

**DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO POR MEDIO DEL PROTOCOLO  
(GHG) GREEN HOUSE GAS PROTOCOL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL  
CEMENTERIO DISTRITAL DEL NORTE BOGOTA D.C**

**INTEGRANTES**

**Elkin León Barbosa  
Jhon Alexander Ávila**

**Proyecto de grado para optar al título de ESPECIALISTA EN GERENCIA  
AMBIENTAL**

**ASESOR**

**Ing. Oscar Leonardo Ortiz Medina  
Ingeniero Ambiental  
Mgs en Gestión Ambiental**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INSTITUTO DE POSGRADOS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AMBIENTAL  
BOGOTÁ, MAYO DE 2018**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	7
INTRODUCCIÓN .....	9
GLOSARIO .....	11
1. PROBLEMA .....	13
1.1 Descripción y formulación del problema.....	13
1.2 Pregunta de Investigación.....	14
2. OBJETIVOS .....	15
OBJETIVO GENERAL .....	15
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
3. JUSTIFICACIÓN .....	16
4. MARCOS DE REFERENCIA.....	17
4.1 MARCO TEÓRICO .....	17
4.1.1 Metodologías para la medición de la huella de carbono .....	17
4.1.2 Contaminación Atmosférica .....	23
4.1.3 Aplicación de la Huella de Carbono en Hornos Crematorios .....	24
4.2 MARCO CONCEPTUAL .....	25
4.2.1 Contexto de la Huella de Carbono.....	25
4.3 MARCO LEGAL.....	28
4.3.1 Marco Legal Internacional .....	28
4.3.2 Marco Legal Nacional Referente al Cambio Climático y Huella de Carbono .....	29
4.3.3 Marco legal aplicado al Cementerio Distrital Norte .....	31
4.4 MARCO METODOLÓGICO .....	35
4.4.1 Definición de límites de emisión .....	35
4.4.2 Elección de año base .....	37

4.4.3	Identificación y cálculo de emisiones GEI .....	37
5.	TIPO DE ESTUDIO .....	40
5.1	Método de investigación .....	40
6.	PRESUPUESTO .....	41
7.	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCESOS EN EL CEMENTERIO PÚBLICO DEL NORTE QUE CONTRIBUYEN A LAS GENERACIONES DE GEI. ....	43
7.1	Límites de Emisión .....	43
7.1.1	Limite organizacional.....	44
7.1.2	Limite operacional .....	44
7.2	Análisis de Procesos y/o Actividades .....	46
7.2.1	Inhumación.....	46
7.2.2	Exhumación.....	47
7.2.3	Cremación.....	48
7.2.4	Área Administrativa .....	49
7.2.5	Áreas operacionales.....	49
7.3	Alcance 1: Emisiones directas de GEI (CO <sub>2</sub> ).....	51
7.4	Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad. ....	54
7.5	Alcance 3. Emisiones Indirectas .....	55
8.	DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO MEDIANTE HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN SOBRE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO GEI. ...	58
8.1	Huella de carbono emisiones cuantificadas. ....	58
8.1.1	Alcance 1. Emisiones directas de GEI .....	59
8.1.1.1	Emisiones Fijas y Móviles.....	59
8.1.2	Alcance 2. Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad .....	59
8.1.3	Alcance 3. Emisiones indirectas de GEI.....	59
8.2	Estimación total huella de carbono del cementerio distrital del norte.....	60

9. PROPUESTAS PARA LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y /O COMPENSACIÓN DE LA  
HUELLA DE CARBONO ..... 62

10. CONCLUSIONES..... 70

RECOMENDACIONES ..... 71

BIBLIOGRAFÍA ..... 72

ANEXOS ..... 74

## Lista de Tablas

Tabla 1. Características GHG Protocol.....	18
Tabla 2. Bilian Carbone .....	20
Tabla 3. PAS 2050 .....	21
Tabla 4. PAS 2060 .....	21
Tabla 5. Comparación de Metodologías de Medición de Huella de Carbono.....	22
Tabla 6. Definiciones Huella de Carbono .....	26
Tabla 7. Marco Legal Internacional .....	28
Tabla 8. Marco legal Cambio Climático .....	29
Tabla 9. Marco legal Cementerios .....	31
Tabla 10. Tabla de Presupuesto de Recurso Humano .....	41
Tabla 11. Tabla de Presupuesto Recursos Materiales.....	41
Tabla 12. Tabla Presupuesto Total.....	42
Tabla 13. Límites de Emisión .....	43
Tabla 14. Referencias del Horno Crematorio.....	51
Tabla 15. Consumo Gas Natura Cementerio Norte .....	52
Tabla 16. Características del Furgón. ....	53
Tabla 17. Consumo ACPM Furgón.....	53
Tabla 18. Consumo Energía Eléctrica Cementerio Norte.....	54
Tabla 19. Cantidad de Residuos Peligrosos Año 2017.....	55
Tabla 20. Factor de emisión .....	58
Tabla 21. Estimación de la huella de carbono alcance 1 .....	59
Tabla 22. Estimación huella de carbono alcance 2.....	59
Tabla 23. Estimación huella de carbono alcance 3.....	60
Tabla 24. Total consolidado huella de carbono .....	61

## **Lista de Ilustraciones**

Ilustración 1. Principios de Contabilidad y Reporte GEI .....	19
Ilustración 2. Etapas de la Metodología.....	19
Ilustración 3. Resumen Pasos para identificar y calcular emisiones GEI .....	38
Ilustración 4. Mapa de Procesos .....	46
Ilustración 5. Proceso de Inhumación.....	47
Ilustración 6. Proceso de Exhumación .....	48
Ilustración 7. Proceso de Cremación.....	48
Ilustración 8. Consumo Gas Natural Cementerio Norte.....	53
Ilustración 9. Consumo Energía Eléctrica Cementerio Distrital del Norte.....	55
Ilustración 10. Indicador de Generación de Residuos Peligrosos.....	56
Ilustración 11. Huella de Carbono por Alcances.....	60
Ilustración 12. Porcentaje de huella de carbono por alcances.....	61

## **Lista de Imágenes**

Imagen 1. Resumen del Alcance y Emisiones.....	37
Imagen 2. Imagen Satelital Cementerio Distrital del Norte .....	45
Imagen 3. Chimeneas y Hornos Crematorios Cementerio Norte.....	51

## RESUMEN

El trabajo de investigación *“Determinación de la huella de carbono por medio del protocolo (GHG) Green House Gas Protocol y medidas de mitigación para el Cementerio Distrital del Norte”* fue un proyecto realizado por estudiantes del Postgrado de Ingeniería, de la Especialización de Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, con el objetivo de cuantificar la Huella de Carbono del Cementerio Distrital del Norte, en relación con las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) generadas por las actividades y las operaciones que se realizan en el cementerio, con el propósito de formular y proponer medidas que ayuden a mitigar y a compensar los impactos generados por las emisiones de los GEI.

Este trabajo establece la línea sobre las emisiones de GEI a través del cálculo de la Huella de Carbono y se convierte en una herramienta de toma de decisiones para el Cementerio Distrital de Norte y en especial al Distrito, para implementar y diseñar estrategias de minimización y compensación de los impactos ambientales generados por la operación del cementerio.

La medición de la huella de carbono se realizó teniendo en cuenta el estándar del Protocolo Green House Gas Protocol (GHG), además de tener en cuenta algunas observaciones plasmadas en la herramienta de gestión de la información y el cálculo del inventario de gases de efecto invernadero (GEI), de la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM), una filial de la Cámara de Comercio de Bogotá.

El trabajo se desarrolló en tres etapas; La primera correspondió a la identificación de los procesos, actividades y operaciones que se realizan en el Cementerio Distrital del Norte, con el fin de identificar cuál de estas actividades o procesos se clasificaban dentro de las fuentes de emisión de los gases efecto invernadero, encontrando que la fuente principal de emisiones es el consumo de gas natural por la operación de los Hornos Crematorios, con un consumo anual de 256.924 m<sup>3</sup> de gas natural en el año 2017. Dentro de las otras fuentes identificadas que contribuyen con los GEI se logró identificar el consumo de

energía eléctrica, papel, la generación de residuos peligrosos y el consumo de ACPM o diesel por parte del vehículo tipo furgón con el que cuenta el Cementerio.

La segunda etapa, estuvo relacionada con la elección del año base y con el manejo y procesamiento de la información obtenida y recolectada para de esta manera ingresarla en la herramienta de cálculo (CAEM), con la cual se logró calcular las emisiones GEI para cada uno de los alcances relacionados en el protocolo (GHG) Green House Gas Protocol. El resultado de la medición de la Huella de Carbono para el Cementerio Norte fue de 572,77 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2e</sub>), para el alcance 1, lo que corresponde al 98.33% del total de las emisiones, los otros dos alcances 2 y 3 aportan 19,36 de (tCO<sub>2e</sub>) y 41,49 de (tCO<sub>2e</sub>), respectivamente, lo que corresponde al 10,67% sobre el total de las emisiones.

La última etapa fue formular y proponer medidas de reducción y compensación de las emisiones GEI, para lo cual se tuvieron en cuenta las condiciones ambientales, técnicas y económicas de su implementación con el propósito de que estas medidas se puedan ejecutar en un corto, mediano o largo plazo por el operador y por el distrito, para que el Cementerio Distrital del Norte logre compensar sus emisiones GEI.

Algunas medidas propuestas de reducción y compensación formuladas incluyeron el cambio de tecnología eléctrica, como la instalación de sensores de movimiento en las zonas de bajo tránsito de personal y en el área de hornos, así como el cambio del vehículo “furgón” por uno eléctrico. Por otro lado, se plantearon medidas de compensación como la compra de bonos de carbono y la siembra de árboles, sin embargo, algunas de estas medidas tienen un costo bastante alto y podrían implementarse en el largo plazo.



## INTRODUCCIÓN

Una de las principales preocupaciones a nivel mundial, en términos ambientales, sociales y económicos, es el cambio climático, particularmente el calentamiento global. El cambio climático se define como el “*cambio en el clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables, estos cambios en el clima se evidencian en incremento en la temperatura global*” (Naciones Unidas, 1992). Debido a esto países, empresas, instituciones organizaciones, entre otros, han unido esfuerzos para comprender y desarrollar metodologías de contabilidad y reporte sobre las emisiones de gases de efecto invernadero en adelante (GEI), (Schneider Heloisa y Samaniego Joseluis, 2009), entre las metodologías de medición de huella de carbono se destaca el Green House Gas Protocol (GHG), que comprende dos estándares distintos pero vinculados entre sí; el primero, Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte que provee una guía minuciosa para empresas interesadas en cuantificar y reportar sus emisiones de (GEI), mientras que el segundo, Estándar de Cuantificación de Proyectos de Protocolo de (GEI), es una guía para cuantificar las reducciones de emisiones (GEI) derivado de proyectos específicos (GHG Protocol, 2004).

La huella de carbono según Schneider 2009, se define como la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero producto de las actividades de producción o consumo de los seres humano. En Colombia, la medición de la huella de carbono en los procesos industriales del sector fúnebre no ha sido calculada, debido a esto, se desconoce la magnitud el impacto que tiene la liberación directa o indirecta de gases de efecto invernadero en adelante (GEI), provenientes de este proceso productivo sobre la atmosfera. Es por esto que se hace necesario cuantificar y reportar la huella de carbono fruto de esta actividad, con el fin de generar estrategias de prevención y/o mitigación de la contaminación.

INVERSIONES MONTE SACRO LTDA, como administrador y operador del Cementerio Distrital del Norte, bajo contrato de concesión No. 311 del 2013 con la UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS (UAESP), es consciente de la realidad ambiental local, nacional e internacional, en materia de cambio climático y es por esto que ha venido desarrollando e implementando sistemas de gestión ambiental con el fin de prevenir o mitigar la contaminación atmosférica.

En este sentido se tomó decisión de hacer la medición de la huella de carbono del Cementerio Distrital del Norte con el fin de generar estrategias de mitigación y /o reducción de gases de efecto invernadero a la atmosfera.

## GLOSARIO

A continuación se relacionan las palabras clave y conceptos fundamentales en el proceso del trabajo, las cuales fueron adoptados del Protocolo de Gases Efecto Invernadero, y de la Resolución 5194 de 2010.

**Alcance:** Define los límites operacionales en relación a las emisiones directas e indirectas de Gases Efecto Invernadero.

**Año base:** Un dato histórico (un año determinado o el promedio de varios años) con base en el cual se da seguimiento en el tiempo a las emisiones de una organización o empresa.

**Cementerio:** Es el lugar destinado para recibir y alojar cadáveres, restos óseos, restos humanos y cenizas; quedan excluidos de la presente definición los cenizarios y osarios ubicados en iglesias, capillas y monasterios.

**Creumar:** Acción de quemar o reducir a cenizas cadáveres, restos humanos o restos óseos u órganos y/o partes humanas por medio de la energía calórica.

**Deudo:** Persona consanguínea ascendiente, descendiente o colateral o con vínculo de afinidad o civil, a cargo del cadáver.

**Exhumar:** Acción de extraer cadáveres, restos humanos y restos óseos del lugar de inhumación, previa orden judicial o administrativa para los efectos funerarios o legales.

**Factor de emisión:** Factor que permite estimar emisiones de Gases Efecto Invernadero a partir de los datos de actividades disponibles (como toneladas de combustible consumido, toneladas de producto producido) y las emisiones totales de GEI.

**Gases efecto invernadero (GEI):** Para efectos de este Estándar, los GEI son los seis gases listados en el Protocolo de Kyoto: bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); metano (CH<sub>4</sub>); óxido nitroso (N<sub>2</sub>O); hidrofluorocarbonos (HFCs); perfluorocarbonos (PFCs); y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

**Horno crematorio:** Equipo electromecánico especializado por medio del cual la energía calórica reduce a cenizas los cadáveres, restos humanos o restos óseos en un tiempo determinado.

**Inhumar:** Acción de enterrar o depositar en los cementerios cadáveres, restos óseos y partes humanas.

**Huella de carbono:** es la cantidad de gases efecto invernadero – GEI emitidos a la atmósfera por emanación directa o indirecta de un individuo, organización, evento o producto.

**Restos óseos:** Tejido humano en estado de reducción esquelética.

**Restos humanos:** Miembros u órganos que provienen de un cuerpo humano sin vida.

# 1. PROBLEMA

## 1.1 Descripción y formulación del problema

El cambio climático es el fenómeno de calentamiento del planeta tierra, ocasionado principalmente a causa de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), generando cambios drásticos e impredecibles en el clima, reflejados en olas de calor, tormentas, sequías y aumento en el nivel del mar entre otras (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013). Dichas consecuencias del cambio climático se verían reflejadas en baja productividad en el sector agrícola, afectando la producción de alimentos a nivel mundial, lo que ocasionaría inestabilidad en la seguridad alimentaria global. Otro efecto negativo que trae consigo el cambio climático es la pérdida de biodiversidad (Espindola Cesar, 2016).

Uno de los factores que incide sobre el cambio climático, son los gases de efecto invernadero (GEI), este fenómeno se origina porque la energía que llega del sol está formada por ondas de frecuencias altas que traspasan la atmósfera, sin mucha resistencia. La energía remitida hacia el exterior, desde la tierra está formada por ondas de frecuencias más bajas, y es absorbida por los gases, produciendo el efecto invernadero. Esta retención de la energía hace que la temperatura de la tierra aumente. (Bolin, B., B.R Doos, J. Jager y R.A Warrick, 1986)

El cambio climático, no sólo constituye un problema ambiental sino, también y sobre todo, un problema de desarrollo, con profundos impactos potenciales en la sociedad, la economía y los ecosistemas. Mitigar el cambio climático implica, contabilizar, reportar y reducir las emisiones de gases efecto invernadero a la atmósfera (Anónimo, 2015)

El mejoramiento en la comprensión de las emisiones de GEI, representa para las empresas públicas y privadas oportunidades de mejora en sus procesos para establecer programas de reducción de emisiones de GEI, para de esta manera contribuir con la mitigación del cambio climático a nivel regional y global.

En términos generales la huella de carbono (HdC), se define como la cantidad de gases de efecto de invernadero (GEI) emitidos a la atmosfera provenientes de actividades de producción o consumo de bienes y servicios. Para facilitar su contabilidad y reporte se expresan en términos de la cantidad de Dióxido de Carbono CO<sub>2</sub> equivalentes de los otros GEI emitidos.

En el cementerio público del norte, aún no se ha medido la huella de carbono, sin embargo la administración pública ha invertido en tecnología de punta en la mayor fuente fija de emisiones de GEI (Hornos crematorios), con el fin de mitigar la cantidad de dichas emisiones, sin embargo es necesario poder establecer con certeza el total de las emisiones en todos los procesos que se llevan a cabo en el cementerio a través de la medición de huella de carbono bajo el criterio del Green House Gas Protocol (GhG), para de esta manera poder establecer medidas de reducción de emisión CO<sub>2</sub> directas e indirectas.

## **1.2 Pregunta de Investigación**

¿Cuáles son las medidas más adecuadas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) en el Cementerio Distrital Del Norte, en el marco de protocolo Green House Gas (GHG)?

## **2. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Establecer estrategias de reducción o control de las emisiones de (CO<sub>2</sub>) en el Cementerio Distrital Del Norte, en el marco de protocolo Green House Gas (GHG)

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar las actividades y procesos en el cementerio público del norte que contribuyan a las generaciones de GEI.
- Determinar la huella de carbono generada en el proceso operativo del cementero distrital del norte, para proponer medidas de reducción de emisiones de GEI.
- Proponer medidas de reducción de emisión GEI en el marco de la sostenibilidad.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Las emisiones de (GEI) a causa de los procesos de producción de los cementerios de Colombia no ha sido medida, en este sentido no existe la estimación de la huella de carbono de esta actividad industrial, en la cual es evidente la carga contaminante en términos de emisiones de CO<sub>2</sub> para los cementerios que prestan el servicio de cremación.

Para el Cementerio Distrital Del Norte es importante hacer la medición de la huella de carbono, para poder establecer la cantidad de (GEI) que está aportando a la atmosfera de manera directa e indirecta, para de esta manera poder establecer medidas de mitigación y/o reducción de (GEI).

Por otra parte, el Cementerio Central del Norte quiere ser el primer cementerio del país, en medir su huella de carbono y busca con esto ser modelo a nivel nacional, con el propósito de sentar bases técnicas de medición de huella de carbono en el sector fúnebre con el fin de que otros cementerios del país puedan, a través de este trabajo iniciar su proceso de medición de huella de carbono y de esta manera todo el sector pueda contribuir con la mitigación de GEI en Colombia.



## 4. MARCOS DE REFERENCIA

### 4.1 MARCO TEÓRICO

#### 4.1.1 Metodologías para la medición de la huella de carbono

Actualmente la optimización del desempeño medioambiental de las empresas y organizaciones, no solo se relaciona con el cumplimiento legal de la legislación existente, sino con el logro de una mayor productividad y competitividad (Carballo, 2009), en este sentido la medición de huella de carbono es un indicador diferenciador de competitividad y desempeño medioambiental al cual las empresas le están apuntando desde su planeación estratégica. Por otro lado, se encuentran los gobiernos signatarios del protocolo de Kioto, comprometidos con la reducción de los (GEI) mediante su contabilización y reporte.

Debido a esto en los últimos años se han desarrollado varias metodologías con diferentes enfoques (Producto, Empresa, etc.), para el cálculo de la huella de carbono y se dividen en dos tipos:

**A. Guías generales ISO:** El International Estándar Organization (ISO), desarrollan estándares relacionados con la medición de emisiones de (GEI).

- **ISO 14.040.** Gestión Ambiental y Análisis de Ciclo de Vida
- **ISO 14.064.** Implementada en el año 2006, aplica a todos los (GEI), no están limitados al CO<sub>2</sub>, está dividida en tres partes:
- **ISO 14.069.** Nuevo estándar de cuantificación de (GEI) orientado a organizaciones.
- **ISO 14.067.** Orienta los principios, requisitos y directrices para la cuantificación y comunicación de la huella de carbono de un producto y/o servicio de una organización.

**B. Guías específicas:** Para contabilidad cálculo y monitoreo de gases de efecto invernadero.

- **GHG Protocol.** Este protocolo genera las directrices para el cálculo y medición de la huella de carbono de un producto o un servicio, de forma secuencial, además cuenta con hojas de cálculo con factor de emisión según tipo de actividad o servicio. A partir de éste estándar se generan los métodos Bilan Carbone y PAS 2050.

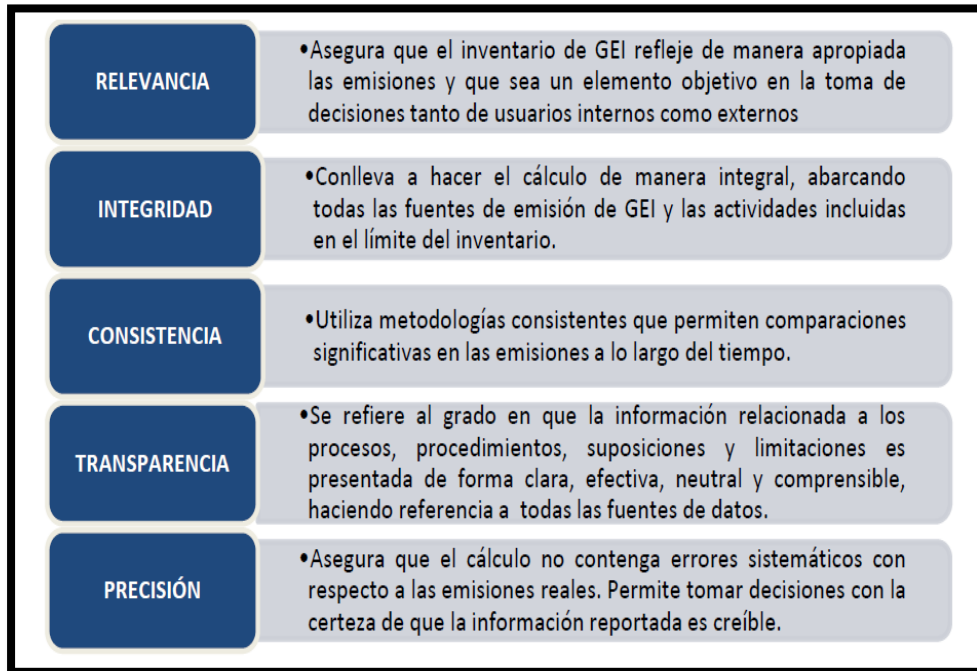
**Tabla 1. Características GHG Protocol**

<b>Formato</b>	<b>Software MS Excel (con guías formato pdf)</b>
Función de contabilización de emisiones de GEI:	Si
Función de recomendación de reducción	Poco
Función de recomendación de compensación	No
Considera otros impactos ambientales	No
Gases considerados	6 principales (protocolo de Kyoto)
Escala	Sitio (empresa): Si Territorio: Si Producto: Si
Licencia	Gratis
Trasparencia	Las guías técnicas explican claramente los procesos y los factores de emisión están disponibles en el sitio internet <a href="http://www.ghgprotocol.org">http://www.ghgprotocol.org</a>

Fuente: CEPAL, 2011.

El Green House Gas Protocol plantea cinco principios de contabilidad y reporte de GEI:

**Ilustración 1. Principios de Contabilidad y Reporte GEI**



Fuente: GHG PROTOCOL, 2004.

Las etapas que contempla la metodología son:

**Ilustración 2. Etapas de la Metodología**



Fuente: GHG PROTOCOL, 2004.

- **Blian carbone.** Metodología basada en plantillas de Excel, al igual que GHG Protocol tiene disponibles los factores de emisión, y aunque es gratuita, los usuarios deben pagar aproximadamente 2.000 euros en capacitación para uso de la herramienta con lo cual pueden realizar análisis bajo el “sello” Bilan Carbone. (Cepal, 2011)

Tabla 2. Bilian Carbone

<b>Formato:</b>	<b>Software Ms Excel (con guías en formato pdf)</b>
Función de contabilización de emisiones de GEI:	Si
Función de recomendación de reducción	Si
Función de recomendación de compensación	No, pero la ADEME elaboró una carta Magna de compensación, para ayudar a los operadores a diseñar sus líneas de compensación de emisiones.
Considera otros impactos ambientales	No
Gases considerados	Todos los gases de efecto invernadero
Escala	Sitio (empresa): Sí Territorio: Sí Producto: Sí (existe un módulo dedicado: BilianProduit y varios módulos de Bilian Carbone permiten el cálculo de huella de productos)
Licencia	Gratuito, pero se entregan las aplicaciones a personas que han seguido un proceso de capacitación, que tiene un costo de entre 1.300 y 2.000 Euros, según los módulos
Trasparencia	Las guías técnicas explican claramente los procesos y las formulas y los factores de emisiones están disponibles en cada aplicación.

Fuente: CEPAL, 2011.

- **Pas 2050.** Metodología Británica dedicada al cálculo de las emisiones de GEI de productos o servicios y responde a las normativas del ISO y del GHG Protocol. (Cepal, 2011).

**Tabla 3. PAS 2050**

<b>Formato:</b>	<b>Software Ms Excel (con guías en formato pdf)</b>
Función de contabilización de emisiones de GEI:	Si
Función de recomendación de reducción	No
Función de recomendación de compensación	No
Considera otros impactos ambientales	No
Gases considerados	Todos los gases de efecto invernadero
Escala	Sitio (empresa): No Territorio: No Producto: Sí
Licencia	Gratis
Trasparencia	En la guía se detallan las formulas a emplear. El método no incluye bases de datos de factores de emisión (Salvo el cambio de uso de suelo en algunos países): deben justificarse el origen de los factores de emisión utilizados

Fuente: CEPAL, 2011.

- **PAS 2060.** Es una herramienta potente en relación a buenas prácticas de compensación de emisiones no reductibles de GEI y esta orientadas a operadores que buscan ser neutros en carbono.

**Tabla 4. PAS 2060**

<b>Formato:</b>	<b>Guía Pdf</b>
Función de contabilización de emisiones de GEI:	Si
Función de recomendación de reducción	Si

<b>Formato:</b>	<b>Guía Pdf</b>
Función de recomendación de compensación	Si
Considera otros impactos ambientales	No
Gases considerados	Todos los gases de efecto invernadero
Escala	Sitio (empresa): Si Territorio: Si Producto: No
Licencia	95 Libras Esterlinas
Trasparencia	En la guía se detallan las formulas a emplear. El método no incluye bases de datos de factores de emisión (Salvo el cambio de uso de suelo en algunos países): deben justificarse el origen de los factores de emisión utilizados

Fuente: CEPAL, 2011.

En la tabla a continuación se presentan y comparan las metodologías presentadas anteriormente para la medición de huella de carbono.

**Tabla 5. Comparación de Metodologías de Medición de Huella de Carbono**

<b>Metodología</b>	<b>Año de desarrollo</b>	<b>Software</b>	<b>Alcance Emisiones</b>	<b>GEI</b>	<b>Contabilización</b>	<b>Reducción</b>	<b>Compensación</b>	<b>Otros Impactos Ambientales</b>
<b>ISO</b>		Guías PDF	Directas / Indirectas	Todos los GEI	Si	No	No	No
<b>GHG Protocol</b>	2003	Software Excel, Guías Formatos PDF	Directas / Indirectas	Todos los GEI	Si	POCO	No	No
<b>Bilian Carbone</b>	1997	Software Excel, Guías Formatos PDF	Directas / Indirectas	Todos los GEI	Si	Si	Si	No (La ADME elaboró una carta de compensación para ayudar a diseñar sus líneas de compensación de emisiones)

Metodología	Año de desarrollo	Software	Alcance Emisiones	GEI	Contabilización	Reducción	Compensación	Otros Impactos Ambientales
PASS 2050	2008	Guías PDF	Directas / Indirectas	Todos los GEI	Si	No	No	No
PASS 2060	2008	Guías PDF	Directas / Indirectas	Todos los GEI	Si	Si	Si	No
IPCC	1996	Guías PDF	Directas / Indirectas	Todos los GEI	Si	Si	Si	Si

Fuente: CEPAL, 2011.

#### 4.1.2 Contaminación Atmosférica

El crecimiento acelerado de los proyectos, obras y/o actividades, genera una presión sobre el medio ambiente, lo cual causa un aumento en los impactos ambientales en los diferentes sistemas ecológicos, en este caso, tenemos la contaminación atmosférica; según (Díaz, 2004), se entiende por *contaminación atmosférica* a la presencia en el aire de materias o formas de energía que implican riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza.

Dentro de los gases más comunes que se presentan dentro del desarrollo de las actividades industriales se encuentran los siguientes: el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el monóxido de carbono (CO), los hidrocarburos (HCT), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), los óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>); la principal fuente que produce estas emisiones dentro de este proyecto es la operación de los Hornos Crematorios del Cementerio Norte, el cual es abastecido por Gas Natural.

Según la normativa colombiana, en específico la Resolución 909 de 2008, establece unos estándares de emisión admisibles para hornos crematorios, donde establece que a condiciones de referencia (25 °C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia al 11%, el Material Particulado (MP) tienen que cumplir con un promedio horario de 50 mg/m<sup>3</sup>, de Monóxido de Carbono con un promedio diario de 75 mg/m<sup>3</sup> y con un promedio horario de 150 mg/m<sup>3</sup>, para Hidrocarburos Totales con un promedio diario de 15 mg/m<sup>3</sup> y con un

promedio horario de 30 mg/m<sup>3</sup>. Además, relaciona los estándares de emisión para los Benzopireno y Dibenzo antraceno de 100 µg/m<sup>3</sup>.

#### **4.1.3 Aplicación de la Huella de Carbono en Hornos Crematorios**

Según (Kim, 2018), Es difícil determinar la huella de carbono de una cremación porque se usan diferentes cantidades de energía dependiendo de factores como la hora del día, el tamaño del cuerpo y el tipo de contenedor. Para que la cremación sea más ecológica, los operadores de crematorios pueden mezclar las incineraciones para evitar el uso de energía adicional, precalentando el incinerador varias veces y evitando colocar artículos de plástico o caucho en los contenedores que liberarán humo tóxico.

Por otra parte, se registró en la ciudad de Chile, el Parque Cementerio del Recuerdo el cual cuenta con tres Parques Cementerios (Parque del Recuerdo Américo Vespucio, catalogado como uno de los cementerios más hermosos de Sudamérica por sus 84 hectáreas de áreas verdes que lo convierten en uno de los principales pulmones verdes de la Región, Parque del Recuerdo Cordillera y finalmente con el Parque del Recuerdo Padre Hurtado), y según (Parque del Recuerdo, 2017) Parque del Recuerdo es el primer cementerio de toda Latinoamérica en medir su huella de carbono y en instaurar un plan para reducir sus emisiones, sin embargo, no se encontraron datos más precisos de su gestión.

A nivel internacional, se encuentra una guía para calcular la huella de carbono en procesos funerarios y hornos crematorios, la cual desarrollan en el informe “The Burial and Cremation Education Trust – The Carbon Footprint in Crematoria” (The Burial and Cremation Education Trust, 2010); y definen lo siguiente *“El término 'huella de carbono' se ha vuelto universal y puede haber pocas partes del mundo donde no se entienda. El mundo del duelo no puede ser inmune a sus implicaciones y este cuestionario de autoevaluación es el primer paso para comprender y mejorar la huella de carbono en un crematorio”*



## **4.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **4.2.1 Contexto de la Huella de Carbono**

En los últimos años se han venido desarrollando varias definiciones sobre la huella de carbono a nivel internacional y a nivel local (Colombia), que básicamente apuntan a que la huella de carbono es un indicador que suma todas las emisiones de los Gases Efecto Invernadero (GEI), que son producidas por los procesos, obras o actividades que se desarrollan de manera rutinaria por las personas, empresas e industrias de manera directa o indirecta y que dejan un impacto sobre el medio ambiente.

Según (UNE-ISO 14064-1, 2006), la huella de carbono se define como la cantidad total de GEI causados directa o indirectamente por una organización, un producto o un servicio.

Según (Guembels, 2009), citado por Cordero en 2011, la Huella de Carbono es una representación del efecto que una persona u organización causa sobre el cambio climático en términos de emisión de gases de efecto invernadero; esta emisión de gases equivalente, expresada en CO<sub>2</sub>, es una medida relativamente sencilla de expresar el efecto de nuestras acciones energéticas respecto al cambio climático, en particular, nuestra contribución al calentamiento global.

Para (Pandey et al., 2010; Wiedmann, 2009), La Huella de Carbono (HdC), definida en forma muy general, representa la cantidad de gases efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios.

Un informe de ISA UK Research Report por Thomas Wiedmann y Jan Minx "A Definition of Carbon Footprint", relaciona una serie de definiciones de la huella de carbono, que se muestra a continuación:

**Tabla 6. Definiciones Huella de Carbono**

FUENTE	DEFINICIÓN
<b>Clima y Sector Agropecuario Colombiano (2016)</b>	La huella de carbono es un indicador que mide el impacto sobre el calentamiento global.
<b>Carbon Trust (2007)</b>	"...La huella de carbono es una medida de la cantidad total exclusiva de dióxido de carbono de emisiones que es causada directa e indirectamente por una actividad o se acumula durante etapas de la vida de un producto" Esto incluye las actividades de individuos, poblaciones, los gobiernos, las empresas, las organizaciones, los procesos, sectores de la industria, etc... Los productos incluyen los bienes y servicios. En cualquier caso, todo directo (interna) y las emisiones indirectas (fuera).
<b>Energetics (2007)</b>	"... El alcance total de las emisiones directas e indirectas de CO2 causado por un negocio o actividades".
<b>ETAP (2007)</b>	"... La 'huella de carbono' es una medida del impacto de las actividades humanas tienen sobre el medio ambiente en términos de la cantidad de gases de efecto invernadero producido, medido en la unidad de toneladas de dióxido de carbono".
<b>Global Footprint Network (2007)</b>	"La demanda de biocapacidad necesaria para secuestrar (a través de la fotosíntesis) el dióxido de carbono (CO2) procedentes de la combustión de combustibles fósiles "(GFN 2007; véase también el texto).
<b>Grub&amp; Ellis (2007)</b>	"Una huella de carbono es una medida de la cantidad de dióxido de carbono emitido a través de la combustión de combustibles fósiles. En el caso de una organización empresarial, es la cantidad de CO2 emitido, ya sea directa o indirectamente, como consecuencia de sus operaciones cotidiana. También podría reflejar la energía fósil representado en un producto o mercancía para llegar al mercado".
<b>NTC ISO 14064-1 (2006)</b>	La huella de carbono es la cantidad de gases efecto invernadero – GEI emitidos a la atmósfera por emanación directa o indirecta de un individuo, organización, evento o producto.
<b>Parliamentary Office of Science and Technology (POST 2006)</b>	"A 'huella de carbono' es la cantidad total de CO2 y otros gases de efecto invernadero, emitidos lo largo del ciclo de vida completo de un proceso o producto. Se expresa como gramos de CO2 equivalente por kilovatio hora de la generación (g CO2eq / kWh), lo que explica la diferentes efectos globales del calentamiento de otros gases de efecto invernadero".
<b>Wakernagel, 1997</b>	la huella de carbono expresa que para cada unidad de consumo de material o energético, se requiere una cantidad de cobertura vegetal, suelos y área oceánica - pertenecientes a una categoría de los ecosistemas- que proporcionan los flujos necesarios para la absorción de emisiones de GEI o dióxido de carbono equivalentes medido en hectáreas bioproductivas globales

Fuente: ISAK Research&Consulting, 2007. (Adaptada)

Igualmente, para Carbon Trust (2008) afirma que existen tres tipos de Huella de carbono para las organizaciones, las cuales son:

### ***Huella de carbono Corporativa***

Las emisiones de todas las actividades a través de una organización, incluyendo el uso energético de los edificios, procesos industriales y vehículos de la empresa.

### ***Huella de carbono de la Cadena de Valor***

Incluye las emisiones que están fuera de las operaciones propias de la organización (también conocidas como emisiones de Alcance 3). Esto representa las emisiones procedentes de los proveedores y consumidores, incluyendo todo el uso y el final de las emisiones de la vida.

### ***Huella de carbono del Producto***

Cuantifica las emisiones relacionadas con el ciclo de vida de un producto o servicio, desde la extracción de materias primas y la fabricación, hasta su uso y reutilización final, reciclado o eliminación.

Una vez hecha la consulta para determinar el concepto de huella de carbono, se encontró que muchas de las definiciones van encaminadas a cuantificar la totalidad de los GEI para estimar un impacto sobre el medio ambiente, y lo cuantifican como Dióxido de Carbono Equivalente (CO<sub>2</sub>)

Como definición conceptual para el presente trabajo utilizaremos la definición expuesta por NTC ISO 14064-1 (2006) “*La huella de carbono es la cantidad de gases efecto invernadero – GEI emitidos a la atmósfera por emanación directa o indirecta de un individuo, organización, evento o producto.*” Esta definición comprende el propósito del presente proyecto.

## 4.3 MARCO LEGAL

### 4.3.1 Marco Legal Internacional

Tabla 7. Marco Legal Internacional

Norma	Año	Expedido	Descripción	Relevancia
<b>Protocolo de Gases Efecto Invernadero</b>	2001	GHG	Es un marco metodológico general que da pautas de trabajo para la determinación de herramientas (software) de cálculo de emisiones de GEI.	Metodología que se usará para cuantificar la Huella de carbono de la empresa.
<b>Acuerdo de Copenhague</b>	2012	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	La necesidad del esfuerzo internacional necesario para abordar el cambio climático simultáneamente, y cumplir los objetivos de desarrollo sostenible.	Ratifica la importancia de desarrollar proyectos que contribuyan al cambio climático.
<b>Especificación Disponible al Público (PAS) 2050 – 2060</b>	2007-2010	Instituto Británico de Estandarización Británica (BSI)	Proporciona directrices para las Huellas de Carbono de los productos y servicios, la contabilidad de las emisiones de ciclo de vida completo de un producto o servicio. Está dedicado al cálculo de las emisiones de productos y servicios y responde a las normativas del ISO y del GHG Protocol.	Ofrece los lineamientos para calcular la Huella de carbono con una visión integradora de la ISO y del GHG Protocol.

Fuente: Autores, 2018.

### 4.3.2 Marco Legal Nacional Referente al Cambio Climático y Huella de Carbono

Tabla 8. Marco legal Cambio Climático

Norma	Año	Expedido	Descripción	Relevancia
<b>Constitución Política Colombiana</b>	1991	Asamblea Constituyente	Establece los lineamientos para fortalecer la comunidad de la Nación y asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz, dentro de un marco jurídico, democrático y participativo que garantice un orden político, económico y social justo, y comprometido a impulsar la integración de la comunidad.	Se establece el derecho que tienen las personas a gozar un ambiente sano, logrando involucrar a la comunidad en la toma de decisiones que pueden llegar a afectarlos. Así mismo, se encuentra relacionado con el deber del Estado en proteger la diversidad e integridad del ambiente.
<b>Ley 629</b>	27 de Diciembre de 2000	Congreso de la República de Colombia	Esta ley adapta las disposiciones dadas por el Protocolo de Kyoto en la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático con respecto a los deberes estatales.	Es el estatuto que rige el compromiso adquirido por parte del Estado Colombiano en referencia al Cambio Climático.
<b>Ley 164</b>	27 de Octubre de 1994	Congreso de la República de Colombia	Por medio de esta Ley Colombia aprobó lo expuesto en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC).	En esta ley, Colombia hace reconocimiento de la importancia del cambio de clima en la tierra y sus posibles efectos adversos.

Norma	Año	Expedido	Descripción	Relevancia
<b>Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC)</b>		Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Es un programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo, que busca desligar el crecimiento de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) del crecimiento económico nacional mediante la implementación de medidas de mitigación para maximizar la eficiencia del carbono en la actividad.	Ofrece diferentes opciones para mitigar los impactos generados por la actividad de la empresa.
<b>NTC 6000</b>	2014	ICONTEC	Especifica los principios y los requisitos que le permiten a una Organización desarrollar e implementar actividades de manera organizada, verificable y sostenible respecto a la gestión de la Huella de carbono de bienes y servicios.	Permite verificar los principios de medición de la Huella de carbono.
<b>NTC- ISO 14064</b>	2010	ICONTEC	Establece los parámetros para la cuantificación y reporte de emisiones y remociones de GEI en Organizaciones.	Ratifica el compromiso frente a estrategias para la reducción de Gases Efecto Invernadero en organizaciones. Adicionalmente establece principios y requisitos para la cuantificación e informe de las emisiones y remoción de GEI a nivel organizacional.

Fuente: Autores, 2018.

### 4.3.3 Marco legal aplicado al Cementerio Distrital Norte

Tabla 9. Marco legal Cementerios

TEMA	CLASE	NRO	AÑO	EXPEDIDA	OBSERVACIONES
RESIDUOS PELIGROSOS	Resolución	1164	2002		Por la cual se adopta el Manual para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia.
	Decreto	4741	2005	Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT)	Prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos peligrosos generados, con el fin proteger la salud humana y el medio ambiente. Dicta las responsabilidades para las personas que generen, gestionen o manejen residuos peligrosos.
	Resolución	1362	2007	Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT)	La presente resolución tiene por objeto establecer los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, como instrumento de captura de información, con la finalidad de contar con información normalizada, homogénea y sistemática sobre la generación y manejo de residuos o desechos peligrosos originados por las diferentes actividades productivas y sectoriales del país.
	Ley	1252	2008	Congreso de la República	Formular e implementar Planes de Gestión Integral de Residuos Peligrosos con su respectivo plan de contingencia
	Resolución	372	2009	Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT)	Registro y certificados de tratamiento. Establecer los procedimientos y contratar gestor externo
	Resolución	631	2011	Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT)	
	Decreto	351	2014	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	El presente decreto tiene por objeto reglamentar ambiental y sanitariamente la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.

TEMA	CLASE	NRO	AÑO	EXPEDIDA	OBSERVACIONES
VERTIMIENTOS	Resolución	3957	2009	Secretaría Distrital de Ambiente	El objeto de la presente Resolución es establecer, la norma técnica para el control y manejo de los vertimientos de aguas residuales realizadas al sistema de alcantarillado público en Bogotá D.C., al tiempo que fija las concentraciones o estándares para su vertido.
	Resolución	3956	2009	Secretaría Distrital de Ambiente	El objeto de la presente Resolución es establecer la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el perímetro urbano en Bogotá D.C., al tiempo que fija los índices, factores, concentraciones ó estándares máximos para su vertido.
	Decreto	3930	2010	Ministerio de Medio Ambiente, vivienda y desarrollo territorial	El presente decreto establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.
	Decreto	4728	2010	Ministerio de Medio Ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.
	Decreto	303	2012	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	"Por el cual se reglamenta parcialmente el artículo 64 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico y se dictan otras disposiciones"
	Resolución	631	2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
AGUA POTABLE	Ley	142	1994	Ministerio de Hacienda y crédito Público	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de acueducto,



TEMA	CLASE	NRO	AÑO	EXPEDIDA	OBSERVACIONES
					alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible
	Decreto	1575	2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
	Resolución	2115	2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano
RECURSO AIRE	Decreto	948	1995	Ministerio del Medio Ambiente	Cumplimiento normas de calidad y emisión reglamentadas posteriormente.
	Resolución	898	1995	Ministerio del Medio Ambiente	Por la cual se regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y caldera de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna de vehículos automotores.
	Resolución	619	1997	Ministerio del Medio Ambiente	Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.
	Decreto	1697	1997	Ministerio de Minas y Energía	Modifica parcialmente el Decreto. 948/95, - Reglamento de protección y control de la calidad del aire.
	Resolución	3500	2005	MAVDT y Ministerio de Transporte	Los vehículos sujetos a revisión técnico-mecánica y su periodicidad, La empresa debe revisar que los vehículos que presten servicios a la planta cuenten con la revisión técnico-mecánica.
	Resolución	4062	2007	Ministerio de Transporte y ambiente, vivienda	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 3500 del 21 de noviembre de 2005, modificada por las Resoluciones 2200

TEMA	CLASE	NRO	AÑO	EXPEDIDA	OBSERVACIONES
				y desarrollo territorial	del 30 de mayo de 2006, 5975 del 28 de diciembre de 2006 y 15 del 5 de enero de 2007.
	Resolución	909	2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
	Resolución	1309	2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se modifica la Resolución 909 del 5 de junio de 2008.
	Resolución	760	2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se adopta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas.
	Resolución	2153	2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se ajusta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Resolución 760 de 2010 y se adoptan otras disposiciones.
	Resolución	935	2011	IDEAM	Por la cual se establecen los métodos para la evaluación de emisiones contaminantes por fuentes fijas y se determina el número de pruebas o corridas para la medición de contaminantes en fuentes fijas.
	Resolución	6982	2011	Secretaría Distrital de Ambiente.	Por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire
	Resolución	627	2006	MAVDT	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
<b>RUIDO</b>	Resolución	6918	2010	Secretaría Distrital de Ambiente	Por la cual se establece la metodología de medición y se fijan los niveles de ruido al interior de las edificaciones (inmisión) generados por la incidencia de fuentes fijas de ruido".

TEMA	CLASE	NRO	AÑO	EXPEDIDA	OBSERVACIONES
CEMENTERIOS	Resolución	5194	2010	Ministerio de Protección Social	Por la cual se reglamenta la prestación de los servicios de cementerios, inhumación, exhumación y cremación de cadáveres.
	Acuerdo	27	2004	Secretaría Distrital de Salud	CEMENTERIOS Y HORNOS CREMATORIOS QUE FUNCIONEN Y PRESTEN SERVICIOS DENTRO DEL DISTRITO CAPITAL
	Decreto	313	2006	Alcaldía Bogotá	Por el cual se adopta el Plan Maestro de Cementerios y Servicios Funerarios para el Distrito Capital -PMCSF- y se dictan otras disposiciones

Fuente: Autores, 2018.

#### 4.4 MARCO METODOLÓGICO

Para realizar el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente, para el Cementerio Distrital del Norte, se han seguido las metodologías y directrices propuestas por ISO 14064-1 y GHG Protocol.

En general se pueden identificar las siguientes etapas.

- A. Definición de límites
- B. Elección de año base
- C. Identificación y cálculo de emisiones GEI
- D. Aplicación de herramientas de calculo

##### 4.4.1 Definición de límites de emisión

Existen dos tipos de límites que deben definir las organizaciones para realizar una medición de GEI: **Límites organizacionales** y **operativos**. Los límites organizacionales permiten que una empresa u organización, poder distinguir entre las actividades que emiten GEI atribuibles a su organización, y los que no lo son. Límites operativos permiten a la empresa u organización, definir las emisiones que éstos poseen o controlan y clasificarlas en diferentes ámbitos (ya sean **directos** o **indirectos**). (GHG Protocol, 2004).

### **Limites organizacionales:**

Las organizaciones deben contabilizar y reportar sus datos consolidados de GEI, ya sea en términos de su **participación accionaria** o **de control** que ejercen sobre determinadas actividades. Si la empresa que reporta es propietaria absoluta de todas sus actividades, su límite organizacional será el mismo, independiente del enfoque que se utilice (GHG Protocol, 2004). Bajo el enfoque de control una empresa contabiliza el 100% de sus emisiones de GEI atribuibles a las operaciones sobre las cuales ejerce el control. El control operacional según **GHG PROTOCOL** abarca las actividades donde una empresa u organización tiene la autoridad para modificar directamente sus patrones de emisión.

### **Límites Operacionales:**

Esto involucra identificar emisiones asociadas a las operaciones del **Cementerio Distrital del Norte** clasificándolas como emisiones directas o indirectas, y seleccionar el alcance de contabilidad y reporte para las emisiones indirectas. (GHG Protocol, 2004), estas se dividen en tres alcances, que se describen a continuación:

- Alcance 1: Emisiones directas producto de la operación del Cementerio del norte, entre estas están: Hornos, vehículos, etc.
- Alcance 2: Electricidad adquirida y consumida por la empresa.
- Alcance 3: *“Categoría opcional que permite incluir el resto de emisiones indirectas, estas son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa”* (GHG Protocol, 2004)

La ilustración a continuación muestra de forma gráfica los tres alcances de las emisiones.

### Imagen 1. Resumen del Alcance y Emisiones



Fuente: Autores, 2018.

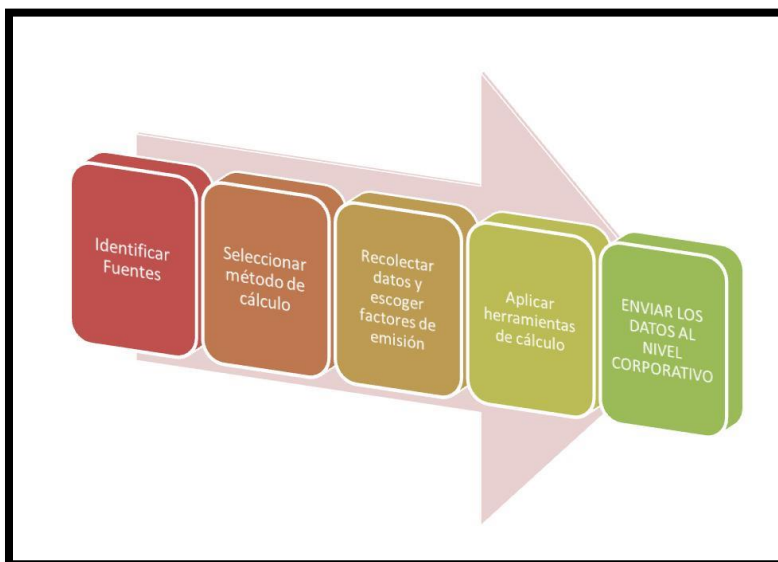
#### 4.4.2 Elección de año base

La elección del año base, se hace con el fin de generar un punto de partida para poder hacer comparaciones a través del tiempo sobre las mediciones de (GEI) actuales, la asignación se basa en criterios de información significativa y consistente en relación a datos relacionadas con los tres alcances expuestos anteriormente.

#### 4.4.3 Identificación y cálculo de emisiones GEI

Después de establecer el límite del inventario, se procede al realizar el cálculo de emisiones de (GEI), teniendo en cuenta los siguientes parámetros.

### Ilustración 3. Resumen Pasos para identificar y calcular emisiones GEI



Fuente: GHG Protocol, 2004. (Adaptada)

#### **Paso N°1: Identificar fuentes de emisiones GEI (CO<sub>2</sub>).**

- Combustión fija: Combustión de combustibles en equipos estacionarios o fijos, como calderas, hornos, motores, etc. (GHG Protocol, 2004)
- Combustión móvil: Combustión de combustibles en medios de transporte, como automóviles, camiones, autobuses, trenes, aviones, buques, barcos, barcazas, embarcaciones, etc. (GHG Protocol, 2004)
- Emisiones de proceso: Emisiones de procesos físicos o químicos, como el CO<sub>2</sub> de la etapa de calcinación en la manufactura de cemento, el CO<sub>2</sub> del "cracking" catalítico en procesos petroquímicos, las emisiones de PFC en la fundición de aluminio, etc. (GHG Protocol, 2004)
- Emisiones fugitivas: liberaciones intencionales y no intencionales, como fugas en las uniones, sellos, empaques, o juntas de equipos, así como emisiones fugitivas derivadas de pilas de carbón, tratamiento de aguas residuales, torres de enfriamiento, plantas de procesamiento de gas, etc. (GHG Protocol, 2004)

Para cada una de las categorías arriba mencionadas, se deben identificar la fuente de emisión para cada uno de los alcances (1- 2 - 3).

**Paso N°2: Seleccionar un método de cálculo de emisiones GEI (CO2).**

El método de cálculo de emisión de (GEI) que se usará será el de factor de emisión.

$$\text{Huella de Carbono}(t CO_2) = \text{Dato Actividad} * \text{Factor de Emisión}$$

**Paso N°3: Recolectar datos sobre sus actividades y elegir factores de emisión.**

Las emisiones de alcance 1 serán calculadas con base en las cantidades adquiridas de combustibles comerciales (gas natural, diésel), utilizando los factores de emisión publicados en la herramienta del CAEM. Las emisiones de alcance 2 se calcularán a partir del consumo medido de electricidad adquirida utilizando los factores de emisión publicados en la herramienta del CAEM. Las emisiones de alcance 3 se calcularán a partir de datos de datos directos sobre entrega de residuos peligros, utilizando los factores de emisión publicados en la herramienta del CAEM

**Paso N°4: Aplicar Herramienta de Cálculo.**

Para aplicar la herramienta de cálculo, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Identificar los aspectos ambientales que se encuentren relacionados con la generación directa o indirecta de los GEI.
- Seleccionar las actividades ambientales que generen GEI asociados a los aspectos ambientales de la organización.
- Identificar los datos, estadísticas, registros, soportes y responsables de los aspectos asociados a los pasos anteriores.

- Una vez se tengan los productos e información de los pasos anteriores, se procede a consolidar la información para el reporte de la Huella de Carbono y su debido diligenciamiento en la hoja de cálculo.

## **5. TIPO DE ESTUDIO**

Esta investigación es de tipo descriptivo, para Hernández, Fernández y Baptista, (2003), “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p.117).

Este tipo de investigación recopila información a través de fuentes primarias, para posteriormente analizar los datos recopilados, y entregar recomendaciones y conclusiones sobre los fenómenos estudiados.

### **5.1 Método de investigación**

El enfoque de la investigación será cuantitativo, debido a que se va a realizar la recolección y el análisis de datos para contestar las preguntas de investigación establecida previamente. Además, se tomará el enfoque cuantitativo porque se pretende obtener la recolección de datos para medir el fenómeno en estudio y encontrar soluciones para la misma.



## 6. PRESUPUESTO

Tabla 10. Tabla de Presupuesto de Recurso Humano

RECURSOS HUMANOS	CATEGORÍA CIENTÍFICA, DOCENTE O TECNOLÓGICA	INSTITUCION A LA QUE PERTENECE	HORAS DESTINADAS AL PROYECTO		\$/HORA		TOTAL
Oscar Ortiz (Director Proyecto)	Categoría 3, Nivel 6	Universidad Libre	16	\$	65.293	\$	1.044.694
Lida Ruiz (Profesora - Asesor)	Categoría 3, Nivel 5	Universidad Libre	2	\$	58.169	\$	116.338
Jhon Ávila (Estudiante)	Categoría 3, Nivel 4	Universidad Libre	155	\$	49.737	\$	7.709.158
Elkin Barbosa (Estudiante)	Categoría 2, Nivel 4	Universidad Libre	155	\$	24.258	\$	3.759.990
<b>TOTAL RECURSOS HUMANOS</b>						<b>\$</b>	<b>12.630.180</b>

Fuente: Autores, 2018.

La categoría se obtuvo de las tablas del Departamento Nacional de planeación, tabla de honorarios de contratos de prestación de servicio profesionales y apoyo a la gestión.

Tabla 11. Tabla de Presupuesto Recursos Materiales

RECURSOS MATERIALES Y OTROS RECURSOS	COSTO	FUENTE DE FINANCIAMIENTO
<b>Recursos materiales</b>		
Alquiler Computador Portátil	\$ 867.510	Propia
Internet	\$ 80.000	Propia
Cámara digital	\$ 389.925	Propia
Papelería	\$ 50.000	Propia
<b>subtotal</b>	<b>\$ 1.387.435</b>	
<b>Otros recursos</b>		
Desplazamiento al Cementerio (4 Visitas)	\$ 23.000	Propia
<b>subtotal</b>	<b>\$ 23.000</b>	
<b>TOTAL RECURSOS MATERIALES</b>	<b>\$</b>	<b>1.410.435</b>

Fuente: Autores, 2018

**Tabla 12. Tabla Presupuesto Total**

<i>TOTAL RECURSOS HUMANOS</i>	<i>TOTAL RECURSOS MATERIALES</i>	<i>COSTO TOTAL PROYECTO</i>
\$ 12.630.180	\$ 1.410.435	\$ 14.040.615

Fuente: Autores, 2018

## 7. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCESOS EN EL CEMENTERIO PÚBLICO DEL NORTE QUE CONTRIBUYEN A LAS GENERACIONES DE GEI.

### 7.1 Límites de Emisión

De acuerdo al Protocolo (GHG) existen dos tipos de límites que debemos establecer en el momento de medir los GEI dentro de la organización:

#### a. Limite Organizacional

Los límites organizacionales nos permiten distinguir entre las actividades que emiten GEI al Cementerio Norte, y los que no lo son.

#### b. Limite Operativo

Los límites operativos nos permiten definir las emisiones que éstos poseen y clasificarlas en diferentes espacios (directos o indirectos). La segmentación de las emisiones en diferentes situaciones permite al Cementerio establecer las oportunidades de reducción que existen, así como aportar los conocimientos sobre donde se producen las emisiones a lo largo de la cadena de valor.

**Tabla 13. Límites de Emisión**

<b>Límites de Emisión</b>
<b>Límites Organizacionales y Operacionales de una empresa</b>
<b>A. Límites Organizacionales</b>
La empresa selecciona un enfoque para consolidar sus emisiones de GEI: enfoque de participación accionaria y enfoque de control.
<b>B. Límites Operacionales</b>
La empresa identifica emisiones asociadas a sus operaciones clasificándolas como emisiones directas e indirectas, y selecciona el alcance de contabilidad y reporte para las emisiones

Fuente: Protocolo (GHG)

### **7.1.1 Limite organizacional**

El límite del Cementerio Publico del Norte se estableció para poder garantizar y consolidar las emisiones de los GEI que se producen en el proceso productivo, y ya que la administración del Cementerio Norte es autónoma de todas las operaciones, el límite será el del enfoque: control que ejercen sobre determinadas operaciones, que para este caso es del 100%.

### **7.1.2 Limite operacional**

#### **Generalidades**

El Cementerio Norte Está ubicado en la Carrera 36 # 68 – 10 en el Barrio la Merced Norte, que hace parte de los 44 barrios que componen la localidad de Barrios Unidos que se agrupan en las UPZ Los Andes, Doce de octubre, Alcázares y Parque el Salitre. Esta localidad tiene una extensión de 1.190.35 Hectáreas que son en su totalidad urbanas y es la quinta localidad con menor extensión del Distrito, se encuentra ubicada en el noroccidente de la ciudad y limita, al occidente, con la Avenida carrera 68, que la separa de la localidad de Engativá; al sur, con la calle 63, que la separa de la localidad de Teusaquillo; al norte con la calle 100, que la separa de la localidad Suba y, al oriente, con la Avenida Caracas, que la separa de la localidad de Chapinero. La localidad está cruzada por el río El Salitre y el canal Río Negro.

## Imagen 2. Imagen Satelital Cementerio Distrital del Norte



Fuente: Google Maps, 2018.

Después de determinado el límite organizacional, se estableció los límites operacionales conforme al Protocolo (GHG). La principal función de los límites operacionales es la instauración de los diferentes alcances con el objetivo de separar y definir las emisiones producidas por las actividades realizadas en el Cementerio.

Para poder tener una visualización más clara sobre los procesos y actividades del Cementerio, a continuación, se relaciona el mapa de procesos de la entidad:

Ilustración 4. Mapa de Procesos



Fuente: Inversiones Monte Sacro Limitada, 2018.

## 7.2 Análisis de Procesos y/o Actividades

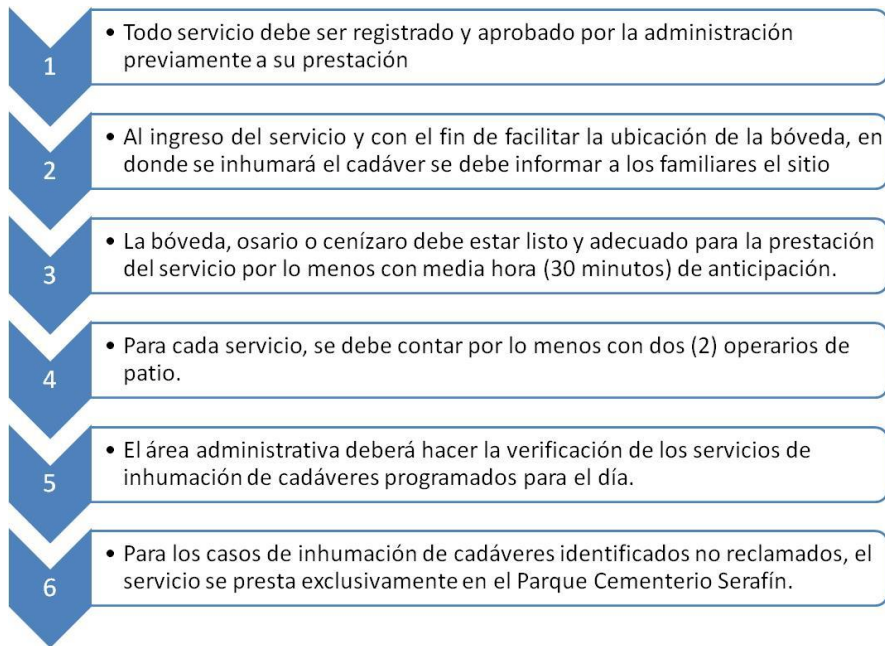
Inicialmente se hizo una revisión integral preliminar, la cual consistió en analizar la documentación para luego identificar los elementos asociados directos o indirectos con las actividades, los productos y los procesos de la administración, operación y mantenimiento del Cementerio Distrital del Norte.

La revisión preliminar se realizó mediante un trabajo de campo, donde se visualizaron las diferentes actividades que se realizan en cada uno de las áreas.

### 7.2.1 Inhumación

La inhumación es el proceso de enterrar o depositar en el Cementerio cadáveres, restos óseos y partes humanas, para lo cual, el operador del cementerio cuenta con las siguientes medidas administrativas antes de iniciar el procedimiento.

### Ilustración 5. Proceso de Inhumación

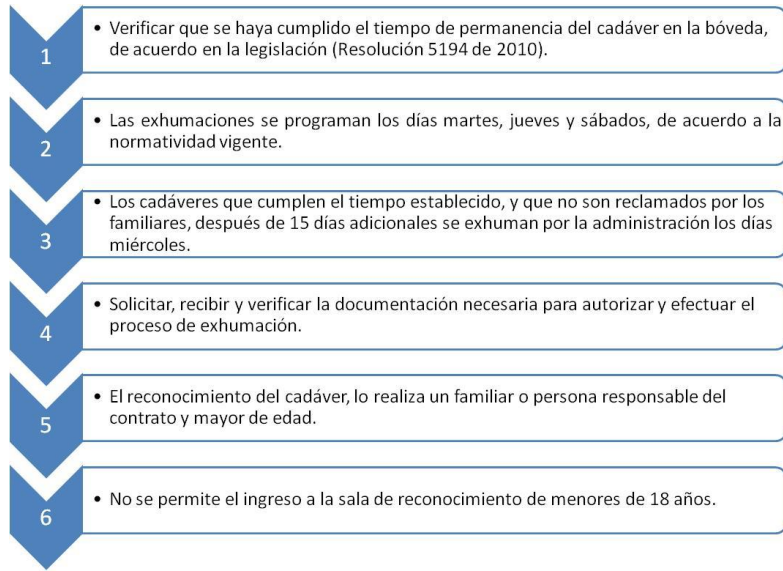


Fuente: Autores, 2018.

### 7.2.2 Exhumación

El proceso de exhumación es la actividad por la cual se extraen los cadáveres, restos humanos y restos óseos del lugar de inhumación, previa orden judicial o administrativa para efectos legales. Para esto Inversiones Monte Sacro tiene el siguiente procedimiento:

### Ilustración 6. Proceso de Exhumación

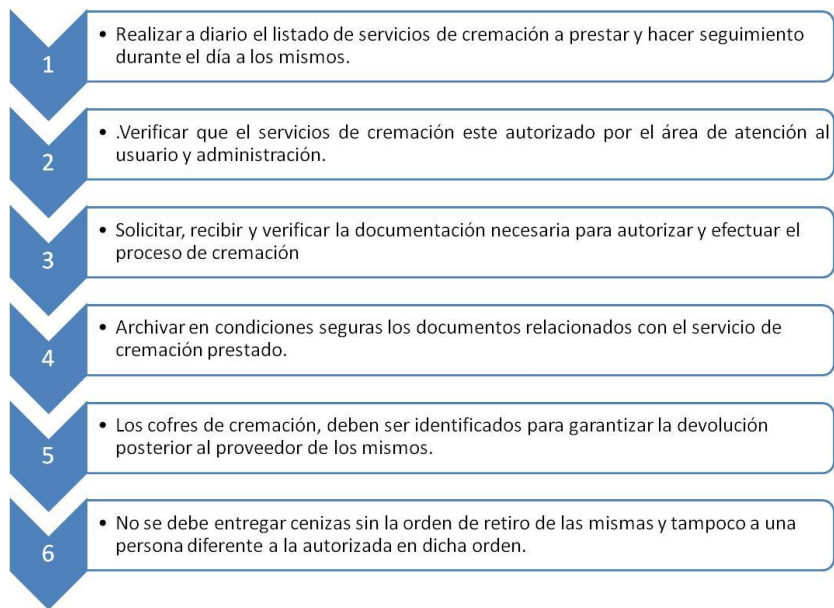


Fuente: Autores, 2018.

### 7.2.3 Cremación

Consiste en quemar para reducir a cenizas cadáveres, restos humanos, óseos y partes humanas por medio de la energía calórica. Se cumple con:

### Ilustración 7. Proceso de Cremación.



Fuente: Autores, 2018.



#### **7.2.4 Área Administrativa**

El Cementerio Norte cuenta con oficinas administrativas de atención al usuario, servicios de inhumación, exhumación y cremación en las cuales se desarrollan actividades que corresponden a las dependencias en cada uno de los equipamientos.

#### **7.2.5 Áreas operacionales**

##### ***Cuartos de Fumigación y/o sustancias químicas***

Es el espacio establecido por el Cementerio para almacenar las sustancias químicas utilizadas en los cementerios, dentro de estas están los plaguicidas, gasolina, aceite y productos de aseo, básicamente en este lugar se realizan labores de mezcla para aplicación de plaguicidas, y generalmente se generan residuos de los envases vacíos de los mismos, además como elementos de protección individual desechables.

##### ***Cuarto de Operarios***

Es el espacio destinado para los operarios, en el cual se cambian y se alistan para sus actividades diarias, en el espacio se desarrollan actividades aseo, limpieza y desinfección, por lo cual su principal característica es la generación de residuos ordinarios.

##### ***Cuarto de Hornos***

Es el lugar en el cual se encuentran los Hornos Crematorios y su sistema operativo de funcionamiento, es estos se realizan las actividades de cremación de cuerpos o restos, el espacio está acompañado de una oficina donde está el centro de mando, aparte cuenta con área destinada para el almacenamiento de cuerpos y/o restos. En estos espacios se generan residuos Cortopunzantes provenientes de los cofres, asimismo residuos Biosanitarios provenientes de los EPI's utilizados.

### ***Cuarto de Almacenamiento de cuerpos***

Es el sitio destinado para el almacenamiento temporal de cuerpos o restos que esperan ser cremados o trasladados, este sitio cuenta con actividades de limpieza y desinfección, y su principal característica es la generación de residuos peligrosos Biosanitarios y Cortopunzantes.

### ***Capillas***

Es el espacio en el cual los familiares o deudos tienen un último momento para despedir a su familiar fallecido, su principal característica es la generación de residuos vegetales provenientes de las coronas, así como también el icopor.

### ***Sala de Exhumación***

Es el espacio en el cual los familiares o deudos hacen el reconocimiento del cuerpo después de la exhumación, en este cuarto se desarrollan actividades de limpieza y desinfección, su principal característica es la generación de residuos peligrosos Biosanitarios provenientes de los EPI's desechables utilizados.

### ***Áreas Comunes***

Dentro de las áreas comunes encontramos puntos religiosos, iconografías y algunas zonas donde se presentan conductas de baja convivencia ciudadana, donde se genera quema de velas, generación de residuos vegetales (flores), putos sanitarios, arrojado clandestino de basuras etc. Esto afecta de manera significativa el equipamiento, como por ejemplo las flores que generan proliferación de vectores (palomas, roedores y *Megaselia Scalaris*), la quema de velas genera olores ofensivos que afectan la percepción de los usuarios y/o visitante.

Una vez identificadas las áreas y procesos del Cementerio, entramos a evaluar los alcances definidos en el Protocolo (GHG).

### 7.3 Alcance 1: Emisiones directas de GEI (CO<sub>2</sub>)

Las emisiones directas del Cementerio Distrital del Norte provienen de dos fuentes:

Fija: Combustión de los hornos crematorios, que están dentro del proceso de Cremación que realiza el Cementerio, actualmente hay tres hornos que operan de manera continua dentro de las instalaciones.

Esta operación está controlada bajo los equipos de monitoreo continua de Monóxido de Carbono (CO) y temperatura de los Hornos, debido a regulaciones normativas que exigen para este tipo de industria un constante seguimiento de sus emisiones. La operación de los Hornos Crematorios esta en promedio en 18 horas diarias, con alrededor de 6 procesos realizados por cada horno, con un consumo anual (2017) de 256.924 m<sup>3</sup>.

Imagen 3. Chimeneas y Hornos Crematorios Cementerio Norte



Fuente: Autores, 2018.

Tabla 14. Referencias del Horno Crematorio

Tipo de horno	Marca	Referencia	Tipo de combustible	Proceso
Crematorio	PROINDUL	CV-TM 200-2015 modelo 2 serie H-046-2015-020- 2015-2N	Gas Natural	Cremación

Fuente: Autores, 2018.

Una vez de finida la operación para el alcance No 1, se registra a continuación los datos de gas natural de la operación de los Hornos Crematorios durante los últimos cuatro años:

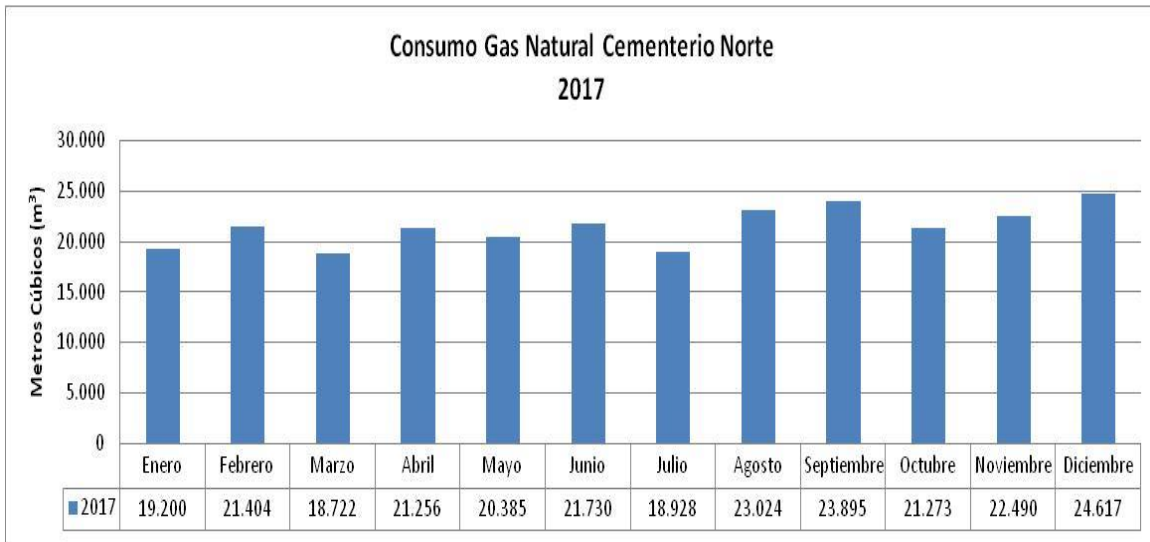
**Tabla 15. Consumo Gas Natura Cementerio Norte**

<b>Consumo Gas Natural Cementerio Norte</b>				
	<b>2017</b>		<b>2018</b>	
	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>\$</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>\$</b>
<b>Enero</b>	19.200	\$ 32.075.190,00	29.223	\$ 50.425.600,00
<b>Febrero</b>	21.404	\$ 38.955.490,00	30.653	\$ 54.273.960,00
<b>Marzo</b>	18.722	\$ 35.204.970,00	30.143	\$ 49.734.920,00
<b>Abril</b>	21.256	\$ 36.077.680,00	27.413	\$ 47.068.870,00
<b>Mayo</b>	20.385	\$ 35.241.930,00	26.903	\$ 48.173.160,00
<b>Junio</b>	21.730	\$ 38.657.660,00	30.177	\$ 50.195.920,00
<b>Julio</b>	18.928	\$ 32.283.210,00	27.282	\$ 43.606.160,00
<b>Agosto</b>	23.024	\$ 43.709.260,00	30.260	\$ 49.356.920,00
<b>Septiembre</b>	23.895	\$ 43.385.610,00		
<b>Octubre</b>	21.273	\$ 37.006.560,00		
<b>Noviembre</b>	22.490	\$ 40.121.750,00		
<b>Diciembre</b>	24.617	\$ 43.438.780,00		

Fuente: Inversiones Monte Sacro Limitada, 2018.

Estos datos son tomados de la factura de Gas Natural como medio de soporte documental que se trabaja en el Cementerio Norte. Como línea base del presente trabajo tomaremos el periodo 2017, para esto relacionamos el siguiente grafico que evidencia el comportamiento del consumo de gas natural para el equipamiento:

**Ilustración 8. Consumo Gas Natural Cementerio Norte**



Fuente: Inversiones Monte Sacro Limitada, 2018.

**Móvil:** Furgón para transporte de cuerpos, restos óseos y cenizas desde el cementerio del norte hacia otros cementerios del distrito, teniendo un registro de 225 galones para el año 2017. A continuación, se relaciona las características del vehículo y el consumo de ACPM:

**Tabla 16. Características del Furgón.**

Tipo de Vehículo	Marca	Referencia	Tipo de combustible	Proceso
Furgón	KIA	K 2700 Araña	Diesel (ACPM)	Transporte de Cuerpos y/o restos

Fuente: Inversiones Monte Sacro, 2018.

**Tabla 17. Consumo ACPM Furgón.**

Consumo Diesel Furgón		
	2017	2018
	Gal	Gal
<b>Enero</b>	18	18
<b>Febrero</b>	19	18
<b>Marzo</b>	20	20

Consumo Diesel Furgón		
Abril	20	21
Mayo	17	17
Junio	18	18
Julio	18	19
Agosto	20	18
Septiembre	19	
Octubre	18	
Noviembre	18	
Diciembre	20	

Fuente: Inversiones Monte Sacro, 2018.

#### 7.4 Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad.

El alcance 2 incluye las emisiones de la generación de electricidad adquirida y consumida por la empresa. Electricidad adquirida se define como la electricidad que es comprada, o traída dentro del límite organizacional de la empresa. El proveedor de energía para el cementerio del norte es la empresa Codensa, se registra un total de consumo anual (2017) de 98.640 Kw/h.

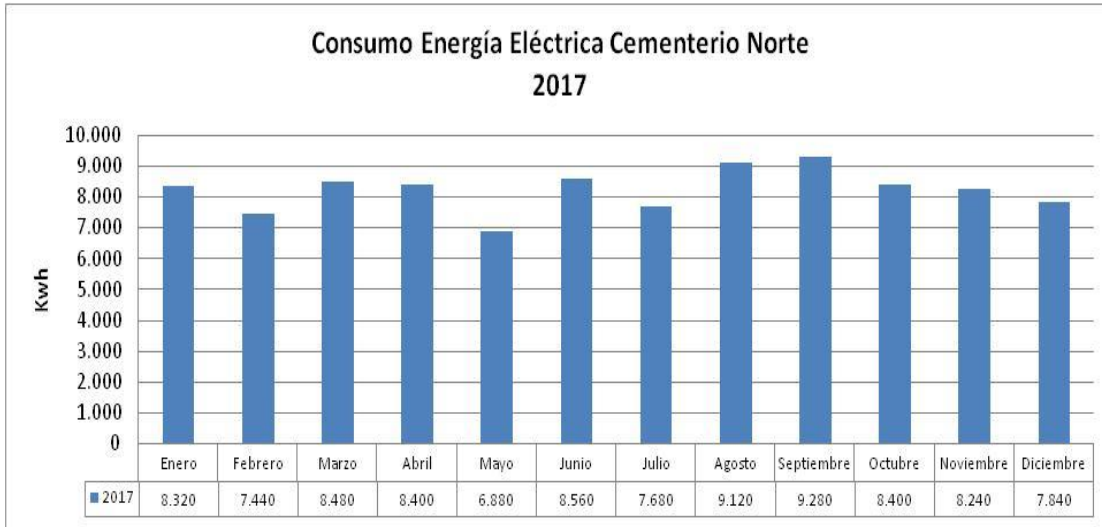
Tabla 18. Consumo Energía Eléctrica Cementerio Norte.

Consumo Energía Eléctrica Cementerio Norte				
	2017		2018	
	Kwh	\$	Kwh	\$
Enero	8.320	\$ 4.906.120,00	8.960	\$ 5.453.130,00
Febrero	7.440	\$ 4.090.670,00	7.600	\$ 4.478.740,00
Marzo	8.480	\$ 4.929.020,00	8.160	\$ 5.201.550,00
Abril	8.400	\$ 5.136.170,00	7.520	\$ 4.797.500,00
Mayo	6.880	\$ 4.190.110,00	8.400	\$ 5.055.180,00
Junio	8.560	\$ 5.046.940,00	8.160	\$ 4.653.410,00
Julio	7.680	\$ 4.360.540,00	8.560	\$ 5.047.810,00
Agosto	9.120	\$ 5.252.970,00	8.240	\$ 4.994.400,00
Septiembre	9.280	\$ 5.518.640,00		
Octubre	8.400	\$ 5.186.360,00		
Noviembre	8.240	\$ 5.074.170,00		
Diciembre	7.840	\$ 4.692.760,00		

Fuente: Inversiones Monte Sacro Limitada, 2018.

Como se había mencionado anteriormente, con respecto a línea base del presente proyecto, se muestra a continuación el consumo de Energía Eléctrica del Cementerio Norte, para el periodo 2017:

**Ilustración 9. Consumo Energía Eléctrica Cementerio Distrital del Norte**



Fuente: Inversiones Monte Sacro Limitada, 2018.

### 7.5 Alcance 3. Emisiones Indirectas

Residuos Peligrosos: La generación de residuos peligrosos se origina en su mayoría en los procesos de cremación y exhumación. Aportando un total anual (2017) de 3.888,3 Kg, separados en biosanitarios y cortopunzantes.

**Tabla 19. Cantidad de Residuos Peligrosos Año 2017.**

<b>Generación de Residuos Peligrosos Cementerio Norte</b>	
<b>Enero</b>	402,8
<b>Febrero</b>	396,8
<b>Marzo</b>	434,2
<b>Abril</b>	530,5
<b>Mayo</b>	456
<b>Junio</b>	275
<b>Julio</b>	105

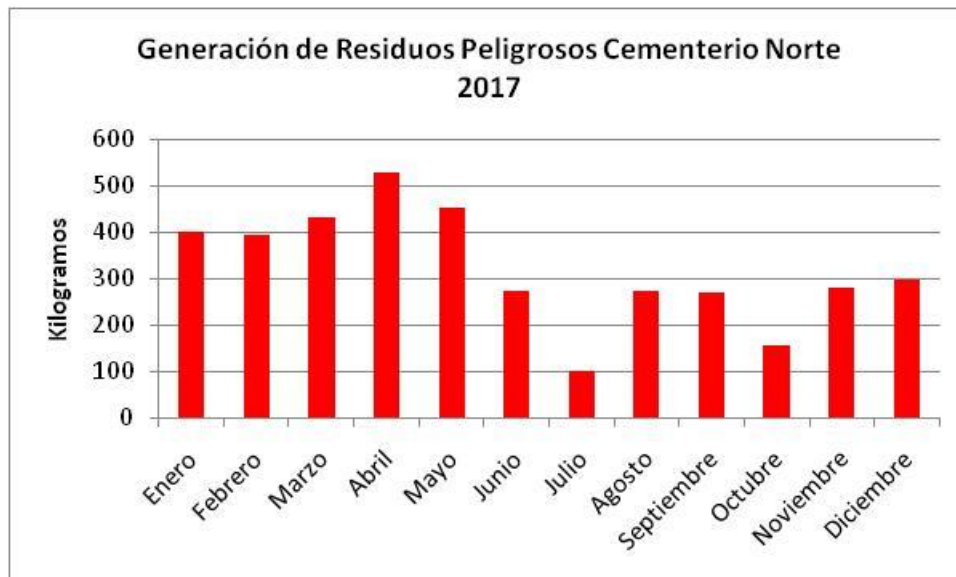
Generación de Residuos Peligrosos Cementerio Norte	
Agosto	277
Septiembre	271
Octubre	159
Noviembre	282
Diciembre	299

Fuente: Inversiones Monte Sacro Limitada, 2018.

Como se puede evidencia en la Ilustración No. 11, la cantidad de residuos peligrosos (RESPEL) generada en el Cementerio Distrital del Norte, disminuyó considerablemente en el segundo semestre, debido a que los servicios de exhumación y cremación bajaron considerablemente durante este periodo, por ende, la generación de RESPEL también bajo.

Los residuos peligrosos generados en el Cementerio Distrital del Norte son entregados a la Empresa Ecocapital, quien es la única autorizada a nivel Bogotá para su recolección y transporte.

**Ilustración 10. Indicador de Generación de Residuos Peligrosos.**



Fuente: Inversiones Monte Sacro Limitada, 2018.



**Papelería:** El consumo de papelería es transversal a todos los procesos del cementerio distrital del norte, teniendo un total anual de 18.000 hojas anuales durante el año 2017, este dato fue obtenido dentro de la identificación de los registros que tenía la entidad.

## 8. DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO MEDIANTE HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN SOBRE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO GEI.

Para la determinación de la huella de carbono se tendrán en cuenta todas las emisiones para cada una de las actividades de los alcances citados en el documento.

La herramienta empleada tomada de la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM), de la Cámara de Comercio de Bogotá, para cada una de las actividades analizadas se aplicará la siguiente formula.

$$Huella\ de\ Carbono(t\ CO_2) = Dato\ Actividad * Factor\ de\ Emisión$$

Siendo:

Dato de actividad: El parámetro que define la actividad referido al factor de emisión (ej. kwh de energía, m<sup>3</sup> de gas natural).

Factor de Emisión: Cantidad de CO<sub>2</sub> por cada unidad del parámetro “Dato de la actividad”

**Tabla 20. Factor de emisión**

Alcance	Tipo	Factor de emisión	Unidad
1	ACPM	10.45	KgCO <sub>2</sub> E / Gl
1	GAS NATURAL	1.86	KgCO <sub>2</sub> E / m <sup>3</sup>
2	ENERGIA	0.285	KgCO <sub>2</sub> E /kwh
3	R. PELIGROSOS	4.73	KgCO <sub>2</sub> E / Kg
3	PAPELERIA	0.85	KgCO <sub>2</sub> E / miles

Fuente. Factores de emisión considerados en la herramienta de cálculo de la huella de carbono corporativa, CAEM, 2018.

### 8.1 Huella de carbono emisiones cuantificadas.

A continuación, se exponen los resultados del cálculo obtenidos a partir de los alcances establecidos

## 8.1.1 Alcance 1. Emisiones directas de GEI

### 8.1.1.1 Emisiones Fijas y Móviles

Las emisiones fijas provienen de los hornos crematorios, teniendo en cuenta el consumo de gas natural. Las emisiones móviles provienen del vehículo (Furgón), basadas en consumos de combustible (ACPM) determinan en su conjunto un total de 511,65 (tCO<sub>2</sub>e/año)

**Tabla 21. Estimación de la huella de carbono alcance 1**

ALCANCE	FUENTES	EMISIONES CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES CH <sub>4</sub> (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES N <sub>2</sub> O (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES Compuestos Fluorados (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES SF <sub>6</sub> (t CO <sub>2</sub> e/año)	HUELLA CARBONO TOTAL (t CO <sub>2</sub> e/año)	% DEL TOTAL
1	Fuentes Móviles	2,28	0,00	0,00	0,00	0,00	2,29	0,40%
	Fuentes Fijas	508,86	0,26	0,25	0,00	0,00	509,37	88,93%
	Emisiones de Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>511,15</b>	<b>0,26</b>	<b>0,25</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>511,65</b>	<b>89,33%</b>

Fuente: Autores, 2018.

## 8.1.2 Alcance 2. Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad

En este alcance se tienen en cuenta la energía adquirida a través del proveedor CODENSA, energía utilizada para iluminación, procesos productivos y administrativos. Este alcance arroja una huella de carbono de 19.63 (tCO<sub>2</sub>e/año).

**Tabla 22. Estimación huella de carbono alcance 2**

ALCANCE	FUENTES	EMISIONES CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES CH <sub>4</sub> (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES N <sub>2</sub> O (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES Compuestos Fluorados (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES SF <sub>6</sub> (t CO <sub>2</sub> e/año)	HUELLA CARBONO TOTAL (t CO <sub>2</sub> e/año)	% DEL TOTAL
2	Energía Adquirida	19,63	0,00	0,00	0,00	0,00	19,63	3,43%
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>19,63</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>19,63</b>	<b>3,43%</b>

Fuente: Autores, 2018.

## 8.1.3 Alcance 3. Emisiones indirectas de GEI

Las emisiones provenientes de este alcance se separación en dos: Consumo de papel de oficina y residuos peligrosos.

**Tabla 23. Estimación huella de carbono alcance 3.**

ALCANCE	FUENTES	EMISIONES CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES CH <sub>4</sub> (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES N <sub>2</sub> O (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES Compuestos Fluorados (t CO <sub>2</sub> e/año)	EMISIONES SF <sub>6</sub> (t CO <sub>2</sub> e/año)	HUELLA CARBONO TOTAL (t CO <sub>2</sub> e/año)	% DEL TOTAL
<b>3</b>	Fuentes Móviles	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	Fuentes Fijas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	Otras Fuentes	41,49	0,00	0,00	0,00	0,00	41,49	7,24%
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>41,49</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>41,49</b>	<b>7,24%</b>

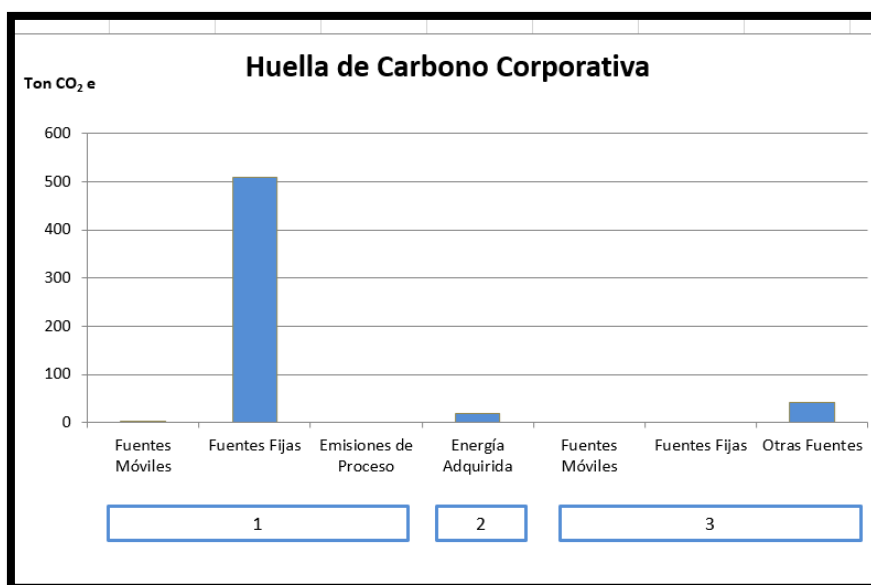
Fuente: Autores, 2018.

### 8.2 Estimación total huella de carbono del cementerio distrital del norte

El cálculo total de la huella de carbono del cementerio público del norte arroja un valor de 572,77 (tCO<sub>2</sub>e) (Tabla 24), se puede establecer que el alcance 1, particularmente las emisiones fijas representadas en los hornos crematorios, aportan el valor más alto 511,65 (tCO<sub>2</sub>e), lo que equivale al 98,33% del total de las emisiones.

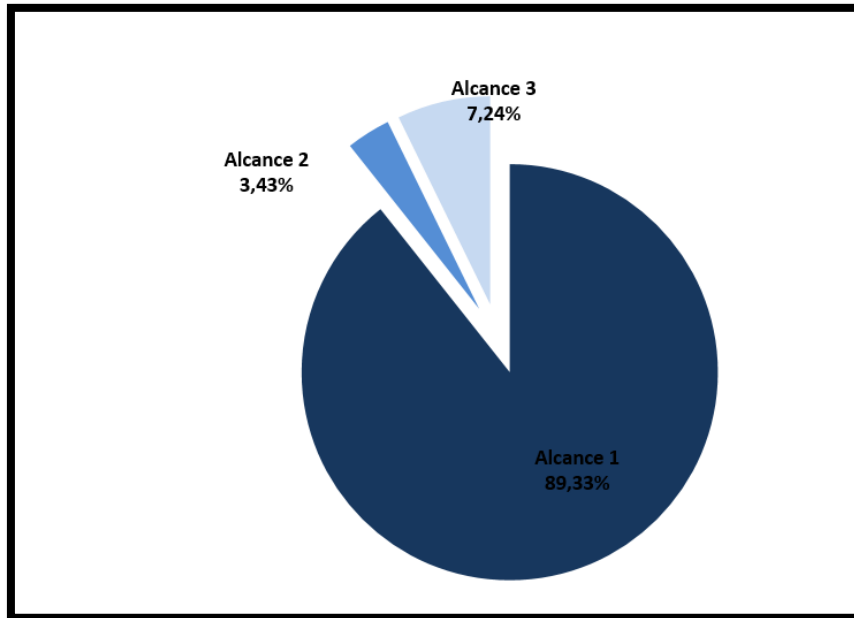
Los otros dos alcances 2 y 3 aportan 19,63 (tCO<sub>2</sub>e) y 41,49 (tCO<sub>2</sub>e), respectivamente, lo que corresponde a 10,67% sobre el total de las emisiones.

**Ilustración 11. Huella de Carbono por Alcances**



Fuente: Autores, 2018.

**Ilustración 12. Porcentaje de huella de carbono por alcances**



Fuente: Autores, 2018.

**Tabla 24. Total consolidado huella de carbono**

ALCANCE	CANTIDAD (t CO <sub>2</sub> e)
Alcance 1	511,65
Alcance 2	19,63
Alcance 3	41,49
<b>TOTAL HdC</b>	<b>572,77</b>

Fuente: Autores, 2018.

## **9. PROPUESTAS PARA LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y /O COMPENSACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO**

Entendiendo que todo Proyecto, obra o Actividad genera una serie de impactos ambientales ya sea por la operación de las mismas, también existen impactos antropológicos que afectan la calidad del ambiente, es por eso que las medidas que se proponen en este trabajo, no hablan sobre la mitigación, ya que sería imposible de cumplir por las razones anteriormente expuesta, sin embargo si se puede encontrar una simbiosis entre el medio ambiente y el desarrollo de los proyectos, para esto, es importante establecer criterios técnicos, económicos y sociales que no vayan en contravía de afectarse mutuamente.

A continuación, se relacionan 7 medidas que se proponen para que el Cementerio Norte o el distrito adopte de acuerdo a condiciones presupuestales y de importancia estratégica que garanticen la reducción en tiempo de corto, mediano y largo plazo.

MEDIDAS PARA LOGRAR MINIMIZAR Y COMPENSAR LA EMISIONES DE LOS GEI EN EL CEMENTERIO NORTE			
MEDIDA 1. Disminución del Gas Natural por Cambio Tecnológico.			
ALCANCE	1, Fuente de Emisión Directa por el consumo de Gas Natural		
OBSERVACIÓN	Medida de tipo tecnológica que necesita presupuesto económico		
ASPECTO AMBIENTAL	Emisiones Atmosféricas - Consumo del Recurso Natural		
IMPACTO AMBIENTAL	Contaminación del aire - Disminución del Recurso		
OBJETIVO DE LA MEDIDA	Disminuir el consumo de gas natural de los Hornos Crematorios		
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA			
La medida esta orienta a realizar un cambio tecnológico en los hornos crematorios, específicamente en el de automatizar el control de flujo del gas, mediante válvulas automáticas que controlen el volumen que entra a los quemadores y así lograr una reducción del recurso por proceso operativo, además de ubicar medidores por cada uno de los Hornos para tener mayor certeza del consumo y un buen control operacional.			
COMPARACIÓN DE LA MEDIDA			
Situación Actual		Situación con la Medida (Proyectada)	
Consumo Por Proceso	18 - 20 m <sup>3</sup>	Consumo Por Proceso	12 - 15 m <sup>3</sup>
No de Proceso por Horno	7 - 8 por día	No de Proceso por Horno	7 - 8 por día
Consumo Promedio día	456 m <sup>3</sup> / día	Consumo Promedio día	336 m <sup>3</sup> / día
Consumo Promedio Mensual	13680 m <sup>3</sup>	Consumo Promedio Mensual	10080 m <sup>3</sup>
Gasto Facturación Mensual	\$ 20.255.702,00	Gasto Facturación Mensual	\$ 14.925.254,00
INDICADORES DE LA MEDIDA			
Reducción Económica (Anual)	\$ 63.965.376,00		
Reducción en el Consumo (Anual)	43200 m <sup>3</sup>		
Reducción estimada (Anual)	80,46 (Ton CO <sub>2</sub> e)		
Porcentaje de reducción	14,04%		
<b>COSTO DE LA MEDIDA</b>	<b>\$ 175.000.000,00</b>		
OBSERVACIONES			
Como se puede evidenciar esta medida de reducción, si bien requiere una inversión inicial bastante alta, el retorno de la inversión se podría ver reflejado con el ahorro que se va a tener por la disminución en el consumo de gas natura, así mismo, esta medida logra tener un impacto positivo ya que se puede evidenciar que la reducción del dióxido de carbono podría llegar a ser de 80,46 (Ton CO <sub>2</sub> e) lo que equivaldría al 14,04% de la huella de carbono actual del Cementerio Norte.			
Notas			
El valor para calcular el promedio de gasto de la facturación se tomó con base a la tarifa que tiene Gas Natural Fenosa, actualmente de 1.480,68 \$/m <sup>3</sup> .			

MEDIDAS PARA LOGRAR MINIMIZAR Y COMPENSAR LA EMISIONES DE LOS GEI EN EL CEMENTERIO NORTE			
MEDIDA 2. Cambio del Vehículo Furgón.			
ALCANCE	1, Fuente de Emisión Directa por el consumo de ACPM del vehículo		
OBSERVACIÓN	Medida de tipo tecnológica y mecánica que necesita presupuesto económico		
ASPECTO AMBIENTAL	Emisiones Atmosféricas - Consumo del Recurso Natural		
IMPACTO AMBIENTAL	Contaminación del aire - Disminución del Recurso		
OBJETIVO DE LA MEDIDA	Cambio del vehículo furgón por uno eléctrico		
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA			
La medida esta orienta a realizar un cambio tecnológico y adquirir un nuevo vehículo, en este caso eléctrico, el cual garantizaría que no se emitieran GEI y además de no depender de un combustible fósil, y así lograr una reducción en las cantidades emitidas de dióxido de carbono.			
COMPARACIÓN DE LA MEDIDA			
Situación Actual		Situación con la Medida (Proyectada)	
Consumo ACPM Furgón	18 - 20 galones / mes	Consumo ACPM	0
Capacidad	9 Cuerpos y/o Restos	Capacidad	3 Cuerpos y/o Restos
Precio del Furgón	\$ 12.000.000,00	Precio Vehículo Eléctrico	\$ 165.000.000,00
Características	KIA 2700 Araña Motor diesel 2700 cc Velocidad máxima 130 km/h Modelo 2002	Características	Citroen Berlingo Electric Furgon Motor Eléctrico 67 kW Tipo de batería Lito Autonomía 170 km Velocidad máxima 110 km/h
INDICADORES DE LA MEDIDA			
Reducción Económica (Anual)	\$ 1.937.250,00		
Aumento del Consumo de Electricidad	No se tienen estimado		
Reducción en el Consumo de ACPM (Anual)	100%		
Reducción estimada (Anual)	2,29 (Ton CO <sub>2</sub> e)		
Porcentaje de reducción	0,40%		
<b>COSTO DE LA MEDIDA</b>	<b>\$ 165.000.000,00</b>		
OBSERVACIONES			
Como se puede evidenciar esta medida de reducción, es bastante alta y no tiene una incidencia directa en la reducción del las emisiones GEI, igualmente la capacidad de carga se pierde, así mismo, esta medida logra que se disminuya en algo la cantidad de CO <sub>2</sub> , pero puede llegar a aumentarse la energía adquirida en el alcancé 2, por el consumo de energía eléctrica que requeriría el vehículo eléctrico.			
Notas			
El valor para calcular el promedio de gasto del ACPM se tomó con base a la tarifa nacional de 8.610,68 \$/Galón .			



MEDIDAS PARA LOGRAR MINIMIZAR Y COMPENSAR LA EMISIONES DE LOS GEI EN EL CEMENTERIO NORTE			
MEDIDA 3. Implementación de Sensores de Movimiento			
<b>ALCANCE</b>	2, Energía Adquirida en el Cementerio Norte		
<b>OBSERVACIÓN</b>	Medida de tipo tecnológica que necesita presupuesto económico		
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	Consumo del Recurso Natural		
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	Disminución del Recurso Natural		
<b>OBJETIVO DE LA MEDIDA</b>	Disminuir el consumo de energía eléctrica		
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA			
La medida esta dirigida a la instalación de sensores de movimientos y sensores de tiempo para que en áreas donde exista baja presencia o movimiento de personas no este la luminaria todo el tiempo encendida, igualmente arreglar y realizar mantenimiento al tendido eléctrico para así garantizar que se reduzca en algo el consumo dentro del equipamiento.			
COMPARACIÓN DE LA MEDIDA			
Situación Actual		Situación con la Medida (Proyectada)	
Tipo de Luminaria	LED - T5	Tipo de Luminaria	LED - T5
Consumo promedio mensual	8220 kwh	Consumo promedio mensual	8014 kwh
Gasto Facturación Mensual	\$ 4.865.373,00	Gasto Facturación Mensual	\$ 3.955.131,79
INDICADORES DE LA MEDIDA			
Reducción Económica (Anual)	\$ 1.220.000,70		
Reducción en el Consumo (Anual)	2472 kwh		
Reducción estimada (Anual)	0,70 (Ton CO <sub>2</sub> e)		
Porcentaje de reducción	0,12%		
<b>COSTO DE LA MEDIDA</b>	<b>\$ 7.000.000,00</b>		
OBSERVACIONES			
Como se puede evidenciar esta medida de reducción, presenta un presupuesto medianamente razonable, pero debido a que no logra tener un impacto significativo en la reducción del CO <sub>2</sub> , no puede clasificarse como algo de primera medida. Sin embargo la reducción económica seria buena, debido a que el porcentaje que se proyectó para la reducción del consumo, con la instalación de los sensores fue del 2,5%.			
Notas			
El valor para calcular el promedio de gasto de facturación mensual se tomó de la factura de CODENSA que esta en 493,5278 \$/kwh.			

MEDIDAS PARA LOGRAR MINIMIZAR Y COMPENSAR LA EMISIONES DE LOS GEI EN EL CEMENTERIO NORTE			
MEDIDA 4. Promoción del Uso Eficiente de la Energía.			
ALCANCE	2, Energía Eléctrica Adquirida		
OBSERVACIÓN	Medida de tipo social de concientización		
ASPECTO AMBIENTAL	Consumo del Recurso Natural		
IMPACTO AMBIENTAL	Disminución del Recurso		
OBJETIVO DE LA MEDIDA	Disminuir el consumo de energía eléctrica		
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA			
La medida esta orienta a fortalecer el programa de uso eficiente y ahorro de la energía que tienen actualmente el Cementerio, esta medida busca capacitar y darles a entender a los funcionarios la importancia de realizar las actividades necesaria para buscar la disminución de la energía en al menos el 0,5%.			
COMPARACIÓN DE LA MEDIDA			
Situación Actual		Situación con la Medida (Proyectada)	
Consumo promedio mensual	8220 kwh	Consumo promedio mensual	8179 kwh
Gasto Facturación Mensual	\$ 4.865.373,00	Gasto Facturación Mensual	\$ 4.036.563,88
No Capacitaciones	1 por año	No Capacitaciones	4 por año
Seguimiento	Facturación	Seguimiento	Facturación y Registros de Contadores
INDICADORES DE LA MEDIDA			
Reducción Económica (Anual)	\$		242.815,68
Reducción en el Consumo (Anual)	492 kwh		
Reducción estimada (Anual)	0,14 (Ton CO <sub>2</sub> e)		
Porcentaje de reducción	0,024%		
<b>COSTO DE LA MEDIDA</b>	<b>\$</b>		<b>100.000,00</b>
OBSERVACIONES			
Esta medida no requiere una inversión muy alta, debido a que el Cementerio ya cuenta con un programa de ahorro y uso eficiente del agua, sin embargo se plantea el fortalecimiento y se proyecta una reducción de la menos un 0,5%, esta medida también no logra una buena reducción directa en las emisiones GEI, pero sirve como método de buenas practicas de ahorro dentro del equipamiento.			
Notas			
El valor para calcular el promedio de gasto de facturación mensual se tomó de la factura de CODENSA que esta en 493,5278 \$/kwh.			

MEDIDAS PARA LOGRAR MINIMIZAR Y COMPENSAR LA EMISIONES DE LOS GEI EN EL CEMENTERIO NORTE			
MEDIDA 5. Implementación de Jardines Verticales			
<b>ALCANCE</b>	Compensación mediante jardines verticales		
<b>OBSERVACIÓN</b>	Medida para compensar los GEI emitidos por el Cementerio Norte		
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	Captación de Dióxido de Carbono		
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	Carbono Neutro - Regula temperatura ambiente		
<b>OBJETIVO DE LA MEDIDA</b>	Compensar el CO2 emitido		
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA			
Esta medida de compensación tiene como objetivo compensar el dióxido de carbono emitido por el cementerio mediante la implementación de jardines verticales.			
COMPARACIÓN DE LA MEDIDA			
Situación Actual		Situación con la Medida (Proyectada)	
Jardín Vertical Actual	28 m <sup>2</sup>	Jardín Vertical proyectado	40 m <sup>2</sup>
Mantenimiento mes	\$ 85.000,00	Gasto Facturación Mensual	\$ 200.000,00
Captación de CO2	2,33 Kg CO <sub>2</sub> * m <sup>2</sup> / año	Captación de CO2	2,33 Kg CO <sub>2</sub> * m <sup>2</sup> / año
Captación de CO2 Total	65,24Kg CO <sub>2</sub> / año	Captación de CO2 Total	93,2 Kg CO <sub>2</sub> / año
INDICADORES DE LA MEDIDA			
Implementación y Mantenimiento del Jardín Vertical (Anual)	\$		2.400.000,00
Reducción estimada (Anual)			0,093 (Ton CO2 e)
Porcentaje de reducción			0,016%
<b>COSTO DE LA MEDIDA</b>	<b>\$</b>		<b>2.400.000,00</b>
OBSERVACIONES			
Esta medida si bien tiene unos impactos positivos, como regulador de la temperatura ambiente, regulan la humedad, sirven como protección al ruido y la intemperie en las fachadas donde se ubiquen, tienen una visual paisajística muy buena y por ultimo sirven como captadores de CO <sub>2</sub> , pero no el suficiente para compensar lo que aporta el Cementerio. Sin embargo la inversión no es alta y los otros beneficios lo hacen una medida ejecutable a corto plazo.			
Notas			
Los valores de captación de jardines verticales fueron tomados de la siguiente pagina web: <a href="https://ecoosfera.com/2017/02/arboles-o-muros-verdes-en-zonas-urbanas">https://ecoosfera.com/2017/02/arboles-o-muros-verdes-en-zonas-urbanas</a> .			

MEDIDAS PARA LOGRAR MINIMIZAR Y COMPENSAR LA EMISIONES DE LOS GEI EN EL CEMENTERIO NORTE			
MEDIDA 6. Compra de Bonos de Carbono.			
<b>ALCANCE</b>		Compensación mediante la compra de bonos de carbono	
<b>OBSERVACIÓN</b>		Medida para compensar los GEI emitidos por el Cementerio Norte	
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>		Captación de Dióxido de Carbono	
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>		Carbono Neutro - Protección de Bosques	
<b>OBJETIVO DE LA MEDIDA</b>		Compensar el CO <sub>2</sub> emitido	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA			
Esta medida de compensación tiene como objetivo incentivar la compra de bonos de carbono para así compensar la huella de carbono del Cementerio Norte.			
COMPARACIÓN DE LA MEDIDA			
Situación Actual		Situación con la Medida (Proyectada)	
Bonos de Carbono	No Tienen	Compra Bonos de Carbono	\$ 68.732.400,00
Valor de Los Bonos	\$ -	Valor de Bono / Ton	\$ 120.000,00
Captación de CO <sub>2</sub>	0	Captación de CO <sub>2</sub>	572,77Kg CO <sub>2</sub> / año
INDICADORES DE LA MEDIDA			
Reducción estimada (Anual)		572,77 (Ton CO <sub>2</sub> e)	
Porcentaje de reducción		100%	
<b>COSTO DE LA MEDIDA</b>		<b>\$ 68.732.400,00</b>	
OBSERVACIONES			
Según el Banco mundial, la mayor parte de los precios del carbono actuales son considerablemente inferiores a entre USD 40 y USD 80 por tonelada de CO <sub>2</sub> previsto para 2020 y entre USD 50 y USD 100 por tonelada de CO <sub>2</sub> previsto para 2030, con base en esto, se tomó como referencia los USD 40 para calcular el valor de los bonos con base al total de la huella de carbono del Cementerio Norte, que es de 572,77 (Ton CO <sub>2</sub> e)			
Notas			
Los bonos de carbono son una medida muy buena, pero debido a su estabilidad económica y que sale muy costoso la compra de estos, es una medida que puede ser una utopía, o que se de a muy largo plazo, para este tipo de empresa.			

MEDIDAS PARA LOGRAR MINIMIZAR Y COMPENSAR LA EMISIONES DE LOS GEI EN EL CEMENTERIO NORTE			
MEDIDA 7. Compensación por Siembra de Árboles.			
<b>ALCANCE</b>		Compensación mediante la siembra de arboles	
<b>OBSERVACIÓN</b>		Medida para compensar los GEI emitidos por el Cementerio Norte	
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>		Captación de Dióxido de Carbono	
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>		Carbono Neutro	
<b>OBJETIVO DE LA MEDIDA</b>		Compensar el CO <sub>2</sub> emitido	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA			
Esta medida de compensación tiene como objetivo la siembra de arboles para así compensar la huella de carbono del Cementerio Norte.			
COMPARACIÓN DE LA MEDIDA			
Situación Actual		Situación con la Medida (Proyectada)	
No de Arboles	92	No de Arboles	30
Captación de CO <sub>2</sub>	73,6 t CO <sub>2</sub> / año	Captación de CO <sub>2</sub>	24 t CO <sub>2</sub> / año
Mantenimiento año	\$ 3.500.000,00	Mantenimiento año	\$ 914.000,00
		Área Disponible	2003 m <sup>2</sup>
INDICADORES DE LA MEDIDA			
Reducción estimada (Anual)		24 (Ton CO <sub>2</sub> e)	
Porcentaje de reducción		4,19%	
<b>COSTO DE LA MEDIDA</b>		<b>\$ 5.000.000,00</b>	
OBSERVACIONES			
Esta medida si bien es una de las mas económicas, tiene como principal problema, que los arboles sembrados empiezan a captar el dióxido de carbono transcurrido cierto tiempo (alrededor de 5 años), de igual manera debido al poco espacio que tienen el cementerio para esta actividad hace que sea muy reducida la siembra, sin embargo como medida de aspectos ambientales positivos, serviría y podría ser viable y ejecutable a mediano plazo.			
Notas			
En el Anexo 1 se relaciona la cantidad de arboles y las especies que se encuentran actualmente en el Cementerio.			

## 10. CONCLUSIONES

- El trabajo desarrollado permitió que el Cementerio Distrital del Norte fuera uno de los pinos a nivel del sector funerario en el Distrito y en el País en poder contar con una línea base de su Huella de Carbono.
- Los procesos productivos identificados en los tres alcances que generan mayor contribución de GEI son los hornos crematorios y vehículo (alcance 1) con una huella de carbono de 511,65 (tCO<sub>2</sub>e/año), seguido de residuos peligrosos y papelería (alcance 3) con una huella de carbono de 41,49 (tCO<sub>2</sub>e/año), finalmente esta la energía adquirida (alcance 2) con 19,63 (tCO<sub>2</sub>e/año).
- La huella de carbono total, producto de la operación del Cementerio Distrital del Norte es de 572,77 (tCO<sub>2</sub>e/año).
- Las medidas de reducción y/o compensación propuestas, deben abordarse y entenderse como planes estratégicos de gestión medioambiental, siendo necesario la puesta en marcha de cada una de ellas, con el fin de obtener los resultados esperados de reducción de emisiones de (GEI). Sin embargo, la principal estrategia de reducción propuesta es la automatización del control del flujo de gas en los hornos crematorios, mediante válvulas que regulen la entrada de gas a los quemadores. Con este cambio en tecnología se tendría un ahorro de 3.600 m<sup>3</sup> mensual de gas lo que equivale a una reducción de 80,46 (tCO<sub>2</sub>e/año).

## RECOMENDACIONES

- Para poder continuar con la gestión, se recomienda al Cementerio Distrital del Norte que siga en el ejercicio de actualizar cada año los procesos y actividades que generan GEI y así mismo se calcule la Huella de Carbono para poder tener consolidado cada año.
- Considerando que la principal fuente de emisión de los GEI es el consumo de gas natural por la operación de los hornos crematorios, se recomienda al Cementerio Distrital del Norte, implementar en un mediano plazo la medida No. 1 “Disminución del Gas Natural por Cambio Tecnológico.”, si bien tiene una gran inversión inicial, los beneficios en cuanto al ahorro del gas natural son muy favorables.
- Igualmente, se recomienda que el Cementerio Distrital del Norte desarrolle un estudio de implementación y priorice las medidas de reducción y compensación que se plantearon en el presente trabajo con el fin de que los resultados en la reducción de emisiones de GEI sea una realidad para el mismo, y así lograr beneficios económicos y tributarios.

## BIBLIOGRAFÍA

- *Bolin, B., B.R Doos, J. Jager y R.A Warrick 1986The greenhouse effect, climatic change and ecosystemsInternational Council of Scientific Unions, Paris (France).541*
- *Caraballo, P. A., García-Negro, M. d., &Doménech, Q. J. (Junio de 2009). EL MC3 una alternativa metodológica para estimar la huella corporativa del carbono (HCC). Revista DesarrolloLocal Sostenible, Volumen 2(Número 5). Recuperado el 2014, de <http://www.eumed.net/rev/delos/05/pnq.htm>*
- *Cordero, A. O. (2011). Cálculo de la Huella de Carbono según la metodología francesa BilanCarbone: Aplicación a la Sociedad de los Transportes Públicos de la ciudad LimogesS.T.C.L en el año 2009. Obtenido de Repositorio Universidad de Zaragoza. CentroPolitécnico Superior (C.P.S).*
- *Díaz, Ernesto Martínez Ataz y Yolanda - Contaminación Atmosférica, 2004. Universidad de Castilla - La Mancha (España)*
- *Espindola Cesar2016, AbaniCO2: Un Método Simple y Efectivo para la Toma de Decisiones Sobre la Adopción de la Huella de Carbono en la Gestion Sustentable de Emisiones en las EmpresasInformación Tecnológica 35-52*
- *Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013Directrices sobre el cambio climático para los gestores forestalesROMAFAO. 2013*
- *Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones.*
- *Guembels, L. (2009). Impacto de las TIC en el medio Ambiente. LogicalisNow. Revista versión digita l(7). Recuperado el 10 de Febrero de 2015.*
- *How stuff works, 2018 <https://science.howstuffworks.com/cremation2.htm>*
- *Huella de carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodologicas2012Información Tecnológica 2*
- *Naciones Unidas, Convención marco de las naciones unidas Sobre el cambio climático, (1992). Nueva York, (Estados Unidos).*
- *Metodologías de cálculo de la Huella de Carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina. Republica Francesa: CEPAL.2011*



- *Metodología de la Investigación, 2010. Mexico, Mc Graw Hill.*
- *Parque del Recuerdo, 2017 <https://parquedelrecuerdo.cl/sostenibilidad/>*
- *PROTOCOLO GEI. (2005). Estandar Corporativo de Contabilidad y Reporte. Mexico: World Business Council for Sustainable.*
- *Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, 2015. Mexico.*
- *Schneider Heloísa – Samaniego Joseluis, (2009), La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Republica Francesa, (CEPAL).*
- *The Burial and Cremation Education Trust, 2010. UK.*

## ANEXOS

### Anexo 1







ARBOLES CEMENTERIO NORTE	
No Árbol	Especie
1	CIPRES
2	JAZMIN DEL CABO
3	PALMA YUCA
4	PINO PATULA
5	PALMA YUCA
6	PALMA YUCA
7	PALMA YUCA
8	PALMA YUCA
9	CIPRES
10	CIPRES
11	PALMA PAYANESA
12	CEREZO
13	NISPERO
14	ALISO
15	MANDARINA
16	CEREZO
17	JAZMIN DEL CABO
18	ALISO
19	CEREZO
20	PALMA YUCA
21	PALMA YUCA
22	JAZMIN DEL CABO
23	CEREZO
24	DURAZNO COMUN
25	ALISO
26	ALISO
27	CEREZO
28	CIPRES
29	CAUCHO SABANERO
30	CEREZO
31	CEREZO
32	GUAYACAN DE MANIZALEZ
33	NISPERO
34	PINO CANDELABRO
35	CEREZO
36	CALISTEMO LLORON
37	CALISTEMO LLORON
38	NISPERO
39	CALISTEMO LLORON

<b>ARBOLES CEMENTERIO NORTE</b>	
<b>No Árbol</b>	<b>Especie</b>
40	CALISTEMO LLORON
41	CALISTEMO LLORON
42	CEREZO
43	HAYUELO
44	GUAYACAN DE MANIZALEZ
45	JAZMIN DEL CABO
46	CALISTEMO LLORON
47	CALISTEMO LLORON
48	ARAUCARIA
49	ARAUCARIA
50	JAZMIN DEL CABO
51	GUAYACAN DE MANIZALEZ
52	JAZMIN DEL CABO
53	JAZMIN DEL CABO
54	HAYUELO
55	ABUTILON ROJO
56	JAZMIN DEL CABO
57	CEREZO
58	JAZMIN DEL CABO
59	CIPRES
60	HOLLY LISO
61	HOLLY LISO
62	JAZMIN DEL CABO
63	ARAUCARIA
64	HOLLY LISO
65	GUAYACAN DE MANIZALEZ
66	GUAYACAN DE MANIZALEZ
67	JAZMIN DEL CABO
68	JAZMIN DEL CABO
69	PINO CANDELABRO
70	GUAYACAN DE MANIZALEZ
71	CALISTEMO LLORON
72	CALISTEMO LLORON
73	CALISTEMO LLORON
74	CALISTEMO LLORON
75	CALISTEMO LLORON
76	CALISTEMO LLORON
77	HOLLY LISO
78	NISPERO
79	ARAUCARIA
80	ARAUCARIA
81	SAUCO
82	SCHEFFLERA
83	GUAYACAN DE MANIZALEZ

ARBOLES CEMENTERIO NORTE	
No Árbol	Especie
84	SAUCO
85	SAUCO
86	URAPAN
87	GUAYACAN DE MANIZALEZ
88	HAYUELO
89	JAZMIN DEL CABO
90	HOLLY LISO
91	HOLLY LISO
92	JAZMIN DEL CABO

Fuente: Inversiones Monte Sacro, 2018.

## Anexo 2 Registro Fotográfico

	
<p>Lugar: Cementerio Distrital del Norte          Fecha: Agosto 2018          Actividad: Limpieza Instalaciones Cementerio</p>	<p>Lugar: Cementerio Distrital del Norte          Fecha: Septiembre 2018          Actividad: Estudios Isocineticos Hornos Crematorios</p>
	
<p>Lugar: Cementerio Distrital del Norte          Fecha: Julio 2018          Actividad: Mantenimiento Jardinería</p>	<p>Lugar: Cementerio Distrital del Norte          Fecha: Agosto 2018          Actividad: Mantenimiento Jardín Vertical</p>
	
<p>Lugar: Cementerio Distrital del Norte          Fecha: Julio 2018          Actividad: Limpieza Cuarto RESPAL</p>	<p>Lugar: Cementerio Distrital del Norte          Fecha: Agosto 2018          Actividad: Cremación</p>