impresión, Conversión
Parque Industrial Flor del Campo Bodega A - Km 32 carretera al Pacifico, Amatitlán, Guatemala.
- Agroplásticos Extrusión
Avenida Manuel Córdoba Galarza OE 5-116 - Vía la Mitad del Mundo, Quito, Ecuador.
- Interplast Compuestos
Zona Franca Bogotá Cra. 106 #15-25 - Bodega 2 Bloque 121A Manzana 18, Bogotá, Colombia.
- Novalene Extrusión, Impresión, Conversión
Zona Franca de Occidente - Lote 78A Manzana 10, Mosquera, Colombia.

El enfoque utilizado para este estudio es **Control operacional** donde el Grupo Plastilene da cuentas del 100% de las emisiones de GEI provenientes de todas las actividades, operaciones y procesos ejecutados en sus instalaciones anteriormente enunciadas.

4.2. LÍMITES OPERACIONALES

Para el Inventario de Emisiones de GEI se debe definir la clasificación de estas en emisiones directas y emisiones indirectas por el consumo de energía eléctrica. Estos alcances corresponden a los límites operativos que se explican a continuación:

Emisiones directas:

Las emisiones directas de GEI son las emisiones que se generan en la organización y que son propiedad o están controladas por la misma; corresponden a:

- Consumo de combustibles fósiles en procesos de combustión por fuentes fijas.
- Consumo de combustibles fósiles en fuentes móviles que son propiedad de la empresa (montacargas, vehículos propios) o cuyo combustible es pagado por la empresa (Auxilios de rodamiento).
- Emisiones fugitivas que resultan de liberaciones intencionales o no intencionales en extintores, juntas, sellos o empaques de los equipos de refrigeración y aires acondicionados.
- Emisiones por procesos biológicos en plantas de tratamiento.

Emisiones indirectas por consumo de electricidad:

Las emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad, se definen 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: para el inventario de GEI de la organización, se cuantifican las emisiones por el consumo de energía eléctrica en las instalaciones de la organización.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

5. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE GEI

Para la cuantificación de las emisiones de GEI se tienen en cuenta las fases mostradas en la Figura 1



Figura 1. Metodología para el cálculo de emisiones de GEI

5.1. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES

Una fuente de emisión de GEI, según la norma ISO 14064-1, se define como toda unidad o proceso físico que libera un gas de efecto invernadero hacia la atmósfera.

Las fuentes de emisión identificadas en las instalaciones del Grupo Plastilene el año 2019 se muestran a continuación, en la Figura 2 acompañadas de una breve descripción de su respectiva causa.

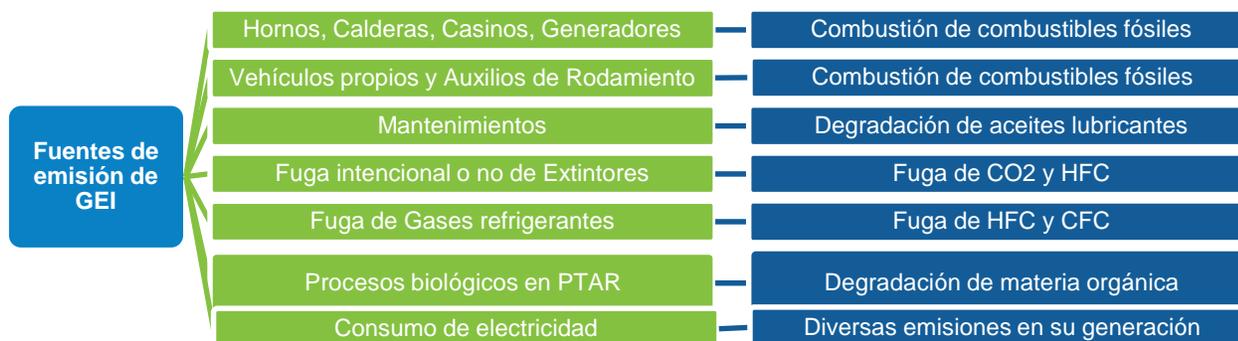


Figura 2. Fuentes de emisión de GEI identificadas en la organización en el año 2019

5.2. EXCLUSIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

- En ninguna de las plantas del Grupo Plastilene se quema ningún tipo de biomasa para generación de energía ni otros usos.
- La planta Interplast cuenta con un refrigerador doméstico del cual no pudo obtener información acerca de su tipo y carga de refrigerante.
- La planta Reciclene cuenta con una planta de tratamiento de agua residual la cual cuenta únicamente con procesos fisicoquímicos.
- En la planta de Vinipack se presenta consumo de aceites lubricantes, pero no se contó con la cantidad consumida en el año 2019.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

- La planta 2 de Technofilms solo estuvo en funcionamiento durante los primeros 8 meses del 2019 excepto febrero. Los meses sin funcionamiento no presentaron consumo eléctrico.
- La bodega Las Palmas de Technofilms no registró consumo eléctrico en el mes de enero de 2019, debido a que comenzó a funcionar en febrero del mismo año.
- Los consumos de gas (Acetileno y MAPP) en procesos de soldadura, son propiedad y responsabilidad de las empresas contratadas para tal fin por las plantas del Grupo Plastilene.

5.3. SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CUANTIFICACIÓN

No es común medir las emisiones de GEI mediante un método directo como monitoreos y/o concentración de flujo. A menudo, éstas emisiones pueden calcularse con base en un balance de masa o fundamento estequiométrico específico para una planta o proceso, sin embargo, la aproximación más común para calcular las emisiones de GEI es mediante la aplicación de factores de emisión documentados. Estos factores son cocientes calculados que relacionan una determinada cantidad de emisiones de GEI a una medida de actividad en una fuente de emisión.

En el presente inventario las emisiones de gases de efecto invernadero fueron calculadas mediante la aplicación de factores de emisión documentados.

5.4. RECOLECCIÓN DE DATOS.

Para la cuantificación de las emisiones se utilizaron los datos registrados en el Sistema de información usado por la compañía, registros y soportes gestionados por las áreas de producción, mantenimiento y seguridad y salud en el trabajo.

Consumos de combustibles fósiles

Los combustibles fósiles utilizados en las actividades identificadas en la empresa son:

- Gas Natural para hornos, calderas, casinos.
- Gas propano GLP para casinos, hornos y montacargas.
- Diésel para las plantas eléctricas de emergencia, redes contra incendio y auxilios de rodamiento.
- Gasolina para montacargas, vehículos propios, auxilios de rodamiento.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

Extintores

Debido a la capacidad de sus agentes extintores de aportar al calentamiento global, los únicos extintores que se tienen en cuenta para este inventario son aquellos de dióxido de carbono, Solkaflam o Inergen. De los tres tipos de extintores mencionados, en las plantas del Grupo Plastilene solo se encuentran de dióxido de carbono y de Solkaflam.

Algunas plantas del Grupo Plastilene contaron con los soportes de mantenimiento y recarga de sus extintores, a partir de los cuales fue posible establecer la fuga real de los agentes extintores en cuestión. En las compañías que no contaron con dicho soporte, se asumió el peor escenario en el cual todos los extintores de su inventario tuvieron que ser recargados.

Fugas de gases refrigerantes

Algunas plantas del Grupo Plastilene contaron con los soportes correspondientes a las recargas de gases refrigerantes realizadas a sus equipos de refrigeración (Chiller y aires acondicionados), los cuales suministraron para la determinación de las fugas reales de dichos equipos y sus correspondientes emisiones. Para las plantas y equipos con que no se contaban dichos soportes, se estimaron las fugas teóricas de gas refrigerante con base al tipo de equipo y su carga de gas nominal.

Planta de tratamiento de agua residual PTAR

La planta Technofilms en Guatemala, cuenta con una planta de tratamiento de agua residual que durante los meses de enero a octubre de 2019 operó con un sistema anaerobio, y que, a partir de noviembre, este sistema fue cambiado por uno aerobio.

Dicha planta no contó con la información sobre la DBO en la corriente de entrada a la PTAR, razón por la cual fue necesario calcularla a partir de la DBO en la corriente de salida y el rendimiento teórico de remoción de materia orgánica, que para el sistema anaerobio fue del 60% y para el aerobio fue del 90%.

Consumo de energía eléctrica:

Los valores de los consumos de energía eléctrica de la red interconectada por parte de las plantas fueron establecidos a partir de las facturas mensuales de servicios públicos y con base en registros internos de dicho consumo.

5.5. SELECCIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN DE GEI

Para el cálculo del presente inventario de GEI se tuvieron en cuenta:

- Factores de emisión para los combustibles colombianos publicados por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME 2016).
- Factores de emisión del IPCC para los combustibles de países distintos a Colombia sin mezcla de biocombustibles
- Factor de emisión de electricidad colombiano publicado por XM Expertos para 2019.
- Factor de emisión de electricidad para Guatemala publicado por su ministerio de energía y minas para el 2017.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

- Factor de emisión de electricidad para Ecuador publicado por su operador nacional de electricidad CENACE para el 2018.

A continuación, se describen los factores de emisión y los factores de potencial de calentamiento global utilizados para la realización de los cálculos.

Factores de Emisión para Combustibles

La Unidad de Planeación Minero Energética-UPME, entidad adscrita al Ministerio de Minas y Energía de Colombia, es la encargada de realizar la planeación del desarrollo sostenible de los sectores de minas y energía en Colombia, para la formulación de las políticas de estado y la toma de decisiones en beneficio del país, mediante el procesamiento y el análisis de información.

En su portal web, se incluye el Sistema de Información Minero Energético Colombiano (SIMEC), el que a su vez presenta el módulo Sistema de Información Ambiental Minero Energético (SIAME). El SIAME, publica los Factores de emisión para Combustibles en Colombia (FECOC) para las emisiones de CO₂. Se utilizan los factores de CH₄ y N₂O para cada combustible según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, IPCC. Los factores de emisión de CO₂ para combustibles se muestran en la Tabla 1.

Asimismo, se muestran los factores de emisión para biocombustibles: para Colombia se tiene establecida una mezcla de 10% de biocombustibles para ACPM y gasolina, en la mayoría de los departamentos del país.

Tabla 1. Factores de emisión utilizados para combustibles

Combustible	kg CO ₂ /TJ (FECOC) [1]	kg CH ₄ /TJ (IPCC) [2]	kg N ₂ O/TJ (IPCC)[2]	Poder Calorífico Inf MJ/kg [1]	Densidad kg/L [1]	kgCO ₂ /[Den]	kgCH ₄ /[Den]	kgN ₂ O/[Den]	kgCO ₂ Bio/[Den]	kgCO _{2e} /[Den]	[Den]
Gasolina Motor	69.324	10	0,6	45,33	0,7405	8,81	1,27E-03	7,62E-05		8,86	gal
Diésel B2	74.193	10	0,6	42,42	0,8519	10,15	1,37E-03	8,21E-05		10,21	gal
GLP Genérico	67.185	10	0,6	45,41	0,5599	3,05	4,54E-04	2,72E-05		3,07	kg
Gasolina E8*					0,7469	8,10	1,22E-03	7,35E-05	4,74E-01	8,16	gal
Diésel B8**					0,8538	9,34	1,36E-03	8,15E-05	5,51E-01	9,40	gal
Diésel B10**					0,8542	9,13	1,36E-03	8,14E-05	6,88E-01	9,19	gal
Biodiesel palma	54.806	10	0,6	37,91	0,8751		1,26E-03	7,53E-05	6,88	6,94	gal
Etanol Anhidro	84.758	10	0,6	22,48	0,8208		6,98E-04	4,19E-05	5,92	5,95	gal
Gas Natural Genérico	55.539	5	0,1				1,78E-04	3,57E-06		1,99	m ³
Acetileno						3,38				3,38	kg
Gasolina IPCC	69.300	10	0,6	44,30	0,74	8,60	1,24E-03	7,45E-05		8,65	gal
Diésel IPCC	74.100	10	0,6	43,00	0,84	10,13	1,37E-03	8,20E-05		10,19	gal
GLP Genérico Masa IPCC	63.100	10	0,6	47,30	0,54	2,98	4,73E-04	2,84E-05		3,01	kg
GLP Genérico Volumen IPCC	63.100	10	0,6	47,30	0,54	6,10	9,67E-04	5,80E-05		6,14	gal
Gasolina México	73.791	10	0,6	42,57	0,74	8,79	1,19,E-03	7,15,E-05		8,84	gal
Gasolina Costa Rica		10	0,6	44,3	0,74	8,45	1,24,E-03	7,45,E-05		8,50	gal

[1] UPME 2016, Calculadora Factores de Emisión Para Combustibles Colombianos (http://www.upme.gov.co/calculadora_emisiones/aplicacion/ayuda.html) - Actualizada diciembre 7 de 2017. (FECOC UPME, 2017)

[2] 2014 IPCC Fifth Assesment Report. (IPCC, 2013)

* Factores de emisión de Gasolina E8 son calculados a partir de una mezcla del 92% "Gasolina Motor" y 8% de "Etanol Anhidro" (se excluye el CO₂ del biocombustible)

** Factores de emisión de Diésel B8 y B10 son calculados a partir de una mezcla de "Diésel B2" y "Biodiesel palma" al 8% y 10% respectivamente (se excluye el CO₂ del biocombustible)

[3] Factores de emisión de gases efecto invernadero Novena edición – 2019. Instituto Meteorológico Nacional. Obtenido de <https://www.imn.ac.cr>

[4] Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, INECC 2014. Coordinación General de Cambio Climático y Desarrollo Bajo en Carbono. Obtenido de <https://www.inecc.gob.mx>

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

Factor de emisión para la electricidad

El factor de emisión de electricidad para Colombia en 2019 fue publicado por la compañía XM Expertos, para las plantas generadoras que alimentan el sistema interconectado nacional.

A continuación, se presenta el factor de emisión promedio para la generación de energía con en Colombia en los últimos años:

- Año 2010: **185 g CO_{2e}/kWh**
- Año 2011: **103 g CO_{2e} /kWh**
- Año 2012: **124 g CO_{2e}/kWh**
- Año 2013: **192 g CO_{2e}/kWh**
- Año 2014: **200 g CO_{2e}/kWh**
- Año 2015: **221 g CO_{2e}/kWh**
- Año 2016: **192 g CO_{2e}/kWh**
- Año 2017: **83 g CO_{2e}/kWh**
- Año 2018: **108 g CO_{2e}/kWh**
- Año 2019: **164 g CO_{2e}/kWh**

El factor de emisión de electricidad para Guatemala publicado por su Ministerio de Energía y Minas para el 2017, y el factor de emisión de electricidad para Ecuador fue publicado por su operador nacional de electricidad CENACE para el 2018. No se cuenta con información publicada más reciente.

A continuación en la Tabla 2 se presentan los factores de emisión de electricidad para cada país.

Tabla 2. Factores de emisión de electricidad.

País	F.E (Kg CO _{2e} /kWh)	Año
Colombia	0,16438	2019
Guatemala	0,3671	2017
Ecuador	0,3002	2018

En la Figura 3 se presentan de manera gráfica e ilustrativa, las emisiones diarias cuantificadas en kg CO_{2e}/kWh que corresponden a la generación de GEI de 1 kWh en Colombia. Estas varían dependiendo del movimiento en el mercado energético, fuertemente influenciado por la variabilidad climática y los fenómenos climáticos de “El Niño” y “La Niña”. Siendo así, que en fenómeno de “El Niño”, la disponibilidad en embalses baja y entra a competir el kWh generado en térmicas, mientras en fenómeno de “La Niña” sucede lo contrario.

De acuerdo a las fuentes empleadas para la generación de energía en Colombia se presenta en la Figura 4 el aporte por cada tipo de fuente a la matriz energética nacional en 2018, donde en primer lugar se

ubica generación hidráulica con un 76% el aporte por la generación con fuentes térmicas (ACPM, carbón, gas natural y combustóleo) es de 9% y menores y cogeneración presenta un aporte de 15 %.

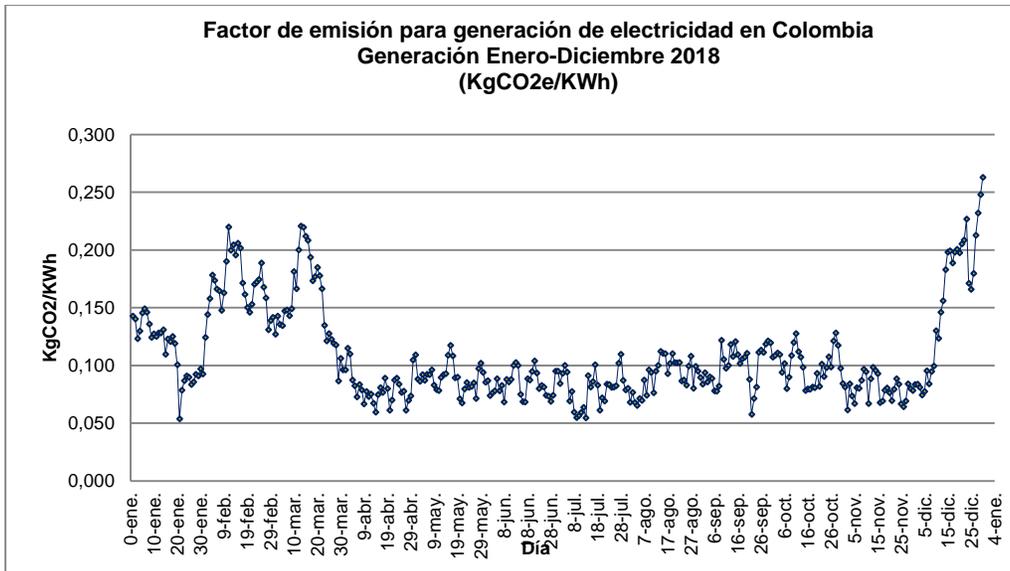


Figura 3. Factor de Emisión con el mix eléctrico colombiano 2018

Generación Eléctrica Colombiana Año 2018

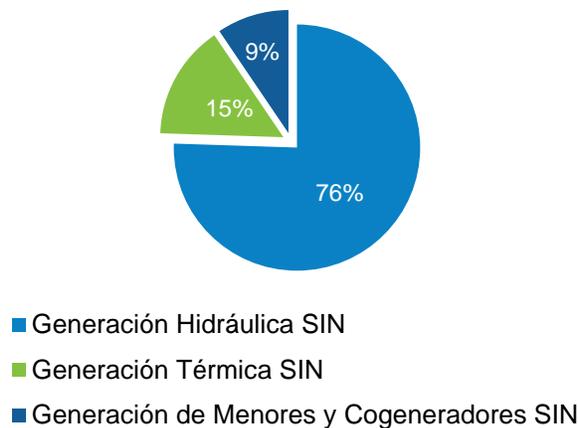


Figura 4. Aporte por tipo de fuente en la generación eléctrica colombiana año 2018.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

Fugas teóricas en equipos de refrigeración

Para la estimación de las fugas de gases refrigerantes se tienen dos opciones, una opción teórica en la que se cuenta únicamente con el dato de carga del equipo y se desconoce su posible fuga y la otra que se toma con base en el dato de recarga anual de gas refrigerante que se realiza cada año. A continuación, se describe el detalle de cada una de estas dos estimaciones.

Opción 1: Las emisiones por fugas de refrigerantes se estimaron teniendo en cuenta porcentajes de fugas anuales teóricas reportados por el IPCC según tipo de equipo y carga de gas refrigerante (ver Tabla 3). Se calculan las emisiones según el potencial de calentamiento global de cada tipo de refrigerante determinados por el “Greenhouse Gas Protocol”.

Opción 2: Para estimar las fugas por gases refrigerantes se cuenta con información de la cantidad de gases refrigerantes de cada tipo que fueron comprados y utilizados durante el año para recargar los equipos que, al momento de la revisión de presión del gas, indicaban que tenían fugas. Con esta información de cantidad de gases se calculan las emisiones según el potencial de calentamiento global de cada tipo de refrigerante determinados por el “Greenhouse Gas Protocol”.

Tabla 3. Fugas teóricas para equipos de refrigeración

Default Assumptions from IPCC Good Practice Guidelines*

Application	Lifetime (years)	Charge (kg)	Emission Factors (% of initial charge/yr)		
			Assembly	Annual Leakage Rate	Recycling Efficiency
Domestic Refrigeration	12 - 15	0.05 - 0.5	0.2 - 1 %	0.1 - 0.5 %	70% of remainder
Stand-Alone Commercial Applications	8 - 12	0.2 - 6	0.5 - 3 %	1 - 10 %	70 - 80% of the remainder
Medium and Large Commercial refrigeration	7 - 10	50 - 2000	0.5 - 3 %	10 - 30 %	80 - 90% of remainder
Transport Refrigeration	6 - 9	3 - 8	0.2 - 1 %	15 - 50 %	70 - 80% of remainder
Industrial Refrigeration including Food Processing and Cold Storage	10 - 20	10 - 10000	0.5 - 3 %	7 - 25 %	80 - 90% of remainder
Chillers	10 - 30	10 - 2000	0.2 - 1 %	2 - 15 %	80 - 95% of remainder
Residential and Commercial A/C, including Heat Pumps	10 - 15	0.5 - 100	0.2 - 1 %	1 - 5 %	70 - 80% of remainder
Mobile Air Conditioners	12	Not provided	0.5 %	10 - 20 %	0%

* These values are from IPCC Good Practice Guidelines and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (2000). These default values are provided for reference purposes only as their wide range can result in highly variable calculation outcomes. If a value is chosen from within the range, that value should be used consistently from reporting period to reporting period or year to year. They should only be used if entity-specific data are not available, but an inventory that uses these values should be considered preliminary.

En este inventario se emplearon ambas opciones para el cálculo de las fugas de refrigerantes, en función de la información disponible en cada una de las plantas, por lo cual dicha información contiene fugas reales y fugas teóricas.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

5.6. POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL

El potencial de calentamiento global (Global Warming Potential - GWP) es una medida relativa de cuánto calor puede ser atrapado por un determinado gas de efecto invernadero, en comparación con el dióxido de carbono como gas de referencia. Estos son considerados para períodos de 20, 100 o 500 años, siendo 100 años el valor más utilizado con el objetivo de cuantificar los diferentes gases y llevarlos a un equivalente en términos de CO₂ equivalente.

Para esto, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) evalúa periódicamente los efectos de los diferentes gases en la atmósfera y actualiza estos valores en sus reportes de evaluación.

Los GEI son los siete gases listados en el Protocolo de Kioto: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs), Hexafluoruro de azufre (SF₆) y Trifluoruro de nitrógeno (NF₃)

En la Tabla 4 se resumen los factores de Potencial de Calentamiento Global. IPCC 2013.

Tabla 4. Factores de Potencial de Calentamiento Global. IPCC 2013¹.

Nombre común industrial	Fórmula química	Potencial de Calentamiento Global para 100 años
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	28
Óxido Nitroso	N ₂ O	265
Hidrofluorocarbonos HFC		
HFC-134 a	CH ₂ FCF ₃	1.300
HFC-32	CH ₂ F ₂	677
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3.170
HFC-143 a	CH ₃ CF ₃	4.800
R-507^a	Calculado	3.985
R-410 a	Calculado	1.923,5
R-404 a	Calculado	3.942,8
R-422d	Calculado	2.473,306
R-407C	Calculado	1.624,21
Sustancias controladas por Protocolo de Montreal		
CFC-12	CCl ₂ F ₂	10.200
CFC-115	CCIF ₂ CF ₃	7.670
HCFC-22	CHClF ₂	1.760
R-502	Calculado	4.715
R-409 a	Calculado	1.484,75
R-141 B	HCFC-141b	782
R-413 a	Calculado	1.945,12

¹IPCC. 2013. Table 8A.1 (IPCC 2013, Table 8A1) Lifetimes, Radiative Efficiencies and metric values.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

Para el caso de refrigerantes que son mezcla de otros se debe asignar su potencial de calentamiento global con base en la composición de este, facilitada por los proveedores de los refrigerantes y de sus fichas técnicas, entonces son datos calculados para cada uno:

- R407C (Meforex M-95) es la mezcla de tres gases que sustituye al HCFC-22 y es una mezcla ternaria no azeotrópica compuesta de HFC32 (23%), HFC125 (25%) y HFC134a (52%)
- El R507 es una mezcla azeotrópica compuesta por HFC-125 y HFC-143a en porcentajes iguales.
- El R410a es una mezcla azeotrópica compuesta por HFC-125 y HFC-32 a en porcentajes iguales.
- El R404a es una mezcla azeotrópica compuesta por HFC-134 a (4%), HFC-125 (44%), HFC143a (52%)
- El R502 es una mezcla azeotrópica compuesta por R-22 y R-115 a en porcentajes iguales.
- El R409a es una mezcla azeotrópica compuesta por R-22 (60%) y R-142b (15%) y R-124 (25%).
- El R413a es una mezcla ternaria no azeotrópica, compuesta por R134a (88%), R218 (9%), R600a (3%)

6. CÁLCULO DE EMISIONES GEI

Luego de cuantificar las emisiones y aplicar los modelos y factores de emisión se obtienen las emisiones calculadas directas e indirectas. Las emisiones se calculan aplicando los factores de emisión para cada uno de los datos de los procesos evaluados

A continuación, se presenta el cálculo de emisiones para los diferentes alcances considerados.

6.1. RESULTADO CÁLCULO DE INVENTARIO GEI

El inventario de Gases de Efecto Invernadero GEI para las plantas del Grupo Plastilene fue de 11.692,99 tonCO_{2e} para el año 2019, como se observa a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados Inventario GEI Grupo Plastilene 2019

Inventario GEI 2019				
Planta	Directas	Indirectas	Totales	Aporte al total
Technofilms	449,7	4.119,3	4.568,97	39,1%
Plastilene	465,8	3.328,7	3.794,45	32,5%
Altalene	98,5	739,7	838,15	7,2%
Reciclene	73,2	744,9	818,05	7,0%
Vinipack	88,7	576,8	665,51	5,7%
Novalene	111,5	491,4	602,90	5,2%
Agroplast	26,0	346,9	372,81	3,2%
Interplast	3,4	28,7	32,14	0,3%
Total general	1.316,7	10.376,3	11.692,99	100,0%

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

6.1.1. Emisiones directas de GEI

El cálculo de las emisiones directas discriminado por cada tipo de fuente de emisión se presenta en las siguientes tablas, así:

- Tabla 6 emisiones asociadas al consumo de combustible de las fuentes fijas
- Tabla 7 emisiones asociadas al consumo de combustible de las fuentes móviles
- Tabla 8 emisiones asociadas a las fugas de extintores
- Tabla 9 emisiones asociadas a las fugas de gases refrigerantes
- Tabla 10 emisiones asociadas a la planta de tratamiento de agua residual.

Tabla 6. Emisiones directas: consumo de combustible fuentes fijas

Instalación	Fuente de emisión	Tipo de combustible	Combustible	Cantidad	Unidad	Ton CO ₂ /año	Ton CH ₄ /año	Ton N ₂ O/año	ton HFC/año	ton PFC/año	ton SF ₆ /año	ton NF ₃ /año	Ton CO _{2e} /año
Agroplásticos	Generador	Líquido	Diésel IPCC	17,42	gal	0,18	2,38E-05	1,43E-06	-	-	-	-	0,18
	Mantenimiento	Líquido	Aceites Lubricantes	12,15	gal	0,00	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	0,00
Altalene	Caldera y Casino	Gaseoso	Gas Natural Genérico	23.980,00	m3	47,48	4,27E-03	8,55E-05	-	-	-	-	47,62
	RCI	Líquido	Diésel B10**	37,00	gal	0,34	5,02E-05	3,01E-06	-	-	-	-	0,34
Interplast	Compresor	Líquido	Aceites Lubricantes	5,00	gal	0,00	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	0,00
Novalene	Casino y Horno	Gaseoso	Gas Natural Genérico	8.818,00	m3	17,46	1,57E-03	3,14E-05	-	-	-	-	17,51
Plastilene	RCI y planta Emergencia	Líquido	Diésel B10**	727,50	gal	6,65	9,87E-04	5,92E-05	-	-	-	-	6,69
	Horno y Casino	Gaseoso	Gas Natural Genérico	72.142,00	m3	142,85	1,29E-02	2,57E-04	-	-	-	-	143,28
	Lubricantes	Líquido	Aceites Lubricantes	165,00	gal	0,02	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	0,02
Reciclene	Planta de emergencia	Líquido	Diésel B10**	110,00	gal	1,00	1,49E-04	8,95E-06	-	-	-	-	1,01
Technoflms	Casino - Horno impresora - montacargas	Líquido	GLP Genérico Volumen IPCC	41.849,00	gal	255,32	4,05E-02	2,43E-03	-	-	-	-	257,10

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

	planta de emergencia - red contraincendios	Líquido	Diésel IPCC	574,29	gal	5,82	7,85E-04	4,71E-05	-	-	-	-	5,85
Technoflms	Mantenimiento	Líquido	Aceites Lubricantes	285,00	gal	0,03	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	0,03
Vinipack	Horno y Casino	Gaseoso	Gas Natural Genérico	26.502,00	m3	52,48	4,72E-03	9,45E-05	-	-	-	-	52,63
TOTAL						529,62	0,07	0,00	-	-	-	-	532,26

Como se presentó en la Tabla 6, la combustión de gas propano GLP en Technoflms, en el horno de la impresora, el casino, y los montacargas, es la mayor fuente fija, representando el **48%** de las emisiones por fuentes fijas totales, seguida por la combustión de gas natural en el horno y casino en la planta de Plastilene con **27%**, que hace parte del **49%** de las emisiones por fuentes fijas totales al que corresponde a la combustión de gas natural total. El **3%** restante de las emisiones por fuentes fijas, corresponde a la combustión de diésel y a la degradación térmica de los aceites lubricantes.

Tabla 7. Emisiones directas: consumo de combustible fuentes móviles

Instalación	Fuente de emisión	Tipo de combustible	Combustible	Cantidad	Unidad	Ton CO ₂ /año	Ton CH ₄ /año	Ton N ₂ O/año	ton HFC/año	ton PFC/año	ton SF ₆ /año	ton NF ₃ /año	Ton CO _{2e} /año
Agroplásticos	Montacarga	Líquido	Gasolina IPCC	81,78	gal	0,70	1,01E-04	6,09E-06	-	-	-	-	0,71
	Montacarga	Líquido	GLP Genérico Masa IPCC	675,00	kg	2,01	3,19E-04	1,92E-05	-	-	-	-	2,03
	Aux rodamiento	Líquido	Diésel IPCC	502,00	gal	5,09	6,86E-04	4,12E-05	-	-	-	-	5,12
	Aux rodamiento	Líquido	Gasolina IPCC	1.619,40	gal	13,93	2,01E-03	1,21E-04	-	-	-	-	14,01
	Vehiculos propios	Líquido	Gasolina IPCC	417,56	gal	3,59	5,18E-04	3,11E-05	-	-	-	-	3,61
Altalene	Aux Rodamiento	Líquido	Gasolina E8*	911,61	gal	7,39	1,12E-03	6,70E-05	-	-	-	-	7,44
Novalene	Auxilio Rodamiento	Líquido	Gasolina E8*	3.035,00	gal	24,60	3,72E-03	2,23E-04	-	-	-	-	24,76
Plastilene	Auxilios Rodamiento	Líquido	Gasolina E8*	20.695,05	gal	167,71	2,53E-02	1,52E-03	-	-	-	-	168,82
Reciclene	Auxilio de rodamiento	Líquido	Gasolina E8*	2.508,55	gal	20,33	3,07E-03	1,84E-04	-	-	-	-	20,46
	Montacargas	Líquido	GLP Genérico	5.098,00	kg	15,55	2,32E-03	1,39E-04	-	-	-	-	15,66
	Montacargas	Líquido	Gasolina E8*	110,00	gal	0,89	1,35E-04	8,08E-06	-	-	-	-	0,90

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

	Matenimiento	Líquido	Aceites Lubricantes	55,00	gal	0,01	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	0,01
Technofilms	Auxilio R. GUATEMALA	Líquido	Gasolina IPCC	3.827,02	gal	32,91	4,75E-03	2,85E-04	-	-	-	-	33,12
	Auxilio R. GUATEMALA	Líquido	Diésel IPCC	1.183,87	gal	11,99	1,62E-03	9,71E-05	-	-	-	-	12,07
	Auxilio R. MEXICO	Líquido	Gasolina México	1.487,08	gal	13,07	1,77E-03	1,06E-04	-	-	-	-	13,15
	Auxilio R. SALVADOR	Líquido	Gasolina IPCC	1.031,86	gal	8,87	1,28E-03	7,68E-05	-	-	-	-	8,93
	Auxilio R. HONDURAS	Líquido	Gasolina IPCC	898,59	gal	7,73	1,12E-03	6,69E-05	-	-	-	-	7,78
	Auxilio R. COSTA RICA	Líquido	Gasolina Costa Rica	281,51	gal	2,38	3,49E-04	2,10E-05	-	-	-	-	2,39
	Auxilio R. NICARAGUA	Líquido	Gasolina IPCC	163,82	gal	1,41	2,03E-04	1,22E-05	-	-	-	-	1,42
	Auxilio R. PANAMA	Líquido	Gasolina IPCC	248,49	gal	2,14	3,08E-04	1,85E-05	-	-	-	-	2,15
	Auxilio R. BELICE	Líquido	Gasolina IPCC	20,98	gal	0,18	2,60E-05	1,56E-06	-	-	-	-	0,18
Vinipack	Aux Rodamiento	Líquido	Gasolina E8*	1.016,17	gal	8,23	1,24E-03	7,47E-05	-	-	-	-	8,29
TOTAL						350,71	0,05	0,00	-	-	-	-	352,99

Como se presentó en la Tabla 7, el consumo de gasolina en los auxilios de rodamiento de la planta Plastilene es la mayor fuente móvil, representando el **48%** de las emisiones por fuentes móviles totales, seguida por el consumo de combustible en los auxilios de rodamiento de la planta Technofilms con **23%**, donde se incluyen los auxilios de rodamiento de Guatemala, México, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Nicaragua, Panamá y Belice. El **29%** restante se encuentra distribuido entre los vehículos propios y auxilios de rodamiento de las demás plantas.

Tabla 8. Emisiones directas: recarga de extintores

Instalación	Tipo de extintor	Sustancia	Cantidad	Unidad	Ton CO ₂ / año	Ton CH ₄ / año	Ton N ₂ O/ año	ton HFC/ año	ton PFC/ año	ton SF ₆ / año	ton NF ₃ / año	Ton CO _{2e} / año
Agroplásticos	Dióxido de carbono	CO ₂	27,22	kg	0,03							0,03
Altalene	Solkaflam	HCFC	7,40	kg				0,01				0,58
	Solkaflam	HCFC	3,70	kg				0,00				0,29
	Solkaflam	HCFC	29,10	kg				0,03				2,30

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

	Solkaflam	HCFC	14,80	kg				0,01				1,17		
Interplast	Solkaflam	HCFC	18,50	kg				0,02				1,46		
Novalene	Dióxido de carbono	CO2	127,01	kg	0,13							0,13		
Plastilene	Dióxido de carbono	CO2	238,14	kg	0,24							0,24		
Reciclene	Dióxido de carbono	CO2	77,00	kg	0,08							0,08		
Technofilms	Dióxido de carbono	CO2	183,70	kg	0,18							0,18		
Vinipack	Solkaflam	HCFC	3,70	kg				0,00				0,29		
	Solkaflam	HCFC	3,70	kg				0,00				0,29		
	Solkaflam	HCFC	7,40	kg				0,01				0,58		
	Dióxido de carbono	CO2	6,80	kg	0,01							0,01		
	Solkaflam	HCFC	7,40	kg				0,01				0,58		
	Solkaflam	HCFC	23,80	kg				0,02				1,88		
	Dióxido de carbono	CO2	4,54	kg	0,00								0,00	
TOTAL								0,66	0,00E+00	-	0,12	-	-	10,10

Como se presentó en la Tabla 8, las emisiones por fugas de refrigerantes se debieron en **93%** a las fugas de extintores Solkaflam, y en **7%** a las fugas de extintores de dióxido de carbono.

Tabla 9. Emisiones directas: fugas de gases refrigerantes

Instalación	Fuente de emisión	Carga de refrigerante (g)	Tipo de refrigerante	Fuga anual (g)	Ton CO ₂ / año	Ton CH ₄ / año	Ton N ₂ O / año	ton HFC/ año	ton PFC / año	ton SF ₆ / año	ton NF ₃ / año	Ton CO _{2e} / año
Agroplast	Fuga Aire acondicionado	2.800,00	R-410a	140,00				1,40E-04				0,27
	Fuga Refrigerador domestico	155,00	R-134a	0,78				7,75E-07				0,00
Altalene	Recarga Refrigerador comercial	2.000,00	R-134a	2.000,00				2,00E-03				2,60

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

	Recarga Chiller	19.000,00	R-407C	19.000,00				1,90E-02			30,86
Interplast	Fuga Chiller	8.000,00	R-407C	1.200,00				1,20E-03			1,95
Novalene	Fuga Cámara frigorífica	1.650,00	R-134a	412,50				4,13E-04			0,54
	Recarga Chiller	52.163,12	R-134a	52.163,12				5,22E-02			67,81
	Fuga Aire acondicionado	580,00	R-410a	29,00				2,90E-05			0,06
	Fuga Cámara frigorífica	2.200,00	R-134a	550,00				5,50E-04			0,72
Plastilene	Recarga Chiller	46.000,00	R-134a	46.000,00				4,60E-02			59,80
	Recarga Aire acondicionado	16.000,00	R-407C	16.000,00				1,60E-02			25,99
	Recarga Aire acondicionado	7.000,00	R-410a	7.000,00				7,00E-03			13,46
	Recarga Chiller	24.947,58	R-134a	24.947,58				2,49E-02			32,43
	Fuga Aire acondicionado	680,00	R-134a	34,00				3,40E-05			0,04
	Fuga Aire acondicionado	4.730,00	R-410a	236,50				2,37E-04			0,45
Reciclene	Fuga Chiller	179.622,6	R-134a	26.943,39				2,69E-02			35,03
	Fuga Refrigerador domestico	119,07	R-134a	0,60				5,95E-07			0,00
	Fuga Refrigerador domestico	1.300,00	R-134a	6,50				6,50E-06			0,01
Technofilms	Recarga Refrigerador industrial	2.267,96	R-134a	2.267,96				2,27E-03			2,95
	Recarga Refrigerador industrial	3.175,15	R-410a	3.175,15				3,18E-03			6,11
	Recarga Refrigerador industrial	18.143,69	R-407C	18.143,69				1,81E-02			29,47
	Recarga Refrigerador industrial	680,39	R-134a	680,39				6,80E-04			0,88
	Recarga Chiller	22.679,62	R-410a	22.679,62				2,27E-02			43,62

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

identificarse como una fuga recurrente en la Extrusora No.3, que tuvo una alta recarga de gas refrigerante en febrero de 2019, aun cuando se recargó en septiembre de 2018. Adicionalmente, también presentó fugas representativas en la planta de Chillers.

Tabla 10. Emisiones directas: Planta de tratamiento de aguas

Instalación	Tipo de tratamiento	Operación (h / año)	Flujo (m ³ /hora)	DBO entrada (g/m ³)	DBO salida (g/m ³)	Eficiencia	Ton CO ₂ /año	Ton CH ₄ /año	Ton N ₂ O/año	ton HFC / año	ton PFC / año	ton SF ₆ /año	ton NF ₃ /año	Ton CO _{2e} /año
Technofilms	Reactor anaeróbico	7.296	0,35	1.350,00	540,00	60%	1,24	0,49	-	-	-	-	-	13,66
	Planta de tratamiento aeróbico	1.464	0,35	1.400,00	140,00	90%	0,31	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL							1,55	0,49	-	-	-	-	-	13,66

Como se presentó en la Tabla 10, las emisiones por planta de tratamiento fueron de 13,66 toneladas de CO_{2e}, correspondientes únicamente a las emisiones de metano, ya que las emisiones de CO₂ hacen parte de las emisiones biogénicas y son reportadas en la categoría de otras emisiones. El proceso anaerobio estuvo en operación durante los meses de enero a octubre del 2019, a partir de noviembre, el proceso fue cambiado por un proceso aerobio.

A continuación en la Tabla 11 se presenta el resumen de las emisiones directas del Grupo Plastilene en 2019, y en la Figura 5 su composición gráficamente, donde el 53,6% de dichas emisiones se deben a fuentes fijas, 23% a fuga de refrigerantes, 21,8% a fuentes móviles, y en menor medida a fugas en extintores y a la planta de tratamiento de agua residual.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

Tabla 11 Resumen emisiones directas

Actividad	ton CO ₂ /año	ton CH ₄ e/año	ton N ₂ O/año	ton HFC/año	ton PFC/año	ton SF ₆ /año	ton NF ₃ /año	Ton CO _{2e} /año	Aporte
Combustibles fuentes fijas	529,62	0,07	0,00	-	-	-	-	532,26	40,42%
Combustibles fuentes móviles	350,71	0,05	0,00	-	-	-	-	352,99	26,81%
Extintores	0,66	-	-	0,12	-	-	-	10,10	0,77%
Refrigerantes	-	-	-	0,25	-	-	-	358,55	27,23%
Refrigerantes Montreal	-	-	-	-	-	-	-	49,16	3,73%
Planta de tratamiento de aguas	1,55	0,49	-	-	-	-	-	13,66	1,04%
Otras emisiones de proceso	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Total Inventario de GEI	880,99	0,61	0,01	0,36	-	-	-	1.316,72	100%

Grupo Plastilene - Emisiones Directas

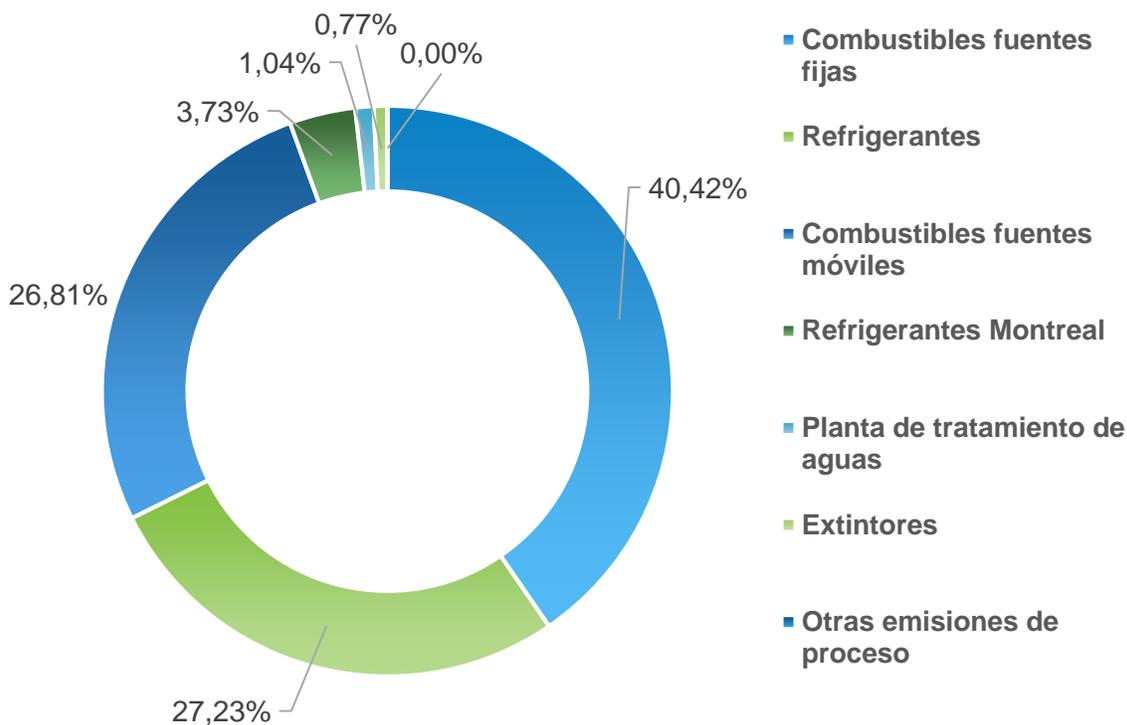


Figura 5. Emisiones directas del Grupo Plastilene 2019

6.1.2. Remociones de GEI

Según la norma NTC-ISO16064-1, se entiende por sumidero de gases de efecto invernadero toda unidad o proceso físico que remueve un GEI de la atmósfera. La remoción de gases de efecto invernadero se refiere a la masa total de un GEI removido de la atmósfera en un determinado periodo de tiempo.

Las compañías del Grupo Plastilene en cuestión, no cuentan con sumideros de GEI que contribuyan a remociones de los mismos.

6.1.3. Emisiones indirectas de GEI por energía eléctrica

El cálculo de las emisiones indirectas por consumo electricidad se presenta a continuación, en la Tabla 12.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

Tabla 12. Emisiones Indirectas por consumo de electricidad en el 2019

Instalación	Consumo de electricidad	Unidad	tonCO _{2e} /año	Aporte
Agroplásticos	1.155.415	kWh	346,86	3,34%
Altalene	4.499.731	kWh	739,67	7,13%
Interplast Contrato No.1	158.580	kWh	26,07	0,25%
Interplast Contrato No.2	16.197	kWh	2,66	0,03%
Novalene	2.989.287	kWh	491,38	4,74%
Plastilene	20.249.946	kWh	3.328,69	32,08%
Reciclene	4.531.342	kWh	744,86	7,18%
Technofilms	11.221.071	kWh	4.119,26	39,70%
Vinipack	3.509.148	kWh	576,83	5,56%
TOTAL	48.330.717	kWh	10.376,27	100%

El consumo total de energía eléctrica en las instalaciones de control operacional de las plantas en cuestión durante el año 2019 fue de 48,33 MWh, el cual tuvo asociado unas emisiones de gases de efecto invernadero de 10.376,27 toneladas de CO_{2e}, de las cuales la planta Technofilms es responsable del **39,7%**, seguido por la planta Plastilene con **32,1%** y por Reciclene con **7,2%**. El **21%** restante es debido al consumo eléctrico de las otras 5 plantas. Es importante recordar que para las plantas de Agroplásticos y Technofilms, fueron utilizados los factores de emisión de electricidad de Ecuador y Guatemala respectivamente.

6.1.4. Emisiones directas de CO₂ a partir de la combustión de biomasa

En las instalaciones de control operacional de las plantas en cuestión del Grupo Plastilene, no se realizó quema de biomasa durante el año 2019.

6.1.5. Otras emisiones directas de GEI

Consumo de biocombustibles

La metodología del GHG Protocol establece que las emisiones de CO₂ que resultan de la combustión de biomasa de origen vegetal, deben ser reportadas por separado del Inventario de GEI, puesto que las plantas de las cuales proviene la biomasa realizaron una fijación de CO₂ que es equivalente a la liberación que resulta de la combustión. La gasolina y el diésel en Colombia son una mezcla que contiene biocombustibles. Los biocombustibles utilizados en la mezcla son el bioetanol y biodiesel para la gasolina y el diésel respectivamente.

El factor de emisión de gasolina E8 es calculado a partir de una mezcla del 92% “gasolina motor” y 8% de “Etanol anhidro, excluyéndose el CO₂ del combustible. Por otro lado, el factor de emisión de Diésel B10 es calculado a partir de una mezcla de “Diésel B2” y “Biodiesel palma” al 90% y 10% respectivamente.

A continuación, en la Figura 6 se presenta la distribución del porcentaje de mezcla de biocombustible en el territorio colombiano para la gasolina y el diésel.

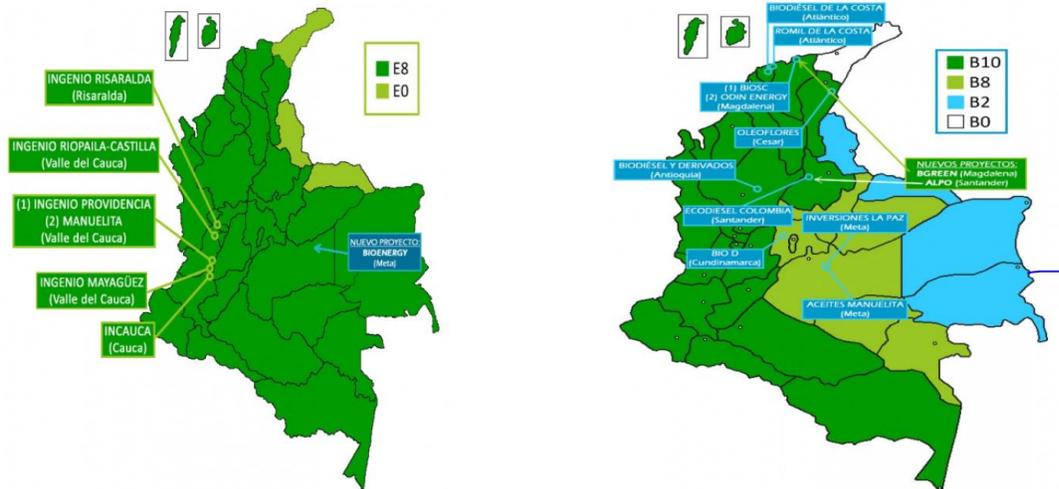


Figura 6. Distribución del porcentaje de mezcla de bioetanol y biodiesel en Colombia
Fuente: (Fedecombustibles, 2016)

A continuación, en la Tabla 13 se presentan las emisiones asociadas al uso de biocombustibles, las cuales se contabilizan en un total de 13,99 Toneladas de CO_{2e}. El consumo de diésel en fuentes fijas aporta el 4,3% del total de estas emisiones, y el consumo de Gasolina de las fuentes móviles aporta el 95,7% restante.

Tabla 13. Otras emisiones: Mezcla de Biocombustibles

Actividad	Cantidad	Unidad	Ton CO ₂ /año	ton HFC/ año	ton CFC/ año	ton PFC/ año	Ton CO _{2e} / año	Aporte
Mezcla de Biocombustible en Diésel B10 - Fuentes fijas	874,50	gal	0,60				0,60	4,30%
Mezcla de Biocombustible en Gasolina E8 - Fuentes móviles	28.276,39	gal	13,39				13,39	95,70%
TOTAL			13,99	-	-	-	13,99	100,0%

Refrigerantes Montreal

El refrigerante R-22 es un gas que, además de tener un potencial de calentamiento global es una sustancia que agota la capa de ozono. Al estar contemplado dentro del protocolo de Kioto no debe ser reportado dentro de las emisiones fugitivas directas del inventario, sino que se debe reportar de forma independiente.

En la Tabla 14 se presentan las emisiones de GEI asociadas a las fugas del gas refrigerante R-22 las cuales se contabilizan en un total de 49,16 Toneladas de CO_{2e}.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

Tabla 14. Otras emisiones: Fugas de gas refrigerante R-22

Instalación	Fuente de emisión	Carga nominal (g)	Tipo de refrigerante	Fuga anual (g)	Tipo	Ton CO ₂ / año	Ton CH ₄ / año	Ton N ₂ O/ año	ton HFC / año	ton PFC / año	Ton CO _{2e} /año
Altalene	Recarga Chiller	3.000,00	R-22	3.000,00	CFC						5,28
Plastilene	Recarga Aire acondicionado	8.000,00	R-22	8.000,00	CFC						14,08
Plastilene	Fuga Aire acondicionado	5.190,00	R-22	259,50	CFC						0,46
Reciclene	Fuga Aire acondicionado	520,00	R-22	26,00	CFC						0,05
Technofilms	Recarga Aire acondicionado	2.267,96	R-22	2.267,96	CFC						3,99
	Recarga Aire acondicionado	680,39	R-22	680,39	CFC						1,20
Vinipack	Recarga Chiller	13.700,00	R-22	13.700,00	CFC						24,11
TOTAL						-	-	-	-	-	49,16

Las recargas de R-22 en la instalación de Vinipack aportan el **49%** al total de la huella generada por la recarga de este gas, seguido de Plastilene con un aporte del **29%**, Altalene con el 11%, Technofilms con el 10% y por último, menos del el 1% restante es aportado por las instalación de Reciclene.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

6.2. RESUMEN DE RESULTADOS

En la Tabla 15 se presenta un consolidado de los resultados obtenidos para el inventario de gases de efecto invernadero de las plantas en cuestión del Grupo Plastilene para el año 2019.

Tabla 15. Resumen de emisiones 2019

Alcance	Actividad	tonCO _{2e} /año	Aporte
Emisiones Directas	Combustibles fuentes fijas	532,26	4,55%
	Combustibles fuentes móviles	352,99	3,02%
	Extintores	10,10	0,09%
	Refrigerantes	358,55	3,07%
	Refrigerantes Montreal	49,16	0,42%
	Planta de tratamiento de aguas	13,66	0,12%
	Otras emisiones de proceso	-	0,00%
Subtotal Emisiones Directas		1.316,72	11,26%
Emisiones Indirectas	Agroplast	346,86	2,97%
	Altalene	739,67	6,33%
	Interplast Contrato No. 085299	26,07	0,22%
	Interplast Contrato No. 4746107	2,66	0,02%
	Novalene	491,38	4,20%
	Plastilene	3.328,69	28,47%
	Reciclene	744,86	6,37%
	Technofilms	4.119,26	35,23%
Vinipack	576,83	4,93%	
Subtotal Emisiones Indirectas		10.376,27	88,74%
Total emisiones ED + EI		11.692,99	100,00%

En la Figura 7 se presenta gráficamente la composición de las emisiones absolutas, donde se puede observar que el 88,7% de los gases de efecto invernadero de las plantas incluidas en este inventario para el año 2019, estuvieron asociados al consumo de energía eléctrica (emisiones indirectas) y el 11,3% restante, estuvieron asociadas a emisiones directas.

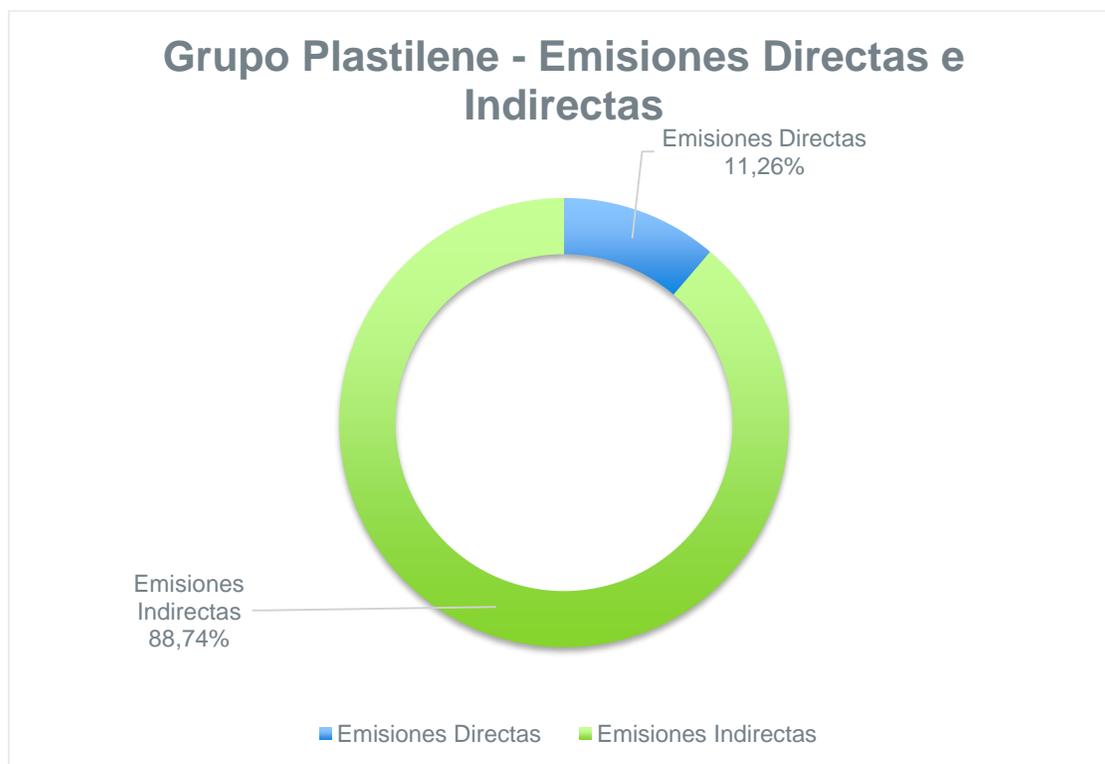


Figura 7. Composición de Emisiones Absolutas 2019

6.3. EMISIONES ESPECÍFICAS

De forma global, el conjunto de plantas en cuestión tuvo una producción de 62.886 toneladas, lo que indica que sus emisiones específicas fueron de 185,9 gCO_{2e} por cada kilogramo de producción, y un consumo específico de 0,77 kWh por la misma medida, como se presenta en la Tabla 17.

Tabla 16 Emisiones específicas globales

Emisiones absolutas (ton CO _{2e})	Producción (kg)	Emisiones específicas (g CO _{2e} /kg)	Consumo eléctrico específico (kWh /kg)
11.692,99	62.886.025,84	185,94	0,77

En la Tabla 17 se presenta información de producción y emisiones por planta.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

Tabla 17. Emisiones específicas por planta

Planta	Producción 2019 (kg)	Producción (%)	Emisiones Absolutas (ton CO _{2e})	Emisiones Absolutas (%)	Emisiones específicas (g CO _{2e} /kg)
Agroplásticos	2.594.600	4,1%	373	3,19%	144
Altalene	4.170.002	6,6%	838	7,17%	201
Interplast	478.977	0,8%	32	0,27%	67
Novalene	4.945.189	7,9%	603	5,16%	122
Plastilene	21.019.377	33,4%	3.794	32,45%	181
Reciclene	14.307.784	22,8%	818	7,00%	57
Technofilms	11.963.337	19,0%	4.569	39,07%	382
Vinipack	3.406.760	5,4%	666	5,69%	195
Total	62.886.026	100%	11.692,99	100%	N.A

Se identificó que la planta de Reciclene, aunque es la responsable de más del 20% de la producción total, tan solo emite menos del 10% de las emisiones totales, teniendo unas emisiones específicas de 57 gCO_{2e} por kilogramo de producción. De forma similar, la planta Plastilene es responsable de más del 30% de la producción total y sus emisiones superan el 30% del total, presentando emisiones específicas de 181 gCO_{2e} por kilogramo producido.

En ambas plantas, las emisiones indirectas por consumo de electricidad representan más del 80% de las emisiones absolutas, por lo cual, la razón de la diferencia entre sus emisiones específicas se debe a: El proceso de reciclaje de plástico, como el que se lleva a cabo en Reciclene, conlleva un menor consumo eléctrico, en este caso 45% menos, en comparación con el proceso de producción de plástico a partir de materias vírgenes como el que se lleva a cabo en Plastilene. En Plastilene se tiene un consumo específico de 0,96 kWh/kg producido, y en Reciclene ese indicador es de 0,32. Como resultado, se tienen unas emisiones específicas son cerca 66% menos en Reciclene en comparación con las de Plastilene.

Por otra parte, la planta de Technofilms, cuya producción no alcanza el 20% de la producción total, es responsable de más del 40% de las emisiones totales, presentando unas emisiones específicas de 382 gCO_{2e} por kilogramo producido. Esto se debe a que casi el 90% de sus emisiones son indirectas por consumo de electricidad, y el factor de emisión eléctrico en Guatemala tiene un valor de más del doble en comparación con el de Colombia. En la Figura 8 presentada a continuación, se presenta gráficamente la relación entre la producción y las emisiones por planta.

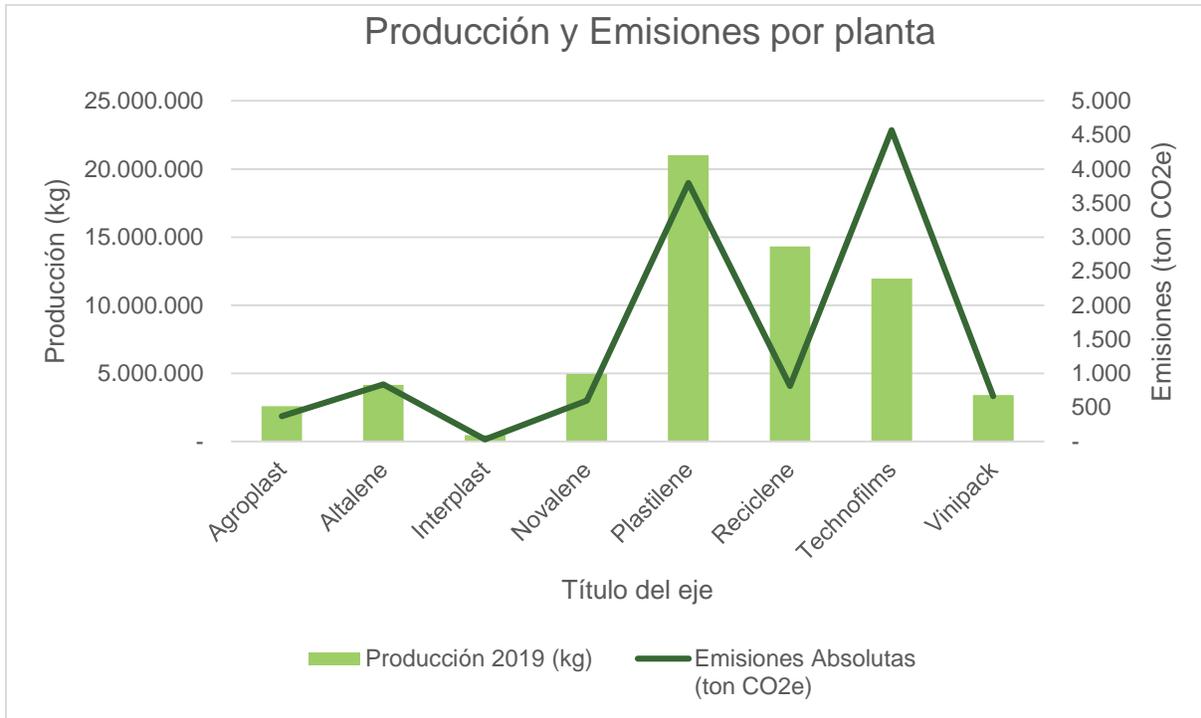


Figura 8 Producción y Emisiones por planta

7. COMPARACIÓN CON INVENTARIOS ANTERIORES

De las 8 plantas incluidas en el presente inventario, tan solo dos (Plastilene y Novalene) han estado presente en los inventarios anteriores de 2017 y 2018. A continuación, se presentarán las variaciones en sus emisiones en el tiempo.

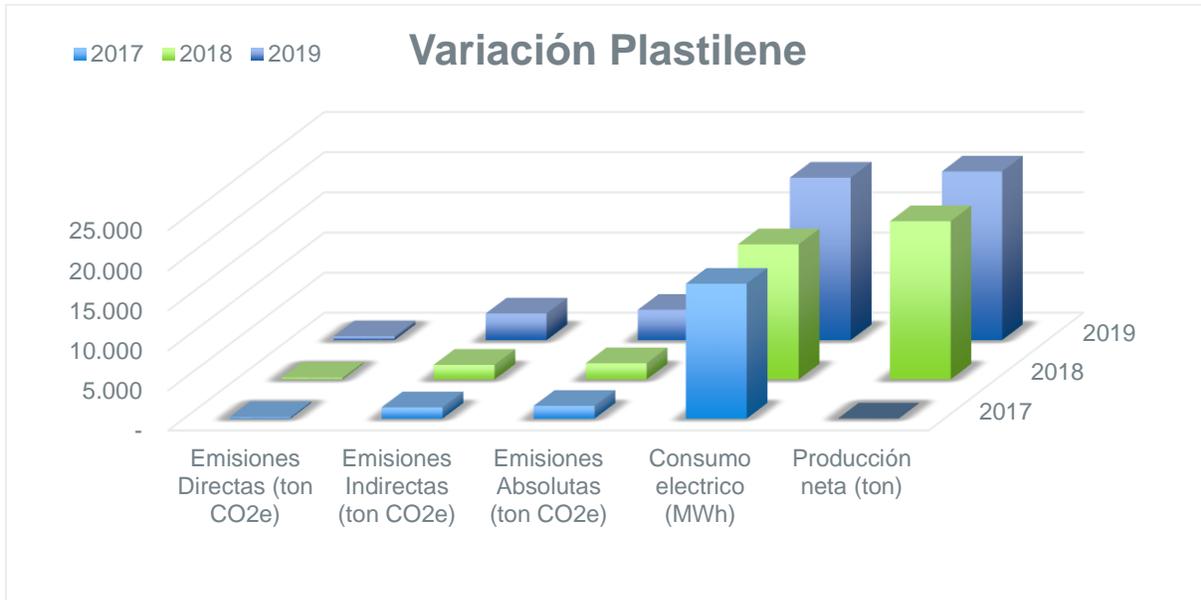


Figura 9 Variación Planta Plastilene

En la planta de Plastilene, durante los años 2017 y 2018 no fueron reportadas las fuentes móviles de emisión, que si fueron incluidas en el año 2019, lo cual se refleja en un incremento de las emisiones directas de más del **100%**. En el 2019 Plastilene presentó un incremento de **17%** en el consumo eléctrico como motivo de una mayor producción (6,6%), sin embargo, debido al incremento de **51,8%** en el factor de emisión de electricidad colombiano, las emisiones indirectas por consumo de electricidad tuvieron un incremento del **45%**. Como producto de los incrementos en las emisiones directas e indirectas, las emisiones absolutas en la planta Plastilene presentaron un incremento de **47%**

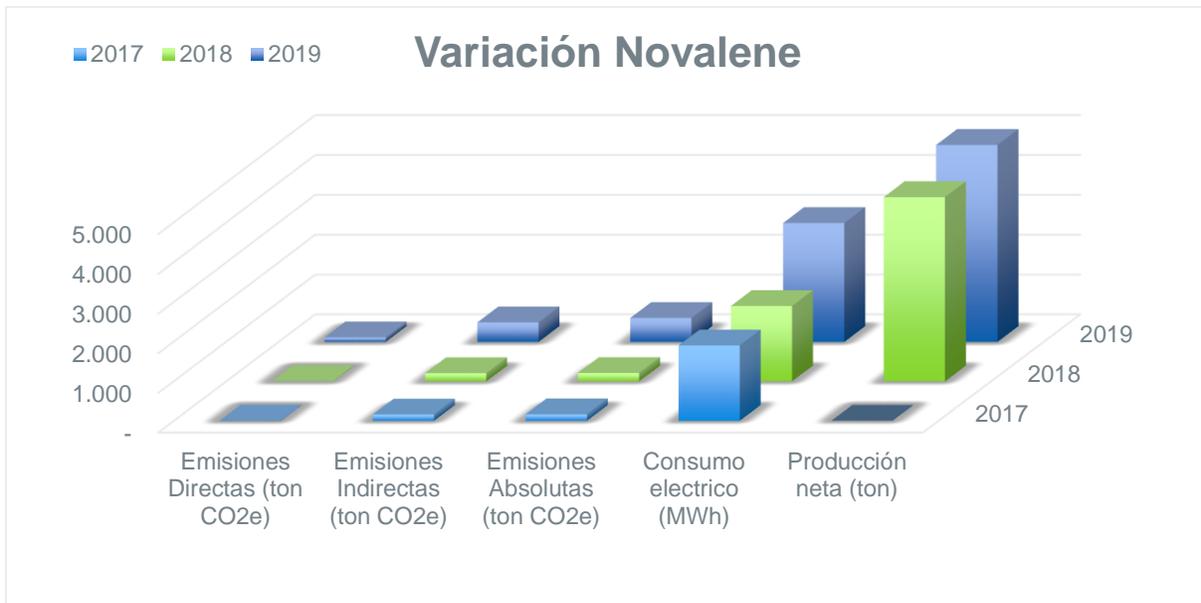


Figura 10 Variación planta Novalene

En la planta de Novalene, durante los años 2017 y 2018 no se reportaron las fuentes móviles de emisión, que si fueron incluidas en el año 2019. Además, las fugas de refrigerantes no pudieron ser establecidas durante los años 2017 y 2018, pero en el 2019 si pudieron ser establecidas gracias al cambio de proveedor del servicio de mantenimiento en los chiller. Ambas situación conllevaron a un incremento de las emisiones directas, pasando de 5 a 112 ton CO_{2e}. Aunque Novalene en el 2019 presentó un incremento de 6,5% en su producción, se identifica una posible ineficiencia en la operación, ya que su consumo eléctrico incremento 57%; y además, debido al incremento de **51,8%** en el factor de emisión de electricidad colombiano, las emisiones indirectas por consumo de electricidad tuvieron un incremento del 139%. Como producto de los incrementos en las emisiones directas e indirectas, las emisiones absolutas en la planta Novalene presentaron un incremento de 187%

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

8. OPCIONES DE MITIGACIÓN DE EMISIONES

A partir de la identificación de las fuentes de emisión y del porcentaje de emisión de los procesos y actividades evaluados, es posible determinar estrategias y objetivos de mitigación y compensación para la organización.

“Fijar objetivos es algo rutinario en las prácticas empresariales. Permite que ciertos asuntos se mantengan en el escenario de atención de los ejecutivos de alto nivel, y se relacionen de manera funcional con decisiones técnicas y de producción. Es razonable suponer que, después del desarrollo de un inventario de emisiones, el siguiente paso es establecer objetivos o metas de reducción”²

Un objetivo de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero se establece por las siguientes razones:

- Minimizar y gestionar los riesgos asociados a los Gases de Efecto Invernadero
- Reducción de costos y accesos a la innovación.
- Preparación para futuras regulaciones
- Demostrar liderazgo y responsabilidad corporativa
- Participación en programas voluntarios

Según el mismo GHG Protocol, “Fijar un objetivo de GEI implica elegir entre varias estrategias posibles para definir y lograr una reducción de GEI. Estas decisiones deben basarse en el contexto general de las políticas corporativas, en los objetivos de la empresa y en discusiones objetivas entre las partes involucradas.”

Los diez pasos a seguir en la determinación de un Objetivo de GEI son:

1. Obtener el compromiso de los altos ejecutivos de la empresa
2. Elegir el tipo de objetivo
3. Elegir el límite del objetivo
4. Fijar el año base del objetivo
5. Definir la fecha para el cumplimiento del objetivo
6. Definir la extensión para el periodo del compromiso
7. Decidir sobre la utilización de compensaciones o créditos
8. Establecer una política de doble contabilidad
9. Definir el nivel del objetivo
10. Dar seguimiento y reportar el progreso

A continuación, se presentan algunas estrategias de mitigación de emisiones:

Estrategias de reducción de consumo energético

Dado que el 86% de las emisiones de GEI de la compañía están asociadas al consumo de electricidad, se recomienda implementar un Sistema de Gestión Energética para tomar medidas de control y

²GHG Protocol. Determinación de un objetivo de emisiones. Página 84.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

seguimiento de consumo energético y llevar a cabo acciones que permitan mejorar el rendimiento energético de los equipos eléctricos de la compañía.

Algunos ejemplos de acciones enfocadas al mejoramiento de la eficiencia energética en organizaciones son la mejora tecnológica de equipos de alto consumo energético, la instalación de medidores independientes de consumos energéticos para llevar monitoreo en tiempo real del rendimiento energético por unidad de proceso, capacitaciones y sensibilizaciones a todos los colaboradores sobre reducción de consumos eléctricos, instalaciones de sensores de movimiento, cambio del tipo de luminaria, entre otros.

Energía verde

Existe la posibilidad de comprar energía verde, la cual consiste en energía que proviene de fuentes solares, eólicas e hidráulicas, catalogadas como “energías respetuosas del medio ambiente” pues su producción no emite gases de efecto invernadero, causantes de cambio climático. EPM está en condiciones de entregar energía certificada como verde, la cual se obtiene mediante certificados de Energía Renovable Internacionales.

Las organizaciones que adquieren energía verde podrán reportarlo en su inventario anual de gases de efecto invernadero, lo cual avala que sus emisiones asociadas a la electricidad consumida tienen un factor de emisión cero.

Control de hornos y calderas:

Se recomienda establecer, en caso de no tenerlo, un programa de revisiones y mantenimientos frecuentes a los equipos de proceso con consumo de gas natural, con el fin de mantener un funcionamiento óptimo y reducir el consumo de combustible.

Control de fugas de refrigerantes:

Se recomienda continuar con las revisiones y mantenimientos frecuentes a los equipos de refrigeración, con el fin de prevenir e identificar oportunamente las fugas de los gases refrigerantes.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

9. COMPENSACIÓN DE EMISIONES

9.1. COMPRA DE BONOS DE CARBONO – COMPENSACIÓN VOLUNTARIA

La compensación voluntaria de emisiones, es la compra voluntaria de una cantidad de bonos de carbono proporcional a las toneladas de CO₂ emitidas por una organización.

Esta compra se realiza a un proyecto que: puede captar cierta cantidad de emisiones a través de un proyecto de sumidero de carbono por reforestación o, que evita una cantidad de emisiones por medio de un proyecto de ahorro o eficiencia energética, deforestación evitada, sustitución de combustibles, entre otros.

Los mercados voluntarios de carbono, son creados por organizaciones públicas y privadas que toman conciencia de su responsabilidad en el cambio climático y voluntariamente desean participar.

Los VER (Verified Emission Reductions) son reducciones de emisiones para mercados voluntarios que resultan por la ejecución de proyectos que se desarrollan por fuera del Protocolo de Kioto.

A continuación se presentan algunos de los Sellos de Carbono existentes:³

- Verified Carbon Units (VCUs): Siguen al VCS (Estándar de Carbono Verificado), estándar de alta calidad creado por el grupo de Cambio Climático, el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) y la Organización de Comercio de Emisiones. Los créditos generados bajo el VCS son basados en el IPCC o en metodologías de la Reserva de acción climática que garantizan adicionalidad a los proyectos.
- Gold Standard (GS VERs): Al igual que los VCU, aseguran la reducción de GEI de acuerdo a las reglas de la CMNUCC. Por otra parte, se reconocen aspectos sociales, ecológicos y económicos, garantizando que se cumplan criterios adicionales que traigan beneficios a las comunidades locales más allá de reducir emisiones.
- Climate, Community & Biodiversity Alliance (CCBA): Actualmente es el más alto estándar de calidad para proyectos forestales. Además de evaluar factores de mitigación de carbono como la conservación de la biodiversidad, se examinan otros factores tales como el recurso hídrico y el impacto sobre las comunidades.

Otra forma de compensación es la siembra directa de individuos arbóreos por parte de la organización para compensar las emisiones que se están emitiendo en el desarrollo de sus procesos productivos.

9.2. PROYECTOS DISPONIBLES DE COMPENSACIÓN

Existen proyectos de diferentes tipos que han sido verificados para emitir bonos de carbono; a nivel nacional se tienen proyectos en diferentes lugares e internacionalmente también existe una gran variedad de proyectos donde se pueden adquirir los bonos.

Entre los proyectos en Colombia que podrían tener disponibilidad actualmente se encuentran:

- Bonos verdes Colombia Grupo Custodiar

³ Adaptado de South Pole Carbon Asset Management: http://www.southpolecarbon.com/marketing/SouthPole_Offsetting.pdf

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

- Reforestadora El Guásimo
- Proyecto Reforesta
- Reforestadora Caracolí
- Plantaciones forestales del Proyecto Forestal Núcleo Vichada-Meta CO2Cero.

Entre los proyectos internacionales que se tienen bonos certificados disponibles actualmente se encuentra:

- Protección de un área de bosque en el Proyecto REDD de la Amazonía + JARI + AMAPÁ, BRASIL
- Proyecto del parque eólico ZHANGJIAKOU CHABEI
- Proyecto parque eólico ubicado en Islas Galápagos - Ecuador

10. INCERTIDUMBRES ASOCIADAS AL INVENTARIO GEI

Las Incertidumbres relacionadas con los inventarios de Gases de Efecto Invernadero pueden ser clasificadas en incertidumbre científica y la incertidumbre por estimación. La incertidumbre científica se plantea cuando la ciencia de las emisiones reales no es suficientemente comprendida. Por ejemplo, muchos de los factores de las emisiones directas e indirectas asociadas con potencial de calentamiento global porque los valores que se utilizan para combinar las estimaciones de emisiones de gases de efecto invernadero distintos implican incertidumbre científica.

La incertidumbre por estimación surge en cualquier momento en que las emisiones de GEI se han cuantificado. Esta puede ser clasificada en dos tipos: la incertidumbre del modelo y la incertidumbre de los parámetros.

La incertidumbre del modelo se refiere a la incertidumbre asociada con las ecuaciones matemáticas (es decir, modelos) que se utilizan para caracterizar las relaciones entre diversos parámetros y procesos de emisión. Por ejemplo, la incertidumbre del modelo puede surgir debido al uso de un modelo matemático incorrecto o parámetros inadecuados (es decir, las entradas) en el modelo.

La incertidumbre de los parámetros se refiere a la incertidumbre asociada a la cuantificación de los parámetros utilizados como insumos (por ejemplo, los datos de actividad, factores de emisión u otros parámetros) para los modelos de estimación. La Incertidumbre de los parámetros puede ser evaluada mediante un análisis estadístico, las determinaciones de precisión de equipos de medición y la opinión de los expertos.

El GHG Protocol cuenta con una herramienta para cálculo de la incertidumbre de GEI la cual se ha diseñado para estadística agregada (es decir, al azar) esta incertidumbre se calcula suponiendo una distribución normal de las variables relevantes. En el presente reporte se utiliza esta herramienta.

Herramienta del GHG Protocol para estimación de incertidumbres

La incertidumbre de la medición se suele presentar como un margen de incertidumbre, es decir, un intervalo expresado en +/- por ciento del valor medio reportado (por ejemplo, 100 toneladas +/- 5%).

Una vez que la información suficiente sobre los rangos de incertidumbre de los parámetros ha sido recolectada y una empresa desea combinar la información de la incertidumbre de los parámetros mediante un enfoque totalmente cuantitativo, esto se realiza por medio de técnicas matemáticas.

- Método de propagación del error de primer orden (método de Gauss).
- Los métodos basados en una Simulación Monte Carlo.

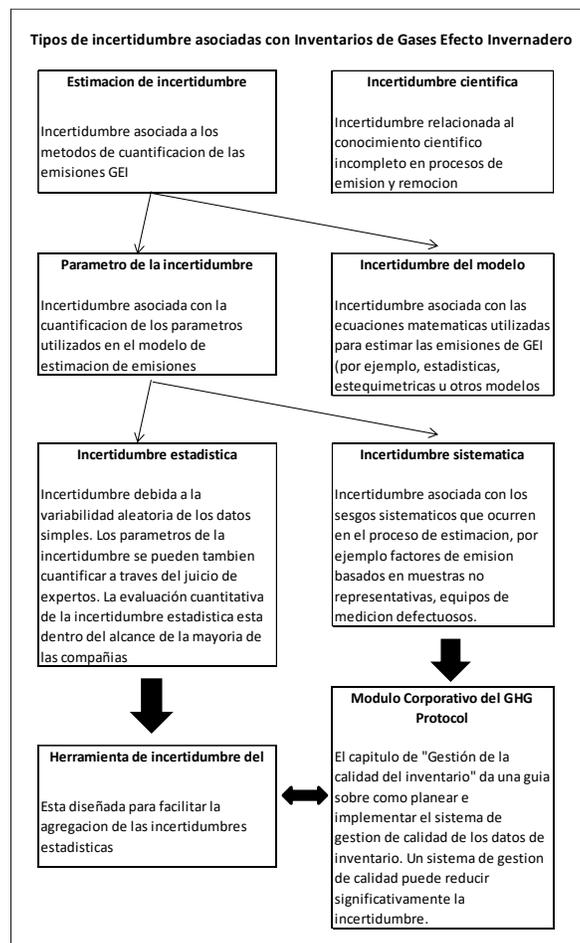


Figura 11. Tipos de Incertidumbre asociadas a los Inventarios de GEI

La herramienta de cálculo de la incertidumbre del GHG Protocol usa el método de propagación del error de primer orden. Sin embargo, este método debe aplicarse únicamente si se cumplen las siguientes hipótesis:

- Los errores en cada parámetro debe ser una distribución normal (es decir, de Gauss),

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

- No debe haber sesgos en la función de perito (es decir, que el valor estimado es el valor medio)
- Los parámetros estimados deben ser no correlacionados (es decir, todos los parámetros son totalmente independientes).
- Las incertidumbres individuales de cada parámetro debe ser inferiores al 60% de la media.

El uso de la herramienta se realiza siguiendo cinco pasos:

- Preparación de los datos para el análisis
- Cuantificación de las incertidumbres identificadas
- Combinación de incertidumbres
- Cálculo agregado de incertidumbres
- Documentación e interpretación de hallazgos del análisis incertidumbres

Paso 1. Preparación de los datos para el análisis

Como en cualquier evaluación de la incertidumbre, debe quedar claro que

- lo que se estima (por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero) y
- ¿cuáles son las probables causas de las incertidumbres identificadas y cuantificadas?

Las emisiones de gases de efecto invernadero se pueden medir de forma directa o indirecta. El enfoque indirecto generalmente implica el uso de un modelo de estimación (por ejemplo, datos de actividad y un factor de emisión), mientras que el enfoque directo requiere que las emisiones a la atmósfera se midan directamente por alguna forma de instrumentación (monitor, por ejemplo, las emisiones continuas). En el caso de este estudio se tiene un **enfoque indirecto para el cálculo de las emisiones**.

Paso 2. Cuantificación de las incertidumbres identificadas

La Incertidumbre estadística en el contexto de los inventarios de gases de efecto invernadero se presenta generalmente al dar un margen de incertidumbre que se expresa en un porcentaje del valor medio esperado de la emisión.

Las Incertidumbres de los parámetros también se pueden estimar mediante el uso de métodos estadísticos para calcular el intervalo de confianza para un parámetro de los intervalos de muestreo, las variaciones entre las muestras y la calibración del instrumento.

Paso 3. Combinación de incertidumbres para mediciones indirectas.

En el caso de la medición indirecta de las incertidumbres relacionadas con los datos de actividad, y el factor de emisión. Hay varias maneras de cuantificar el rango de incertidumbre en los siguientes parámetros:

1. Ejecutar las pruebas estadísticas de uno o varias muestras de datos.
2. Determinar la precisión del instrumento de cualquier equipo de medición utilizado, especialmente para los datos de actividad.
3. Consultas con expertos dentro de la empresa para dar una estimación del rango de incertidumbre de los datos utilizados.
4. El uso de tercera mano, los rangos de incertidumbre (por ejemplo, el IPCC, los datos proporcionados en la segunda hoja de la herramienta de la incertidumbre). Este enfoque es menos útil, ya que no es específica para los datos generados por los informes de la compañía.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

La incertidumbre se ve agravada por la multiplicación, así la estimación resultante de las emisiones será menos cierta que su componente menos cierto (esta frase se llama el principio de incertidumbre compuesto).

Por ejemplo, una empresa puede compilar un total de ciertos kilovatios-hora (kWh) de su factura de electricidad, sin embargo, el mejor factor de emisión disponible de CO₂/kWh puede ser un promedio anual de la red nacional, lo que mal puede reflejar la temporada y las fluctuaciones de combustible por hora en la generación de la mezcla correspondiente al perfil de carga de la empresa. La medición de kWh tiene "alta" certeza, pero el factor de CO₂ podría ser fácilmente de un 20%.

Paso 4. Combinación de subtotales y totales de una única fuente

Si la incertidumbre de los parámetros de una única fuente en un inventario ha sido evaluada, las empresas pueden determinar estimaciones de la incertidumbre para los subtotales y totales, utilizando un enfoque de promedio ponderado. La incertidumbre aditiva se puede estimar usando un método de cálculo

Paso 5. Documentación e interpretación del análisis de incertidumbre.

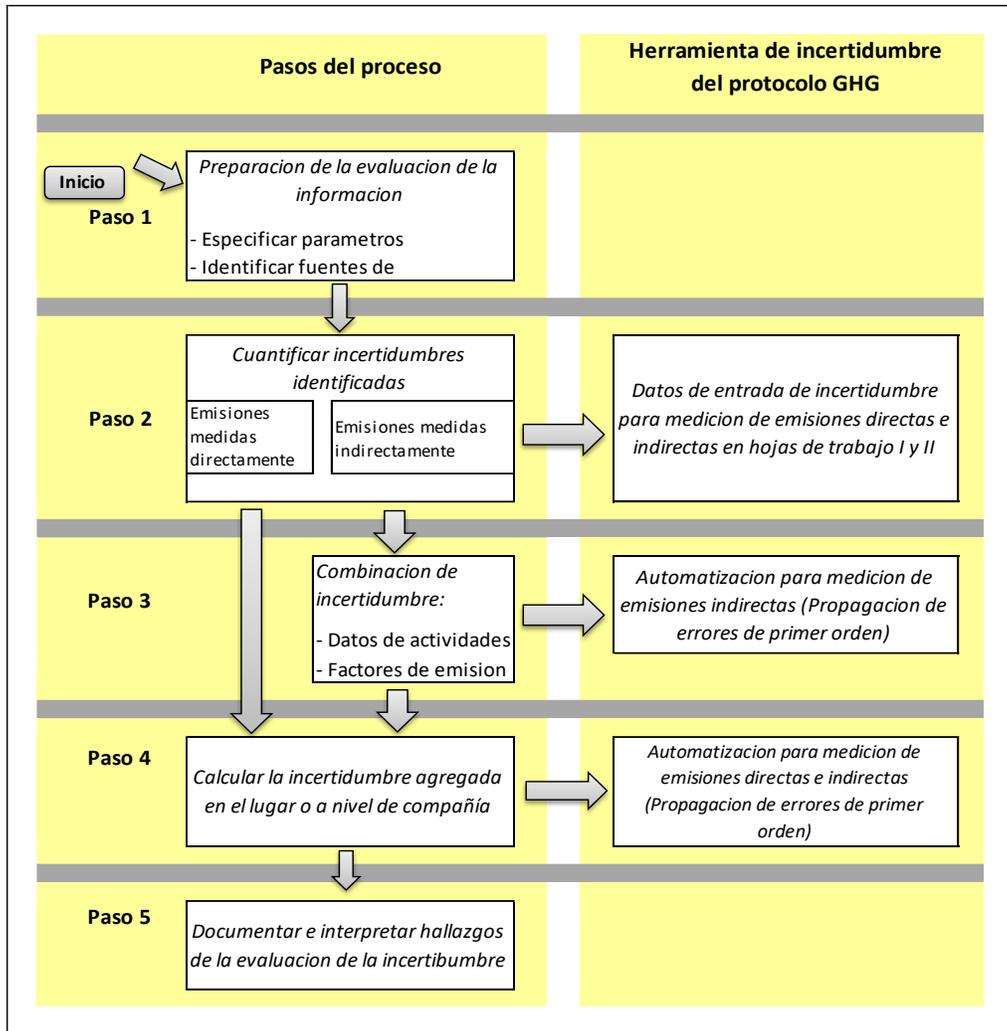
El último paso en una evaluación de la incertidumbre a menudo puede ser el más importante.

Durante el proceso de recopilación de datos sobre los parámetros para una evaluación de la incertidumbre (por ejemplo, estadísticas, equipos de precisión, o la opinión de expertos) es fundamental que se adopten medidas para documentar y explicar, en detalle, las causas probables de las diversas incertidumbres identificadas y las recomendaciones específicas con respecto a cómo se puede reducir.

Al documentar los resultados de la parte cuantitativa de la evaluación de la incertidumbre, estos resultados pueden ser clasificados en una escala de resumen. El mismo GHG Protocol recomienda una escala arbitraria, se presenta a continuación en la Tabla 18. Estos valores ordinales están basados en los intervalos de confianza cuantitativa, como un porcentaje del valor estimado o medido, en la que el valor real es probable que exista.

Tabla 18. Escala de valores para clasificación de Incertidumbre

Precisión del dato	Intervalo como porcentaje del valor medio
Alto	+/- 5%
Bueno	+/- 15%
Medio	+/- 30%
Pobre	Más del 30%



Se utilizó la herramienta del GHG Protocol “ghg-uncertainty.xls” para calcular la incertidumbre del presente inventario, cuyo resultado fue de +/- 5,4% lo cual da cuenta de un nivel bueno “Good” de precisión de los datos como se observa en la Figura 12.

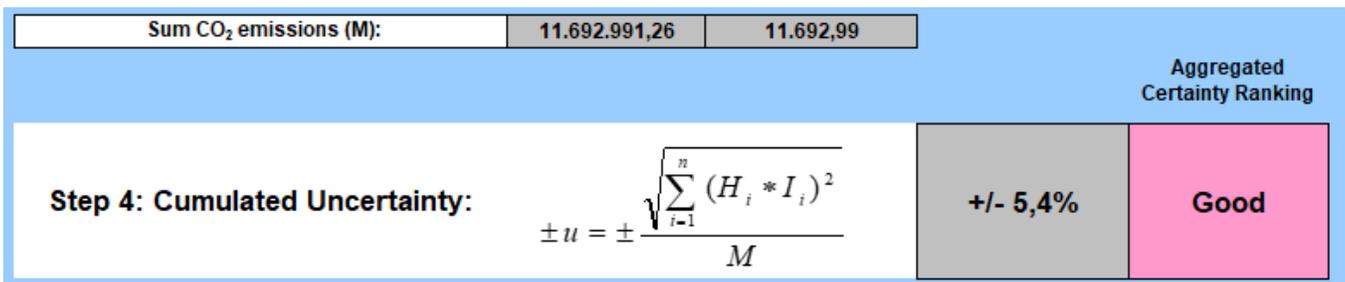


Figura 12. Incertidumbre calculada para Inventario GEI 2019 de plantas del Grupo Plastilene

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

11. DECLARACIÓN DE VERIFICACIÓN DEL INVENTARIO DE GEI

Las plantas del Grupo Plastilene incluidas en este inventario, comunican a sus partes interesadas que planificaron y elaboraron sus inventarios de GEI de acuerdo con los lineamientos establecidos en la norma técnica colombiana NTC - ISO 14064-1, para el periodo enero - diciembre del año 2019.

Los cálculos e informes del inventario de GEI podrán ser pre verificados con un nivel de aseguramiento razonable, es decir, que del 85% al 100% de los datos serán verificados.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las emisiones directas de gases de efecto invernadero en el año 2019 fueron de 1.316,72 toneladas de CO_{2e}. Las emisiones en fuentes fijas significaron el 40,42% de las emisiones directas, seguido de las fugas de gases refrigerantes con 27,23% y las emisiones por fuentes móviles con 26,81%. Las fugas en extintores y las emisiones en la PTAR aportaron menos del 2% de las emisiones directas de la compañía.
- Las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero por consumo de energía eléctrica en el año 2019 fueron de 10.376,27 toneladas de CO_{2e} las cuales estuvieron asociadas al consumo de 48.330,7 MWh.
- Las emisiones absolutas, directas e indirectas, de gases de efecto invernadero fueron de 11.692,99 toneladas de CO_{2e}. El 11,26% de las emisiones corresponden a emisiones directas y el 88,74% corresponden a emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica.
- Las emisiones específicas de gases de efecto invernadero de las compañías presentaron variaciones entre 67-382 gCO_{2e}/ kg producido. Siendo el mayor el correspondiente a la planta Technofilms en Guatemala, cuyas emisiones indirectas por consumo de electricidad representan más del 80% de las emisiones absolutas, y en cuyo país el factor de emisión de electricidad es más del doble en comparación con el de Colombia. El menor valor corresponde a la planta de Interplast, cuya producción no alcanza el 1% del total de las plantas. Se presenta una diferencia significativa entre las emisiones específicas de las plantas Plastilene (181 gCO_{2e}/ kg producido) y Reciclene (57 gCO_{2e}/ kg producido), ambas son las plantas con la mayor producción (33,4% y 22,8% del total respectivamente). La diferencia en dicho indicador se debe a la naturaleza de los procesos que se llevan a cabo en cada una de las plantas, siendo el reciclaje, el proceso que se lleva a cabo en Reciclene, que requiere 45% menos electricidad que la producción a partir de materias primas vírgenes como se lleva a cabo en Plastilene.
- Se recomienda mejorar la calidad de los datos para reducir incertidumbre en los cálculos futuros. Esto se puede lograr gestionando los reportes de recarga de aires acondicionados y extintores; y llevando un control del consumo de combustible en los casos que se otorgan auxilios de rodamiento.
- Las fugas de gases refrigerantes representaron una fuente importante de emisión de gases de efecto invernadero, debido principalmente a las fugas en los Chiller por su anterior mal estado. Se recomienda seguir un plan de mantenimientos preventivos que permitan mantener el actual buen estado de dichos equipos y así evitar fugas. También se recomienda evaluar la viabilidad técnica de cambiar los gases refrigerantes usados actualmente, por gases más amigables con el medio ambiente como el R-600.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

13. LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO VERDE

Existen iniciativas financieras orientadas al financiamiento de proyectos que promuevan el uso sostenible de los recursos naturales renovables, la protección del medio ambiente y la competitividad de los sectores productivos del país, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población e impactando positivamente el medio ambiente.

Del compromiso que han venido adquiriendo las entidades bancarias con la sostenibilidad, nacen las líneas de financiamiento verde que buscan incentivar la creación y el desarrollo de proyectos que promuevan la protección y conservación del medio ambiente además de la adopción de procesos de producción sostenible por parte de empresas ya constituidas.

Dichos proyectos deben contar con la revisión y verificación del beneficio ambiental que se va a financiar y/o la mitigación de daños en el mismo, pues lo realmente importante es la obtención de resultados junto al desarrollo exitoso y sostenible de los proyectos.

Los proyectos que podrán aplicar a una línea de financiamiento verde son los siguientes:

- Eficiencia energética
- Generar o aumentar el uso de energías renovables
- Infraestructura sostenible
- Ecoturismo
- Implementación de tecnologías end of pipe

Los siguientes son algunos de los beneficios generales de adquirir crédito ambiental:

- Incentivos como el reembolso de una parte de la inversión, dependiendo de la reducción del impacto ambiental
- Algunas entidades financieras cuentan con tasas preferenciales
- Incentivos tributarios
- Actualización tecnológica
- Reducción de impactos ambientales
- Aumento en la productividad de la empresa y mejoramiento del entorno de trabajo.

Existen tres tipos de líneas de financiamiento verde, las cuales se describen a continuación:

Líneas propias: cada banco comercial puede estructurar sus líneas de acuerdo a sus proyecciones. Ejemplo: línea verde de Bancolombia.

Bancas multilaterales: son líneas que se ofrecen a través del Banco Interamericano de Desarrollo – BID-, Banco Mundial, La Corporación Andina de Fomento, entre otros para ser colocadas por medio de una banca comercial.

Líneas de redescuento: son las líneas que se obtienen de los bancos de segundo piso como Bancoldex, Findeter, Finagro.

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

14. BIBLIOGRAFÍA

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”.

WRI. World Resources Institute. WBCSD World Business Council for Sustainable Development.

XM Expertos. Informe de operación del sistema y administración del mercado eléctrico colombiano. 2009.

XM Expertos. Emisiones de Dióxido de Carbono de las plantas de generación despachadas centralmente en Colombia durante 2017.

IPCC 2007. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Capítulo 3: Combustión móvil. Cuadro 3.2.2 Factores de Emisión por Defecto De N₂OyCH₄ Del Transporte Terrestre y Rangos de Incertidumbre

IPCC, 2013: Cambio climático 2013: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, Suiza.

IEA, 2011. CO2 emissions from fuel combustion Highlights. 134 págs.

Department of Energy and Climate Change (DECC) and Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra). 2009 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.

WRI. Hot Climate, Cool Commerce: A Service Sector Guide to Greenhouse Gas Management. Washington, 20

Saber más ser más. (2019). Obtenido de <https://www.sabermassermas.com/que-son-lineas-de-financiamiento-verde/>

Aso bancaria. (2018). Bonos verdes, una alternativa al financiamiento climático. Semana Económica.

Balance Energético 2017, Ministerio de Energía y Minas – República de Guatemala. Obtenido de <https://www.mem.gob.gt>

Informe del Factor de Emisión de CO2 2018, Operador Nacional de Electricidad de Ecuador, CENACE.

Factores de emisión de gases efecto invernadero Novena edición – 2019. Instituto Meteorológico Nacional. Obtenido de <https://www.imn.ac.cr>

Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, INECC 2014. Coordinación General de Cambio Climático y Desarrollo Bajo en Carbono. Obtenido de <https://www.inecc.gob.mx>

	INFORME DE SERVICIO GAIA-INF-U1-069-20	
	Empresa: GRUPO PLASTILENE	
	Fecha de emisión: 2020-08-10	

15. ELABORADO POR

ELABORÓ:



I.Q. Harold A. Porras G.
 Profesional Sostenibilidad.
 Gaia Servicios Ambientales.

APROBÓ:



I.P. Marcela Uribe Vanegas.
 Coordinadora Sostenibilidad.
 Gaia Servicios Ambientales.