

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES



“DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN BASE A LA NORMA ISO 14064-1:2006 EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN CHILCA, LIMA”

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**

BRYAN ORIOL CANCÁN BARDALES

KELLY ELIZABETH CÓRDOVA CARBAJAL

CALLAO, ENERO, 2019

PERÚ

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.1 Situación problemática	9
1.2 Formulación del problema.....	11
1.3 Objetivos de la investigación.....	12
1.4 Justificación	12
CAPITULO II.....	14
MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 Antecedentes de la investigación.....	14
2.2 Referencial teórico - conceptual	21
CAPITULO III.....	30
DISEÑO METODOLÓGICO	30
3.1 Tipo y diseño de la investigación	30
3.2 Unidad de análisis	30
3.3 Escenario o sede del estudio	36
3.4 Participantes o sujetos de estudio	40
3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	40
3.6 Plan de trabajo de Campo.....	41
3.7 Análisis e interpretación de la información	44
CAPITULO IV	47
RESULTADOS	47
4.1 Análisis de los Procesos	47
4.2 Identificación de Fuentes de Emisiones.....	51
4.3 Cálculo de consumos energéticos	52
4.4 Determinación de huella de carbono	56
CAPITULO V.....	60
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	60
CAPITULO VI	61
CONCLUSIONES	61

CAPITULO VII	62
RECOMENDACIONES	62
CAPITULO VIII.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
CAPITULO IX	68
ANEXOS	68

TABLAS DE CONTENIDO

Tabla 1 Potenciales de Calentamiento Global
Tabla 2 Listado de Materiales, Máquinas y Equipos de la Operación en Planta Chilca
Tabla 3 Tipos de Emisiones Identificadas de la Planta Chilca
Tabla 4 Consumos Anuales 2016 de Combustible Diesel por Fuentes Móviles
Tabla 5 Consumos Anuales 2016 de Combustible GLP por Fuentes Móviles
Tabla 6 Consumos Anuales 2016 de Combustible Gasolina por Fuentes Móviles
Tabla 7 Consumos Anuales 2016 de Combustible Diesel por Fuentes Fijas
Tabla 8 Consumos Anuales 2016 por Fuentes Fugitivas
Tabla 9 Consumos Anuales 2016 de Energía Eléctrica de Planta Chilca
Tabla 10 Inventario Acumulado de Emisiones

RESUMEN

El presente informe de tesis tuvo como finalidad determinar la huella de carbono de la organización BEFESA PERU S.A, considerando el alcance de las instalaciones de planta de tratamiento y las unidades de transporte, ubicadas en el distrito de Chilca, Lima. Para el cálculo respectivo, se empleó como referencia la norma ISO 14064-1:2006, los factores de emisiones se obtuvieron por parte del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) y factores de emisión local proveniente de la red eléctrica del Perú, al final de las etapas se obtiene la huella de carbono de la organización expresada en Tco2 equivalente.

Se realizaron visitas de reconocimiento de las operaciones en campo, así como una revisión exhaustiva de información documentada para poder comprender la naturaleza de los procesos de la organización, así como la obtención de data necesaria para realizar el cálculo. De la misma manera, se establecieron los alcances tanto a nivel organizacional como operacional y a partir de terminar las fuentes de emisiones respectiva considerando solamente alcance 1 (emisiones directas) y 2 (emisiones indirectas), todo corresponde al periodo de ejercicio 2016 de la organización.

Se obtuvo como resultado del cálculo de huella de carbono de 767.99 Tco2 equivalente; cuyo mayor aporte proviene de las unidades de transporte, del alcance 1.

Como plan de reducción de emisiones, se plantearon medidas que consisten en el mantenimiento preventivo de unidades y maquinarias, plantaciones de molle, campañas de concientización sobre ahorro energético eléctrico y de combustible.

Finalmente, a través de la obtención del indicador denominado Huella de Carbono, la organización BEFESA PERU S.A adopte las medidas recomendadas y plantee medidas complementarias a lo largo del tiempo a fin de garantizar la reducción y/o neutralización de las emisiones, demostrando su compromiso ambiental.

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to determine the carbon footprint of BEFESA PERU S.A, considering the scope of the treatment plant facilities and transport vehicles, located in the district of Chilca, Lima. The ISO 14064-1: 2006 standard was used for the calculation, the emission factors were obtained by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and the local emission factors from the Peruvian electricity grid, at the end of the stages the carbon footprint of the organization was expressed in equivalent Tco2.

There were visits to the field operations, as well as an exhaustive review of documented information in order to understand the nature of the organization's processes and to obtain the necessary data to perform the calculation. In the same way, the scopes were established both at an organizational and operational level and after finishing the respective emission sources considering only scope 1 (direct emissions) and 2 (indirect emissions), everything corresponds to the 2016 exercise period of the organization.

It was obtained as a result of the carbon footprint calculation of 767.99 Tco2 equivalent; whose largest contribution comes from the transport units, from scope 1.

As a plan to reduce emissions, measures were proposed consisting of preventive maintenance of vehicles and machine, molle plantations, awareness campaigns on electric energy and fuel savings.

Finally, through obtaining the indicator called Carbon Footprint, the BEFESA PERU SA organization adopts the recommended measures and proposes additional measures over time in order to guarantee the reduction and / or neutralization of the emissions, demonstrating its environmental commitment

INTRODUCCIÓN

“El desarrollo sostenible es un objetivo que se consigue gracias al equilibrio de los denominados tres pilares de la sostenibilidad; el medio ambiente, la sociedad y la economía; dicha relación es considerada esencial para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones” (Norma Internacional ISO 14001:2015,2015, p.6).

Sin embargo; “el Cambio Climático se ha identificado como uno de los máximos retos que afrontan las naciones, los gobiernos, las industrias y los ciudadanos en las próximas décadas. El cambio climático tiene implicaciones tanto para los humanos como para los sistemas naturales y puede originar cambios en el uso de los recursos, la producción y la actividad económica” (UNE - ISO 14064-1:2006,2006, p.7).

En respuesta a ello, “organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de los impactos de sus actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente acorde con su política y objetivos ambientales, dichas acciones permiten reducir su impacto en el cambio climático” (Norma Internacional ISO 14001:2004, 2004, p.6).

“La norma ISO 14064 detalla los principios y requisitos para el diseño, desarrollo y gestión de inventarios de Gases de Efecto Invernadero para compañías y organizaciones; y para la presentación de informes sobre estos inventarios” (UNE - ISO 14064-1:2006,2006, p.7). De esta manera; BEFESA PERU S.A organización dedicada a la gestión de residuos peligrosos, comprometida con el cuidado y

preservación del ambiente; considera importante la implementación de controles y/o proyectos que permitan mejorar su desempeño ambiental.

La presente tesis tiene como objetivo la aplicación de la norma ISO 14064 en la organización BEFESA PERU S.A para la determinación de su huella de carbono; permitiendo de esta manera la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero originado por las actividades de la organización a lo largo de un determinado periodo de tiempo.

El indicador obtenido brindará una ventaja competitiva ya que se considera como una estrategia ambiental preventiva; logrando de esta manera que sus procesos contribuyan a los pilares de la sostenibilidad a través del ahorro de recursos; mejora en la productividad y la reducción de su impacto en el cambio climático; alineado al objetivo ambiental establecido en su Política del Sistema Integrado de Gestión.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación problemática

El cambio climático, es el problema ambiental más importante al que se está enfrentado el ser humano, el aumento de las prácticas consumistas de la sociedad actual y el desarrollo industrial han llevado a que se generen altas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), contribuyendo al calentamiento global del planeta.

El IPCC concluyó que las pruebas del cambio climático son inequívocas y que se debe en gran parte a la actividad humana, considera que el mundo va a registrar un aumento medio de la temperatura de aproximadamente 3°C, además el IPCC pronostica que el cambio climático tendrá un impacto potencial enorme, ya que se prevé falta de agua potable, grandes cambios en las condiciones para la producción de alimentos y un aumento en los índices de mortalidad debido a las inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor. En definitiva, el cambio climático no es un fenómeno sólo ambiental sino de profundas consecuencias económicas y sociales. (IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change, 2007).

La comprensión de una actitud responsable involucra entender sobre las acciones en un plano de normativas aplicables. Si bien no se cuenta con un marco normativo específico que exija la reducción de emisiones de GEI, existe un consenso global sobre la necesidad de tomar acciones concretas para mitigarlos y reducirlos.

Iniciativas comerciales de los países desarrollados han aumentado la visibilidad del cambio climático en la agenda del comercio internacional y apuntan a generar restricciones basadas en los procesos de producción y el contenido de carbono, en este contexto, la huella de carbono se transforma en un indicador reconocido internacionalmente para intervenir en los procesos de toma de decisiones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero especialmente entre países que suscribieron el Protocolo de Kyoto.

A nivel nacional, el Perú cuenta con el Plan Nacional de Acción Ambiental, documento cuyas acciones estratégicas están enfocadas en los bosques y cambio climático, en la acción estratégica 4.3 indica impulsar un crecimiento económico con menor intensidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero y una economía baja en Carbono, para lo cual se tendrá como meta una línea base actualizada sobre Gases de Efecto Invernadero (GEI) y lograr tener una relación entre el crecimiento de las emisiones de GEI y el crecimiento del Producto Bruto Interno menor a 1. (Ministerio del Ambiente, 2011).

“Befesa es una sociedad líder en el mercado nacional que brinda servicios de gestión integral de residuos industriales. Fue creada el 26 de Noviembre de 2001 bajo la denominación de BEFESA PERU, a través de los grupos de negocios de Iberoamérica y Servicios Medioambientales de Abengoa, una corporación tecnológica que aplica soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de infraestructuras, medio ambiente y energía, que en abril del año 2015 cerró un acuerdo de exclusividad para la venta del 100% del grupo de negocio

Befesa al fondo de Private Equity Triton Partners –Triton” (Manual del Sistema Integrado de Gestión Rev.08 2017).

“El desarrollo, implantación y certificación progresiva de Befesa en sistemas de gestión de la calidad, medio ambiente, salud y seguridad en el trabajo, conforme a las normas internacionales ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, son factores estratégicos de la empresa, que la han convertido en precursora del desarrollo sostenible” (Manual del Sistema Integrado de Gestión Rev.08 2017); de esta manera, consciente de la importancia del medio ambiente; se presenta el proyecto de tesis cuyo objetivo es brindarle un indicador ambiental que permita la evaluación del impacto que conlleva sus actividades en relación a los gases de efecto invernadero.

1.2 Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la huella de carbono generada por los procesos operativos dentro de la planta de tratamiento de residuos peligrosos ubicado en el distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cómo los diagramas de procesos permiten cuantificar la huella de carbono?

¿Cómo las fuentes de emisión permiten cuantificar la huella de carbono?

¿Cómo los consumos energéticos permiten cuantificar la huella de carbono?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la huella de carbono; según la norma ISO 14064-1:2006 en la planta de tratamiento de residuos peligrosos ubicado en el distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Analizar los procesos de la planta de tratamiento para determinar la huella de carbono.
- b) Identificar las fuentes de emisión para determinar la huella de carbono.
- c) Calcular los consumos energéticos para determinar la huella de carbono.

1.4 Justificación

En la actualidad, las empresas a nivel mundial promueven la protección del medio ambiente dentro de sus operaciones, evitado de esta manera que se continúe contaminando el planeta por la industrialización y globalización.

La preocupación internacional por los efectos negativos del cambio climático ha conseguido que diversas organizaciones e instituciones tomen consciencia de ello y planteen medidas para la reducción de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) provenientes de sus procesos. Uno de los principales indicadores reconocidos a nivel mundial en materia ambiental es la Huella de Carbono, la cual se obtiene cuantificando las emisiones de gases de efecto invernadero originadas por las actividades de un individuo, organización o institución a lo largo de un periodo de

tiempo (con la posibilidad de hacerlo en todo el ciclo de vida de sus productos o en áreas específicas).

En el desarrollo de la presente tesis se realizará un profundo análisis con el objetivo de determinar la huella de carbono bajo las consideraciones de la norma ISO 14064-1:2006 y la manera de reducir o mitigar dichas emisiones en la planta de tratamiento de residuos peligrosos ubicado en el distrito de Chilca, provincia Cañete, Lima.

Habiendo realizado el presente trabajo, se garantizará el cumplimiento de la política del sistema integrado de gestión de la empresa considerando su principio de propiciar una relación con nuestro medio ambiente, así como promover la mejora continua en la gestión de los impactos, racionalizando el consumo de energía y agua, minimizando las emisiones atmosféricas, el ruido ambiental, los residuos generados y el impacto visual; e identificando, etiquetando y reduciendo en la medida posible, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

- Convenio Marco de las naciones unidas sobre el cambio climático

“Tiene como objetivo la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático” (Convenio Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, 1992).

El impacto acumulado de las emisiones antropogénicas producidas por la combustión de carbón e hidrocarburos desde la revolución industrial ha alterado progresivamente la composición de la atmósfera. En particular la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera ha crecido considerablemente desde la era preindustrial de 280 ppm a 379 ppm; la concentración de metano (CH₄) ha crecido de 715 a 1774 ppb durante el mismo periodo; y la de óxido nitroso (N₂O) de unos 270 a 319 ppb. El aumento de concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero modifica el equilibrio radiactivo entre el flujo entrante de energía solar y el flujo saliente de disipación térmica al espacio, con un resultado neto de acumulación de energía y calentamiento global conocido como efecto invernadero. (Acquatella, 2008, p.23).

- Protocolo de Kyoto

Al cabo de dos años y medio de intensas negociaciones, en diciembre de 1997 se aprobó en Kyoto (Japón) un acuerdo de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático, este Protocolo añade compromisos más precisos y detallados para equilibrar los distintos intereses políticos y económicos.

Su principal objetivo fue que en el periodo 2008-2012, se reduzcan en 5,2 por ciento las emisiones que los países desarrollados producían en el año 1990. Se toma en cuenta a los seis gases de efecto invernadero y las reducciones se miden en equivalentes de CO₂, para producir una cifra única. “No incluye los gases clorofluorocarbonados (CFC), debido a que están dentro del Protocolo de Montreal de 1987, referido a las sustancias que agotan la capa de ozono” (Ministerio del Ambiente, 2010).

No obstante, “los elementos más notables del Protocolo de Kyoto son sus compromisos vinculantes para las Partes incluidas en el anexo I de limitar o reducir las emisiones de GEI, y sus mecanismos innovadores para ayudar a esas Partes a cumplir sus compromisos sobre las emisiones” (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007).

El Perú suscribe el protocolo de Kyoto en 1998, lo ratifica en el 2002 y entra en vigencia en el 2005, y por lo tanto se alinea al objetivo último de la convención de “estabilizar las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero en un nivel que evite injerencias peligrosas en el sistema climático” (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007).

“El Protocolo de Kyoto establece un mercado de derechos emisión (DE) a escala mundial y además unos mecanismos complementarios para promover el cumplimiento de los objetivos marcados. Así, al firmar (ratificar) el Protocolo de Kyoto (PK) un país se compromete no solo 1) a cumplir con los objetivos de reducción de emisiones allí establecidos, sino también 2) a poner en marcha, mediante normas legales internas, el funcionamiento del mercado mundial en lo que respecta a las industrias y demás agentes económicos del propio país, así como 3) a utilizar los instrumentos jurídicos de “reducción activa” de emisiones que acompañan al PK” (Vergés, J. 2009).

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

“El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) se creó en 1988 con la finalidad de proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta” (Intergovernmental Panel On Climate Change, 2013).

“El IPCC prepara también metodologías y directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero mediante el Equipo de tareas sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (TFI). Esas metodologías y directrices ayudan a las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y su Protocolo de Kyoto a confeccionar los inventarios de emisiones de gases de efecto

invernadero por las fuentes y la absorción por los sumideros. La última publicación importante fue Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero” (Intergovernmental Panel On Climate Change, 2006).

- Política Nacional del Ambiente

“La Política nacional del ambiente es uno de los principales instrumentos de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país y ha sido elaborada tomando en cuenta la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, los Objetivos del Milenio formulados por la Organización de las Naciones Unidas y los demás tratados y declaraciones internacionales suscritos por el Estado Peruano en materia ambiental” (OEFA, 2016).

Dentro de sus fundamentos se desprende que el cambio climático, la disminución de bosques, la pérdida de diversidad biológica, la creciente escasez de agua y la gestión limitada de las sustancias químicas y materiales peligrosos, son algunos de los problemas globales que se encuentran bajo normas y tratados internacionales cuyo cumplimiento nacional es necesario impulsar desde el Estado, de igual manera, tiene como uno de sus objetivos específicos el asegurar una calidad ambiental adecuada para la salud y el desarrollo integral de las personas, previniendo la afectación de ecosistemas, recuperando ambientes degradados y promoviendo una gestión integrada de los riesgos ambientales, así como una producción limpia y eco eficiente.

La Política Nacional del Ambiente se estructura en base a cuatro ejes temáticos esenciales de la gestión ambiental, respecto de los cuales se establecen lineamientos respecto de política orientada a alcanzar el desarrollo sostenible del país (Ministerio del Ambiente, 2009).

Eje N°1.- Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica; tiene como uno de sus objetivos el lograr la adaptación de la población frente al cambio climático y establecer medidas de mitigación, orientadas al desarrollo sostenible, así como, tiene dentro de sus lineamientos el incentivar la aplicación de medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático con un enfoque preventivo, considerando las particularidades de las diversas regiones del país, y conducir los procesos de adaptación y mitigación al cambio climático difundiendo sus consecuencias, así como capacitar a los diversos actores sociales para organizarse.

Eje N°2.- Gestión Integral de Calidad Ambiental; teniendo como uno de sus objetivos incorporar criterios de eco eficiencia y control de riesgos ambientales y de la salud en las acciones de los sectores público y privado, y teniendo como uno de sus principales lineamientos, promover la eco eficiencia en la gestión ambiental de las entidades tanto públicas como privadas.

Eje N°3.- Gobernanza Ambiental; tiene como uno de sus objetivos posicionar el tema ambiental en las decisiones de estado articulando las capacidades nacionales, creando sinergias y promoviendo una activa participación ciudadana, y teniendo como uno de sus principales lineamientos, fomentar la creatividad, investigación e

innovación tecnológica ambiental comprometidos con el desarrollo y estilo de vida sostenibles en los diferentes actores de la sociedad.

Eje N° 4.- Compromisos y oportunidades ambientales nacionales; teniendo como uno de sus objetivos lograr que el cumplimiento de los acuerdos internacionales suscritos y ratificados por el Perú contribuyan eficientemente al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, y el uso racional y responsable de los no renovables, y teniendo como uno de sus lineamientos, propiciar la eco eficiencia, la calidad ambiental y la responsabilidad social en la gestión empresarial.

- Plan nacional de acción ambiental

Es un instrumento de planificación nacional de largo plazo que contiene las metas y acciones prioritarias en materia ambiental al 2021.

El Plan Nacional de Acción Ambiental propone lograr cambios significativos positivos, identificándose metas prioritarias al 2021 que aseguren el cumplimiento de los objetivos planteados en la Política Nacional del Ambiente (Ministerio del Ambiente, 2011).

En el PLANAA, en las acciones estratégicas referente a bosques y cambio climático, en la acción estratégica 4.3 indica impulsar un crecimiento económico con menor intensidad de emisiones de GEI y una economía baja en Carbono, para lo cual se tendrá como meta una línea base actualizada sobre GEI y lograr tener una relación entre el crecimiento de las emisiones de GEI y el crecimiento del PBI menor a 1 (Ministerio del Ambiente, 2011).

En materia de Bosques y Cambio Climático establece como meta prioritaria la reducción a cero de la tasa de deforestación en 54 millones de hectáreas de bosques primarios bajo diversas categorías de ordenamiento territorial contribuyendo, conjuntamente con otras iniciativas, a reducir el 47,5 por ciento de emisiones de GEI en el país, generados por el cambio de uso de la tierra (Ministerio del Ambiente, 2011).

- Plan de acción de adaptación y mitigación del cambio climático

El cambio climático es un tema cada vez más relevante entre los peruanos, quienes reconocen que para el desarrollo competitivo y sostenible de nuestro país es necesario adoptar medidas de adaptación frente a los efectos del cambio climático, al mismo tiempo que se aprovechan las oportunidades asociadas al impulso de una economía baja en carbono. En ese contexto, una herramienta fundamental es la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC), aprobada por el Consejo de Ministros y publicada hoy en el Diario Oficial El Peruano a través del Decreto Supremo N° 011-2015-MINAM. Esta estrategia, que actualiza la versión del año 2003 (Decreto Supremo N° 086-2003-PCM), refleja el compromiso del Estado peruano de actuar frente al cambio climático de manera integrada, transversal y multisectorial, cumpliendo así con los compromisos internacionales asumidos por el Perú ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y teniendo en cuenta los esfuerzos en marcha para adaptar los sistemas productivos, los servicios sociales y la

población, ante los efectos del cambio climático (Estrategia Nacional ante el cambio Climático, 2015).

La Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC) refleja el compromiso del Estado peruano de actuar frente al cambio climático (CC) de manera integrada, transversal y multisectorial, cumpliendo con los compromisos internacionales asumidos por el Perú ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), y teniendo en cuenta de manera especial los esfuerzos de previsión y acción para adaptar los sistemas productivos, los servicios sociales y la población, ante los efectos del CC (Estrategia Nacional ante el cambio Climático, 2015).

El propósito de la ENCC es lograr que las entidades públicas y los sectores gubernamentales estén en condiciones de realizar una gestión que permita entregar productos/bienes y servicios a los ciudadanos a través de procesos que sean eficaces, económicos y de calidad. La ENCC, de este modo, incorpora planteamientos que contribuyen a alcanzar un desarrollo satisfactorio y sostenible para nuestra sociedad, con base en una economía baja en carbono (Estrategia Nacional ante el cambio Climático, 2015).

2.2 Referencial teórico - conceptual

- Cambio Climático

“El cambio climático es cualquier cambio en el clima a lo largo del tiempo por variabilidad natural o como resultado de una actividad humana. La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) o UNFCCC por

sus siglas en inglés la define como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (Intergovernmental Panel On Climate Change, 2002).

- Efecto Invernadero y Gases responsables

El efecto invernadero según Keller, E y Blodgett, R (2007) es el “fenómeno natural por el cual la atmósfera retiene parte de la energía que el suelo emite luego de haber sido calentado por la radiación solar. Sin el efecto invernadero, la Tierra sería al menos 33°C más frías que en la actualidad, toda el agua de la superficie estaría congelada y pocas formas de vida, o ninguna, existirían”.

“El efecto invernadero se está viendo acentuado en la Tierra debido a la actividad humana, la cual emite inmensas cantidades de gases de efecto invernadero, trayendo como consecuencia un aumento global en la temperatura del planeta” (Echague, G. 2006).

“Los gases son conocidos como gases de efecto invernadero (Green House Gases “GHG” por sus siglas en inglés), y desempeñan un importante papel en el calentamiento de la atmósfera, debido a su existencia, la temperatura de la Tierra tiene un valor medio global de unos 15 °C, esencial para la vida, en lugar de los -18 °C que tendría si estos gases no estuvieran presentes en la atmósfera” (Echague, G. 2006).

- Generalidades de Gases de Efecto Invernadero

Se entiende por “Gases de Efecto Invernadero (GEI o GHG por sus siglas en inglés) aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja” (United Nations Framework Convention on Climate, 1992). Los GEI considerados por el Protocolo de Kyoto son los seis gases a los que se les atribuye la mayor responsabilidad por el incremento de la temperatura global y de los disturbios en los patrones del clima. No obstante, se hace hincapié para el siguiente estudio los tres gases más frecuentes en la naturaleza los cuales son el dióxido de carbono, el metano, y el óxido de azufre.

- Dióxido de carbono (CO₂)

“El dióxido de carbono es el GEI más relevante asociado a actividades antropogénicas y a su participación en el calentamiento global después del vapor de agua” (Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2007). Según Kiely, G. (1999), este gas no es un contaminante en sentido convencional, es un componente natural de la atmósfera (0,033 por ciento) y es esencial para el crecimiento de las plantas.

“En la actualidad se admite que el CO₂ producido por el hombre es el gas más importante de entre los gases de efecto invernadero. Para el CO₂ se considera el valor de base del PCG igual a 1” (Forster, P. et al., 2007).

Sus emisiones anuales aumentaron en torno a un 80 por ciento entre 1970 y 2004. Los aumentos de la concentración mundial de CO₂ se deben principalmente a la

utilización de combustibles de origen fósil y, en una parte apreciable pero menor, a los cambios de uso de la tierra.

Las concentraciones atmosféricas de CO₂ en 2005 fueron de 379 ppm (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007).

El tiempo de permanencia en el sistema climático del CO₂ es relativamente largo de un siglo o más (Intergovernmental Panel on Climate Change, 1995).

- Metano (CH₄)

El metano es un GEI que se genera en la naturaleza en condiciones anaerobias. Este proceso tiene lugar en lagunas, campos de arroz, ganaderías, rellenos sanitarios y en la producción y consumo de los combustibles fósiles. “Las concentraciones atmosféricas de CH₄ en 2005 fueron de 1774 ppm” (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). El CH₄ tiene un GWP igual a 25 (Forster, P. et al., 2007). El CH₄ posee un tiempo de residencia alto aproximadamente de 10 años, pasado ese tiempo pasa a oxidarse con radicales OH (Kiely, G, 1999).

- Óxido nitroso (N₂O)

El óxido nitroso se produce en el ciclo del nitrógeno mediante la nitrificación: de NH₄ a N₂ y N₂O. Este gas se produce también durante la combustión de combustibles fósiles, cuyo contribuyente más significativo es el sector transporte FONAM (Fondo Nacional del Ambiente, 2004). “La concentración mundial del N₂O en la atmósfera en 2005 fue de 319 ppm” (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007).

El N₂O tiene un tiempo de residencia aproximado de 150 años y un GWP igual a 298 (Forster, P. et al., 2007).

- CO₂ equivalente y poder calórico (PCG)

“Las emisiones de GEI se expresan en dióxido de carbono equivalente (CO₂eq). Una emisión de CO₂-equivalente es la cantidad de emisión de CO₂ que ocasionaría, durante un horizonte temporal dado, el mismo forzamiento radiactivo integrado a lo largo del tiempo que una cantidad emitida de un GEI de larga permanencia o de una mezcla de GEI. Para un GEI, las emisiones de CO₂-equivalente se obtienen multiplicando la cantidad de GEI emitida por su potencial de calentamiento Global (PCG) para un horizonte temporal dado” (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007).

“El PCG es un índice para calcular la contribución al calentamiento mundial relativo debido a la emisión en la atmósfera de un kilogramo de un gas determinado de efecto invernadero, comparado con la emisión de un kilogramo de dióxido de carbono. Los PCG calculados para diferentes horizontes temporales muestran los efectos de los períodos de vida en la atmósfera de los diferentes gases” (Intergovernmental Panel On Climate Change, 2001).

El PCG cambia dependiendo del escenario del tiempo que desea comparar. El acuerdo internacional es usar horizontes de 100 años.

Tabla 1

Potenciales de Calentamiento Global

Nombre Común Industrial	Formula Química	Potencial de Calentamiento Global	
		20-year	100-year
Dióxido de carbono	CO ₂	1	1
Metano	CH ₄	84	28
óxido Nitroso	N ₂ O	264	265
Hidrofluorocarbonos			
HFC-23	CHF ₃	10 800	12 400
HFC-32	CH ₂ F ₂	2 430	677
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	6 090	3 170
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	3 710	1 300
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	6 940	4 800
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	506	138
HFC-227ea	CF ₃ CHFCF ₃	5 360	3 350
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	6 940	8 060
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	2 920	858
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	2 660	804
HFC-43-10mee	CF ₃ CHFCHFCF ₂ CF ₃	4 310	1 650
Compuestos totalmente fluoruros			
Hexafluro de azufre	SF ₆	17 500	23 500
Trifluoruro de nitrógeno	NF ₃	12 800	16 100
PFC-14	CF ₄	4 880	6 630
PFC-116	C ₂ F ₆	8 210	11 100

Nota: Adaptado de "IPCC WGI Fifth Assessment Report, Appendix 8.A.2013"

- Generalidades de Huella de Carbono

La huella de carbono es un indicador que mide la cantidad de gases de efecto invernadero, expresados en toneladas de CO₂ equivalente, asociados a las actividades de una empresa, entidad, evento, producto, servicio o persona individual. La medición de la huella de carbono es la contribución de cada una de estas actividades al calentamiento global, porque sólo se puede actuar sobre lo que se ha medido previamente. El cálculo de la huella de carbono es una herramienta que nos permite detectar dónde se producen los principales impactos de la actividad estudiada.

- Huella de Carbono (Producto/ Servicios, Organizaciones/Evento, Proyectos)

“Se puede definir como la medida del impacto que nuestras actividades tienen en el medio ambiente, especialmente en el cambio climático; es decir, es la cuantificación de las emisiones directas e indirectas, de gases de efecto invernadero, en adelante GEIs (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆) que son liberadas a la atmósfera como consecuencia de la actividad de una empresa, del ciclo de vida de un producto, la organización de un evento, y/o de la actividad de una persona. Dichas emisiones son consecuencia de la producción de energía eléctrica, uso de combustibles fósiles, operaciones de transporte y otros procesos industriales y agrícolas” (García, G, 2013).

Según García, G (2013) la Huella de carbono se define en cuatro ámbitos:

Punto 1: Huella de Carbono de Organización: Nos aporta información sobre la cantidad de GEIs emitidos por la actividad de una entidad o emplazamiento. Viene expresada en toneladas (o kilogramos) de CO₂ equivalentes.

Punto 2: Huella de Carbono de Producto: Brinda la información sobre la cantidad de GEIs emitidos a lo largo del ciclo de vida de un producto. Viene expresada en toneladas (o kilogramos) de CO₂ por tonelada (o kilogramo) de producto que estamos analizando.

Punto 3: Huella de Carbono de Eventos: Nos da la información sobre la cantidad de GEIs emitidos en la organización y desarrollo de un evento. Viene expresada en Toneladas (o Kilogramos) de CO₂ equivalentes.

Punto 4: Huella de Carbono de Personas: Aporta información sobre la cantidad de GEIs emitidos por la actividad cotidiana de una persona. Viene expresada en Toneladas (o Kilogramos) de CO₂ equivalentes.

- Carbono Neutro

El término carbono neutro hace referencia a una huella de carbono igual a cero. Una organización que quiere conseguir carbono neutro, lo que tiene que hacer es reducir su impacto en el cambio climático por lo general primero calcula su huella de carbono y luego identificará las áreas de sus operaciones en las que se pueden hacer reducciones de emisiones.

“En la mayoría de los casos no se podrá reducir la huella de carbono a cero y las organizaciones pueden optar por invertir en proyectos que generen reducciones de emisiones de GEI para compensar aquellas que no se pueden reducir internamente” (Abbott, J. 2008).

“Una forma de alcanzar la huella de carbono cero es mediante la compra de compensaciones que se venden en toneladas de CO2 equivalente, y pueden provenir de diversos proyectos, como las tecnologías renovables, proyectos de eficiencia energética, proyectos de forestación, proyectos de cambio de uso de la tierra y captura de metano” (Abbott, J. 2008).

CAPITULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación

- Tipo de Investigación: es de carácter descriptivo cualitativo, para el que se recurrirá al análisis documental de la organización, así como de las actividades y su aporte a nivel de emisiones de gases de efecto invernadero en un periodo determinado.
- Diseño de investigación: es de carácter no experimental debido a que se observan y describen las relaciones entre dos o más variables en un momento determinado sin alterarlos, en el presente caso, se hace referencia los consumos a nivel de combustible y energía para el cálculo de la huella de carbono.

3.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis del presente informe corresponde a los procesos de la planta de tratamiento de residuos peligrosos de BEFESA PERU S.A de acuerdo con su mapa de procesos:

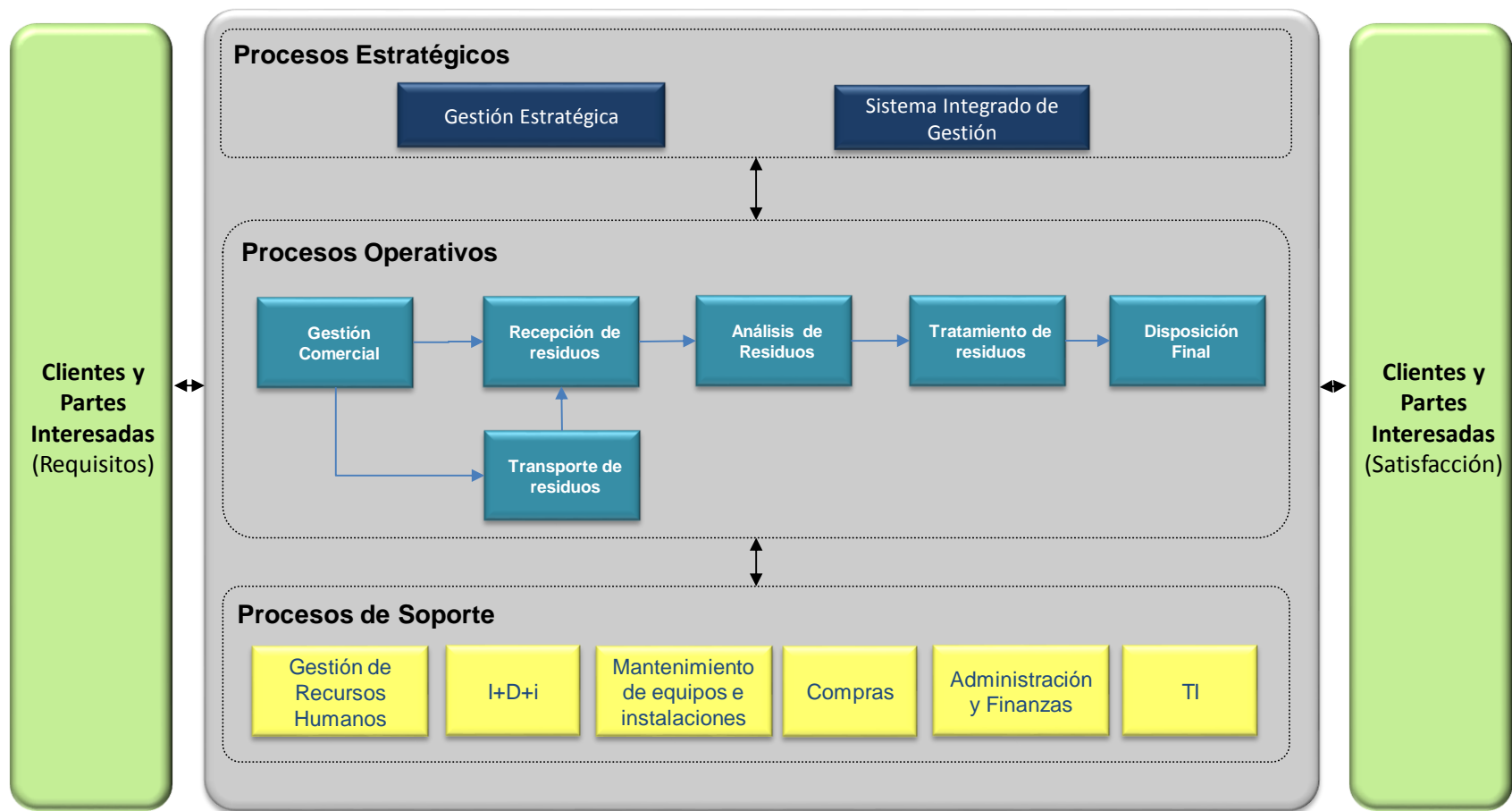


Figura 1 Mapa de Procesos de BEFESA PERU S.A.
Adaptado de "Manual del Sistema Integrado de Gestión BEFESA," por B.O. Cancán, 2017.

Transporte:

- Acondicionar los residuos: consiste en la colocación de los residuos en envases que permitan su mejor manejo.
- Cargar los residuos: ingresar los residuos dentro de la unidad de transporte (camión furgón).
- Transportar los residuos: consiste en el traslado de los residuos desde su punto de origen (instalaciones del cliente) hacia la planta de tratamiento de residuos peligrosos.

Recepción:

- Revisar programación de servicio: consiste en revisar el calendario a fin de confirmar que la unidad que está ingresando a planta ha sido debidamente programada (la programación requiere de los datos de residuos, generador, unidad de transporte, etc; dichos datos son ingresados al sistema con 24 horas de anticipación).
- Revisar el listado de residuos: el conductor de la unidad que transporta los residuos entrega a los representantes de balanza, la hoja de residuos (documento que indica los residuos que son transportados, así como los datos del generador).
- Pesar la unidad: todas las unidades pasan por la balanza al ingresar y salir con el objetivo de comparar el peso ingresado incluyendo el de la unidad con lo descrito en la hoja de residuo.

- Registrar en sistema de trazabilidad la unidad ingresada: con la confirmación de los datos del calendario de servicios y los datos de la hoja de residuos, se ingresa los datos de la unidad al sistema de trazabilidad de los residuos.

Análisis:

- Muestrear el residuo: el área de laboratorio solicita la apertura de la unidad a fin de tomar una muestra de los residuos para confirmar sus características.
- Analizar pH, conductividad e inflamabilidad: en laboratorio, la muestra es analizada por ph, conductividad e inflamabilidad.
- Elaborar orden de tratamiento: el laboratorio designa el tratamiento que debe seguir el residuo previo a su disposición final en el depósito de seguridad considerando los resultados de los análisis realizados.

Tratamiento:

- Neutralizar los residuos: Aumentar o disminuir el nivel de ph del residuo a fin de garantizar su neutralidad.
- Estabilizar los residuos: Disminuir el nivel de inflamabilidad del residuo.
- Confinar los residuos: construir un dique de concreto en donde se colocan los residuos, el objetivo del tratamiento es la degradación natural con el tiempo.
- Incinerar los residuos: proceso de transformación del residuo con calor.
- Realizar el tratamiento de residuo líquido por planta de aguas: consiste en pasar el residuo líquido en las etapas de tratamientos primarios y

secundarios y que la misma cumpla con la normativa legal vigente según corresponda.

- Compactar los residuos: uso de maquinaria para aplastar y desnaturalizar la forma de los residuos.

Disposición final:

- Descargar los residuos en depósito de seguridad: los residuos neutros son descargados en el depósito de seguridad de acuerdo con la distribución asignada por el encargado del área.
- Homogenizar los residuos en depósito de seguridad: se usa la excavadora para remover los residuos dentro del depósito de seguridad y garantizar la homogeneidad.

Clasificación de Materiales, Máquinas y Equipos utilizados en la operación

Tabla 2

Listado de Materiales, Máquinas y Equipos de la Operación en Planta Chilca

N°	Descripción	Código	Tipo de Fuente	Combustible
1	Camión	A7I908	Móvil	Diesel
2	Compactador	COR756	Móvil	Diesel
3	Furgón	COW760	Móvil	Diesel
4	Camioneta	B0G846	Móvil	Diesel
5	Camión	F7Z712	Móvil	Diesel
6	Camión	A4S859	Móvil	Diesel
7	Camión	F9L809	Móvil	Diesel
8	Camión	F3Q836	Móvil	Diesel
9	Tracto Mack	D4J877	Móvil	Diesel
10	Tracto Mack	C9H723	Móvil	Diesel
11	Excavadora	Daewo	Móvil	Diesel
12	Retroexcavadora	Case	Móvil	Diesel
13	Retroexcavadora	Komatsu	Móvil	Diesel
14	Minicargador	Case	Móvil	Diesel
15	Camioneta	BOF841	Móvil	Diesel
16	Volquete	C8E827	Móvil	Diesel
17	Couster	BOW566	Móvil	Diesel
18	Camión	ALT739	Móvil	Diesel
19	Camión	ALT924	Móvil	Diesel

N°	Descripción	Código	Tipo de Fuente	Combustible
20	Tracto Mack	AMS867	Móvil	Diesel
21	Montacarga	-	Móvil	Gas Licuado de Petróleo (GLP)
22	Cuatrimoto	-	Móvil	Gasolina
23	Grupo Electrógeno	5 Kw	Fija	Diesel
24	Incineradora	-	Fija	Gas Licuado de Petróleo (GLP)
25	Aceite	15w40	Fugitivas	Aceite
26	Aceite	10w	Fugitivas	Aceite
27	Aceite	424	Fugitivas	Aceite
28	Aceite	68 Shell tellus	Fugitivas	Aceite
29	Aceite	Shell 80W90	Fugitivas	Aceite
30	Aceite	20W50	Fugitivas	Aceite
31	Aceite	R&0 GEAR OIL 320	Fugitivas	Aceite
32	Aceite	R&0 GEAR OIL 680	Fugitivas	Aceite
33	Aceite	25W50	Fugitivas	Aceite
34	Aceite	85W140	Fugitivas	Aceite
35	Aceite	S2-ATF-D2	Fugitivas	Aceite

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada en las visitas de campo y registros del área de mantenimiento

3.3 Escenario o sede del estudio

El presente trabajo de investigación se realizará en la planta de tratamiento de residuos peligrosos de la empresa BEFESA PERU S.A ubicada a la altura del Km 59.5 de la Panamericana Sur, Km 4.2 de la Quebrada Chutana, en el distrito de Chilca, Provincia de Cañete, Departamento de Lima.

BEFESA PERU S.A es una sociedad líder en el mercado nacional que brinda servicios de gestión integral de residuos industriales. Fue creada el 26 de noviembre de 2001, a través de los grupos de negocios de Iberoamérica y Servicios Medioambientales de Abengoa, una corporación tecnológica que aplica soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de infraestructuras, medio ambiente y energía, que en abril del presente año cerró un acuerdo de exclusividad para la venta del 100% del grupo de negocio BEFESA PERU S.A al fondo de Private Equity Triton Partners (Triton).

Triton es una firma de inversión de Private Equity con sedes en Frankfurt, Londres y Estocolmo que se dedica a invertir en empresas atractivas con potencial de crecimiento. Invierte fundamentalmente en empresas industriales europeas y cuenta en estos momentos con una cartera de más de veinte empresas a las que proporciona el apoyo necesario para lograr que se conviertan en líderes globales en su industria.

Los servicios que ofrece BEFESA PERU S.A abarcan todo el ciclo de vida de la eliminación de los residuos desde su segregación en las instalaciones del cliente hasta su disposición final, en el marco de una política de gestión integrada comprometida con la dirección y orientada a lograr la plena satisfacción de sus clientes a través de principios de prevención y mejora continua, respetando el medio ambiente.

Cuenta con la aprobación de la actualización del estudio de impacto ambiental mediante RD 1213/2016/DSA/DIGESA/SA y R.D. 1045/2016/DSA/DIGESA/SA

de planta Chilca y del sistema de incineración de residuos peligrosos respectivamente.

El desarrollo, implantación y certificación progresiva de BEFESA PERU en sistemas de gestión de la calidad, medio ambiente, salud y seguridad en el trabajo, conforme a las normas internacionales ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, son factores estratégicos de la empresa, que la han convertido en precursora del desarrollo sostenible.

El campo de aplicación del sistema integrado de gestión implantado abarca todas las actividades y operaciones desarrolladas por BEFESA PERU S.A que involucran los procesos de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos industriales:

- Misión: Tratar y gestionar residuos industriales que requieran procesos intensivos en tecnología, así como desarrollar actividades que cubran de forma integral todo el ciclo del agua.
- Visión: Llegar a ser una empresa de referencia a nivel mundial de la gestión de residuos industriales y en el sector del agua, contribuyendo con sus actividades a lograr un desarrollo sostenible.

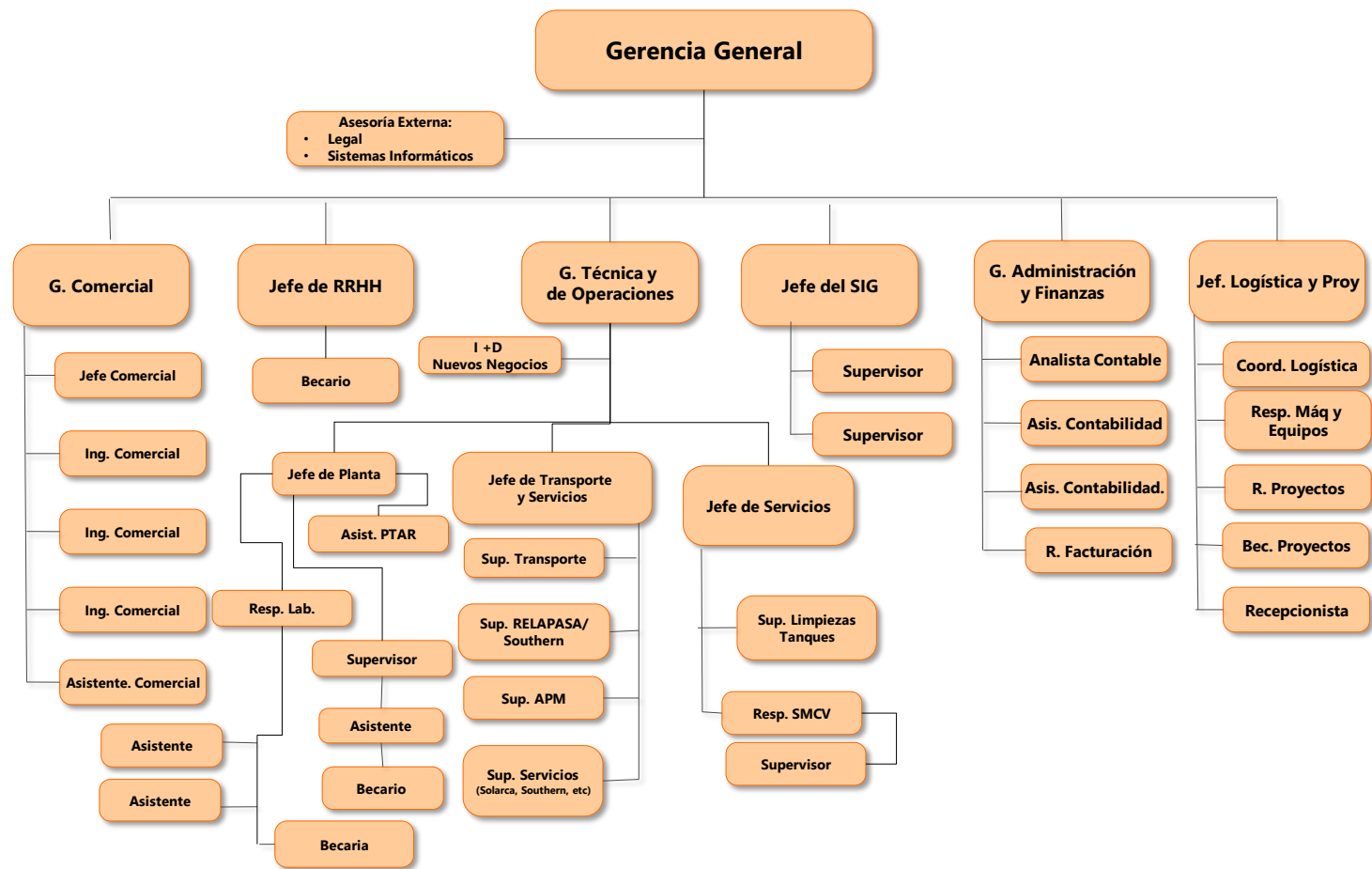


Figura 2 Organigrama de BEFESA PERU S.A.
Tomado de “Manual del Sistema Integrado de Gestión BEFESA,” B.O. Cancán, 2017.

3.4 Participantes o sujetos de estudio

El sujeto de estudio de la presente investigación son los procesos de la planta de tratamiento de residuos peligrosos de la organización BEFESA PERU S.A durante el periodo 2016.

3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Para la recolección de información se consideran las siguientes técnicas e instrumentos:

Identificación de Emisiones

- **Técnicas**

Observación: La observación de los procesos realizados en la planta de tratamiento de residuos peligrosos durante las visitas realizadas.

Entrevistas individuales: Interactuar con los ejecutores de las operaciones a fin de que puedan emitir opiniones sobre las fuentes de consumo de energía durante sus actividades.

Análisis documental: Indagación y determinación de fuentes informativas, basada en consultas de la materia (información secundaria).

- Revisión de procedimientos operativos del sistema integrado de gestión.
- Recibos de consumo eléctrico de la organización.
- Reportes de consumo de combustible del proveedor.
- Inventario de equipos de la organización.

- **Instrumentos**

- Formatos físicos para la toma de notas (Hoja de registro).
- Videgrabadora.
- Cámara Fotográfica.

Cuantificación de Emisiones

- **Técnicas**

Análisis Documental:

- Revisión de la metodología de cálculo de huella de carbono según la Norma ISO 14064
- Revisión de Tablas de Factores de Emisiones del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) por tipo de combustible.
- Establecimiento del Factor de emisión por consumo eléctrico a través de la estimación del mix eléctrico del Perú.

- **Instrumentos**

- Desarrollo de una hoja Excel automatizada para el cálculo de la huella de carbono.

3.6 Plan de trabajo de Campo

- a. Identificación y Mapeo de Procesos de la Organización, con el objetivo de identificar fuentes consumo de energía sea de tipo combustible y/o eléctrica en la Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos. Para dicha actividad se puede emplear el Mapeo de Procesos considerando estratégicos, operativos

y de soporte; Diagrama de Flujos, Ficha de Procesos, entre otros modelos según sea la necesidad.

- b. Con las fuentes de consumo de energía identificadas se procede a la clasificación de las mismas considerando los tipos de alcance definido en la norma ISO 14064:2004; Consumo de Combustible de Fuente Móvil, Consumo de Aceites y/o Lubricantes, Consumo de Fuentes Fijas, entre otras del Alcance N° 1 (Emisiones Directas). Para el Alcance 2 (Emisiones Indirectas), se clasifican los consumos de energía eléctrica.
- c. De acuerdo con las fuentes de consumo de energía identificadas, se procede a la recaudación de información base sobre los consumos de los mismos a través de reportes de consumos, facturas, recibos entre otros del periodo analizado.
- d. Cuantificar las Emisiones Directas e Indirectas de la Organización; para dicha actividad se requiere de las fórmulas de conversión siguientes:

- **Emisiones Directas Móviles**

$$ECO2 = DA * FECO2$$

$$ECH4 = DA * FECH4$$

$$EN2O = DA * FEN2O$$

Donde:

- ECO2: Emisiones de CO2 Equivalentes
- FECO2: Factor de Emisión; los mismos que son obtenidos de las Directrices del IPCC.

- DA: Dato de la Actividad

$$DA \text{ Diesel } (D) = \frac{\text{Consumo de Combustible} * \text{Densidad } (D) * \text{Valor Calorífico}(D)}{1000000}$$

$$DA \text{ Gasolina } (G) = \frac{\text{Consumo de Combustible} * \text{Densidad } (G) * \text{Valor Calorífico}(G)}{1000000}$$

$$DA \text{ GLP } (GL) = \frac{\text{Consumo de GLP} * \text{Valor Calorífico}(G)}{1000000}$$

Nota: Los Combustible Diesel y Gasolina son mezclas los cuales están compuestos de la siguiente manera: Diesel con 5% de Biodiesel y Gasolina con 7.8% de Etanol. Se consideran a los Biocombustible con emisión 0.

- **Emisiones Directas Fugitivas**

Para el cálculo de las emisiones fugitivas se emplea la siguientes formula:

$$ECO2 = DA * CClub * ODUlub * \left(\frac{44}{12}\right)$$

- ECO2: Emisiones de CO2 derivadas del uso de lubricantes en toneladas
- DA: Consumo total de lubricante entendido como la cantidad que es perdida o quemada durante el uso del mismo en TJ.

$$DA = \frac{(\text{Consumo de Combustible} * \text{Densidad} * \text{Valor Calorífico})}{1000000}$$

- CClub: Contenido en carbono de lubricantes en toneladas C/TJ.
- ODUlub: Factor de oxidación durante el uso.

- **Emisiones Indirectas Consumo Eléctrico**

El cálculo de las emisiones de GEI derivadas de la generación de electricidad en toneladas se basa en la aplicación de la siguiente expresión:

$$E_{\text{electricidad}} = \frac{(DA * \text{Factor de Emisión})}{1000}$$

- DA: Dato de la Actividad; consumo de energía reportada en Kwh
 - El Factor de Emisión se obtienen de una estimación del mix de la red eléctrica del país en Kg CO₂/KWh.
- e. Expresar las emisiones en toneladas de CO₂ Equivalente; para ello se habrá que multiplicar la cantidad de cada contaminante emitido por su correspondiente potencial de calentamiento global

$$Emisiones\ de\ GEI\ (Ton\ CO_2\ eq) = \sum (Ei(t) * PCGi)$$

Ei: Emisiones del Gas “i” en toneladas

PCGi: Potencial de Calentamiento Global del Gas “i”

El Reporte de Emisiones en Ton CO₂ eq expresa la Huella de Carbono de la Organización evaluada.

3.7 Análisis e interpretación de la información

El procesamiento de la información obtenida se realiza considerando los siguientes lineamientos:

- Inventariar la información.
- Clasificación de la información por tipos de fuentes de emisión.

- Seleccionar los documentos más pertinentes para los propósitos de la investigación.
- Lectura a profundidad del contenido de los documentos seleccionados con el objetivo de extraer elementos de análisis y consignarlos de tal manera que permitan su evaluación en base a los objetivos de la investigación.

El cálculo de la huella de carbono en base a la información procesada se realiza considerando los siguientes lineamientos:

- Elaboración de los diagramas de procesos.
- Clasificación de las Fuentes de Emisión.
- Recolección de datos mensuales de los consumos de energía eléctrica y de combustible.
- Selección de los factores de emisión por tipo de combustible
- Determinación del factor de emisión del consumo eléctrico
- Desarrollo de la metodología de cálculo según la ISO 14064.
- Cálculo de la huella de carbono en toneladas de emisión de CO₂ equivalentes.

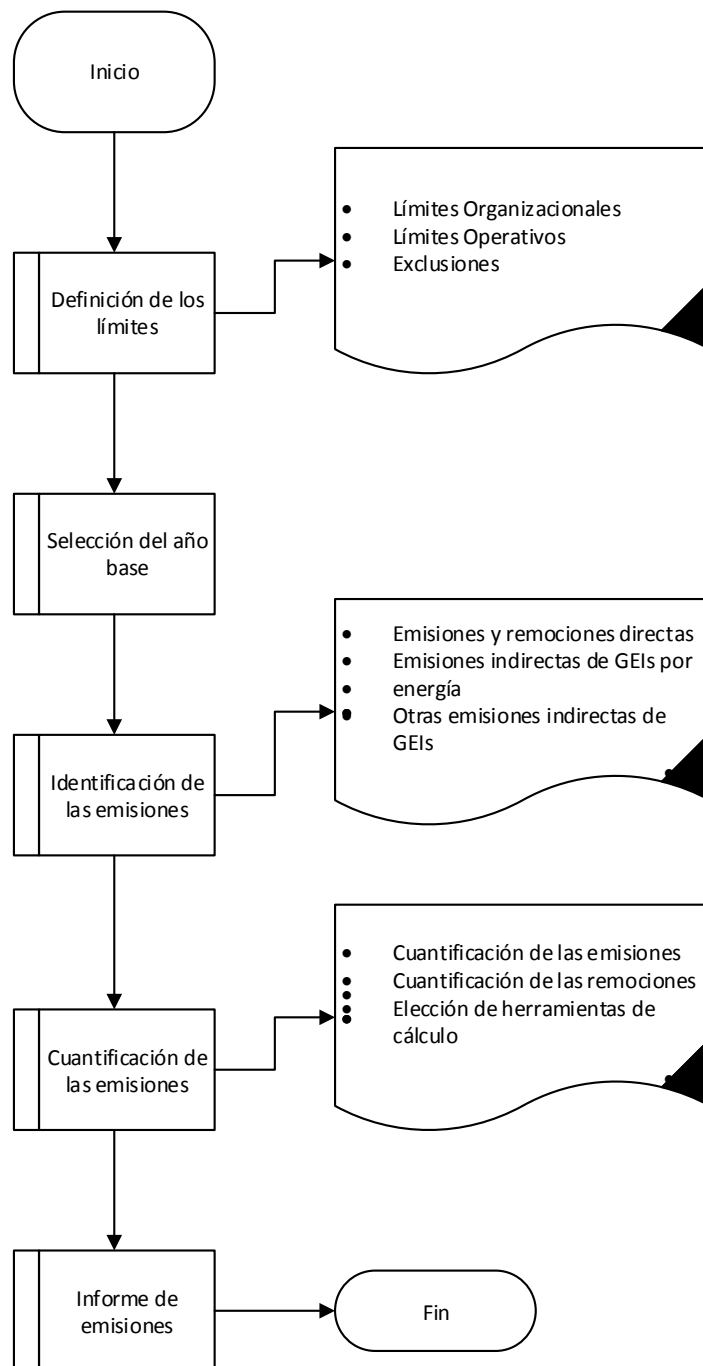


Figura 3 Metodología de Implantación

Tomado de “Guía Metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventario de gases de efecto invernadero en organizaciones,” por Inhobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2012.

CAPITULO IV

RESULTADOS

De acuerdo con los objetivos del presente informe de tesis, los resultados se han dividido de la siguiente manera: Análisis de los procesos, identificación de fuentes de emisiones, cálculo de consumos energéticos y la determinación de huella de carbono.

4.1 Análisis de los Procesos

Para analizar los procesos de la organización, se presentan los resultados a través de las siguientes gráficas:

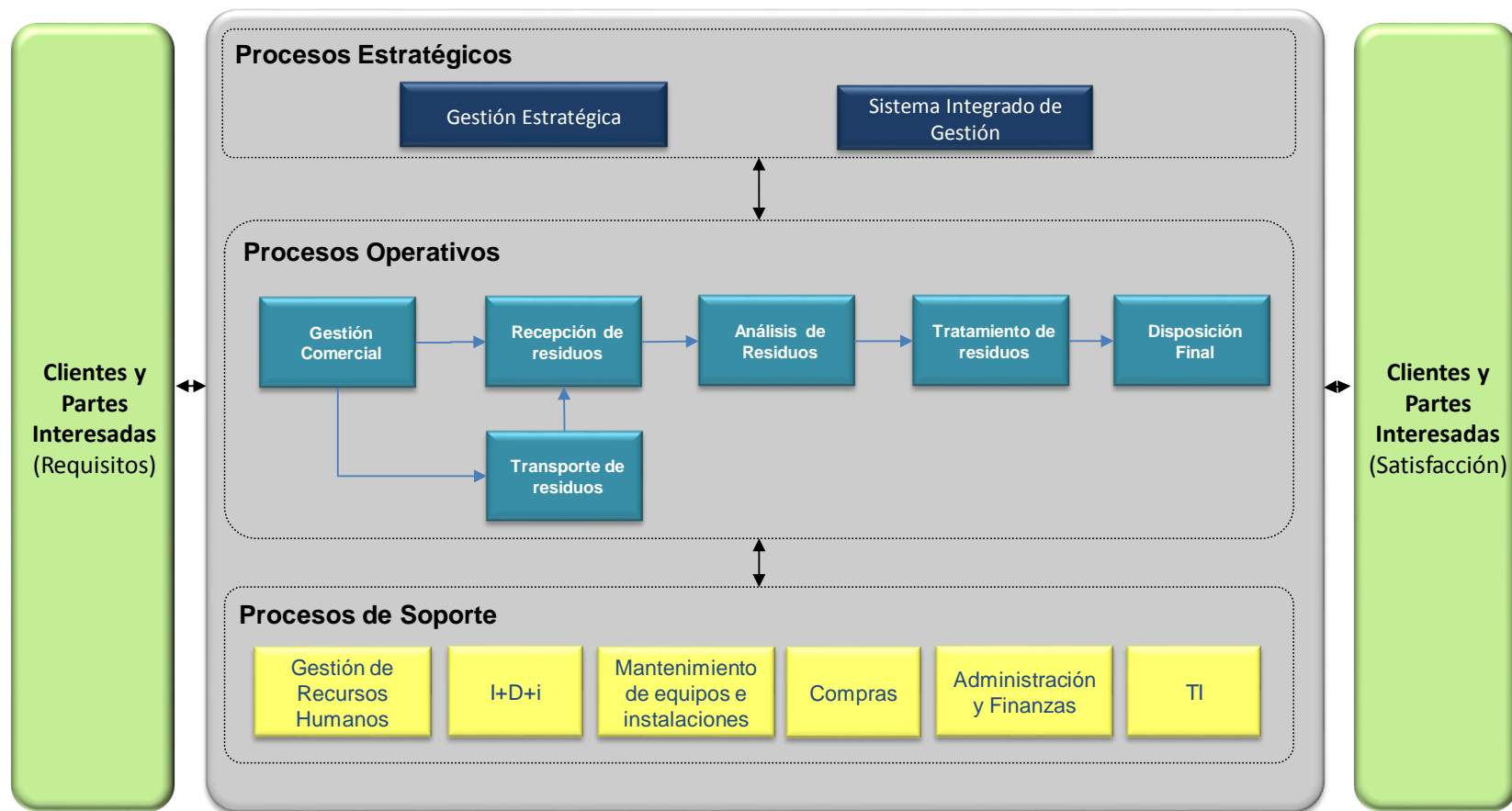


Figura 4 Mapa de Procesos de BEFESA PERU S.A.
 Adaptado de "Manual del Sistema Integrado de Gestión BEFESA," por B.O. Cancán, 2017.
 En base al mapa de procesos se identifican a los procesos estratégicos, los procesos operativos y de soporte de la organización a un nivel genera

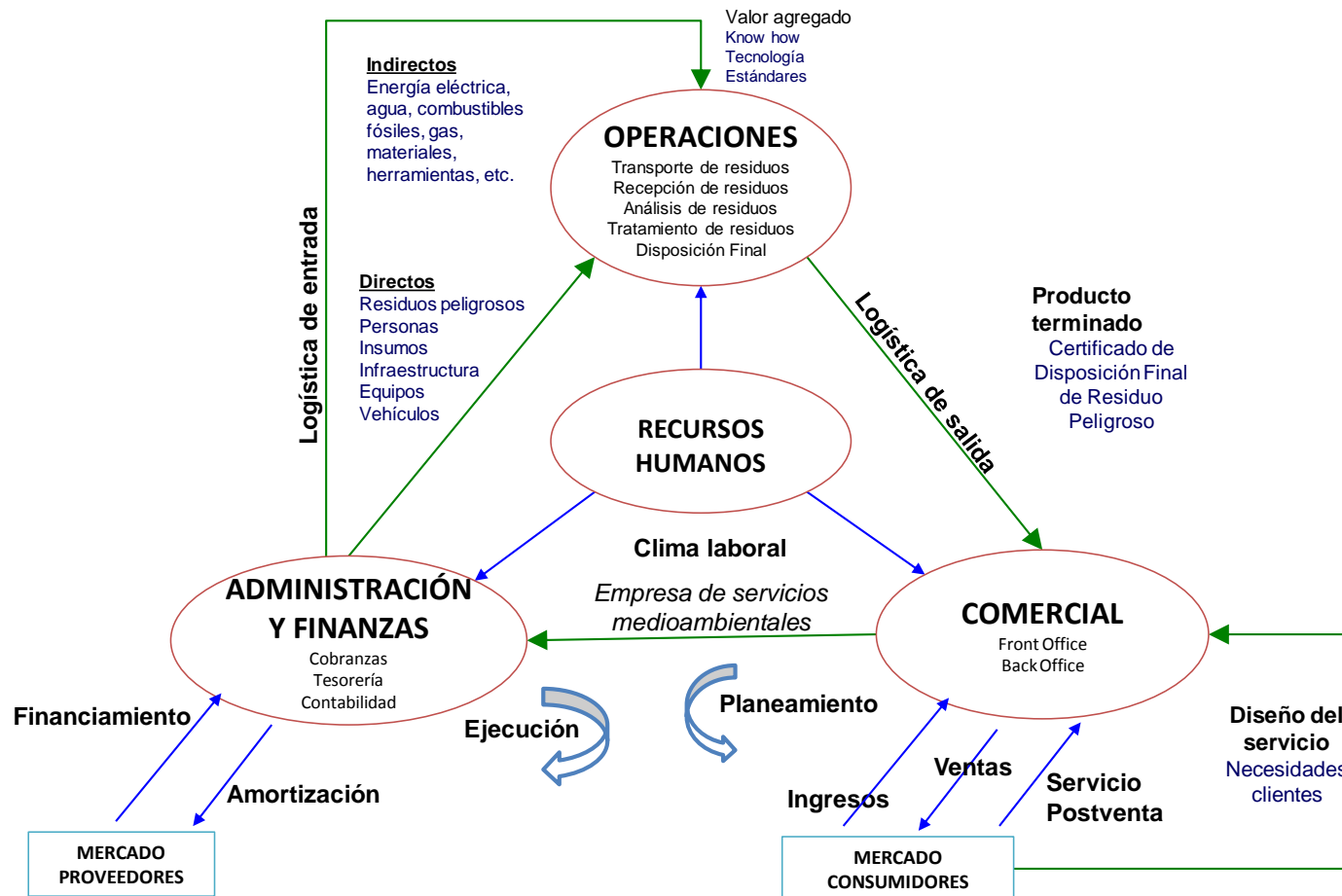


Figura 5 Ciclo Operativo de BEFESA PERU S.A.

Adaptado de “Administración de las operaciones productivas, un enfoque en procesos para la gerencia,” por F. D’ Alessio, 2013. Pearson, Perú. La gráfica denominada Ciclo Operativo permite la identificación de las interacciones entre las áreas, así como la logística inmersa en la operación.

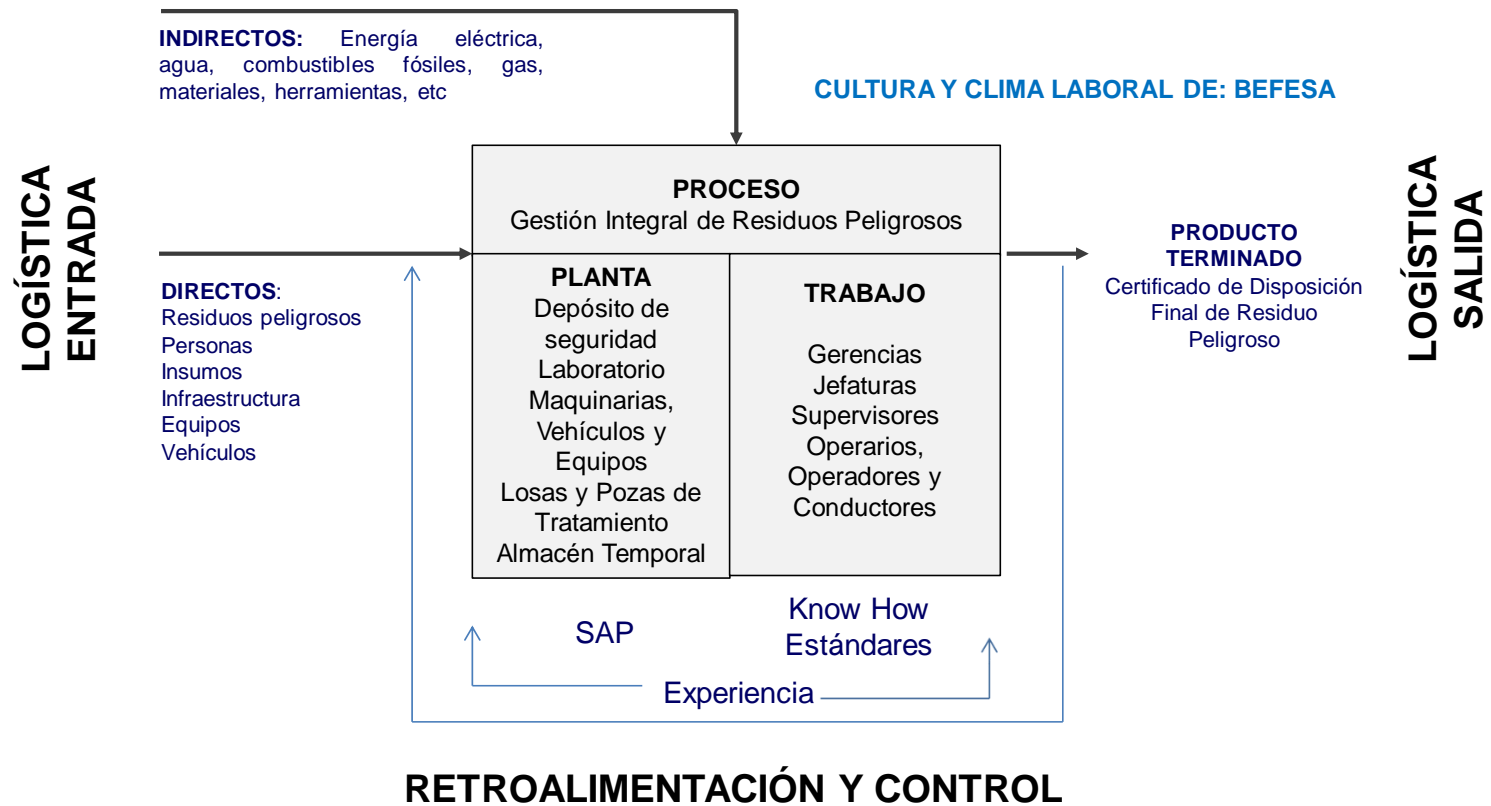


Figura 6 Diagrama Entrada – Procesos - Salida de BEFESA PERU S.A.

Adaptado de “Administración de las operaciones productivas, un enfoque en procesos para la gerencia,” por F. D’ Alessio, 2013. Pearson, Perú. De acuerdo con el diagrama Entrada – Proceso – Salida, se identifican los recursos directos e indirectos empleados en la operación.

4.2 Identificación de Fuentes de Emisiones

De acuerdo con el análisis de los procesos se han identificado las siguientes fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero:

- Alcance 1: emisiones directas provenientes del uso de combustible, utilizado para las operaciones dentro de planta, transporte de residuos y personal; estas emisiones provienen de fuentes fijas (equipos estacionarios), móviles (vehículos y maquinarias) y fugitivas (consumos de aceites y lubricantes).
- Alcance 2: emisiones indirectas que provienen del consumo de energía eléctrica por las actividades operacionales y administrativas dentro del emplazamiento de planta de tratamiento de residuos peligrosos.

Tabla 3

Tipos de Emisiones Identificadas de la Planta Chilca

Alcance 1	Emisiones directas
Consumo de combustible fuente móvil	Corresponde al consumo de combustible (Diesel, gasolina, GLP) de vehículos de transporte, para el servicio de transporte de residuos y operaciones en planta.
Consumo de Aceites y/o lubricantes	Corresponde al consumo de aceites en las instalaciones de la Planta.
Consumo de combustible fuente fija	Corresponde al consumo de combustible (Diesel, gasolina, GLP) de los diferentes equipos, sistemas, etc.
Alcance 2	Emisiones indirectas
Consumo de energía eléctrica	Incluye el consumo total de energía en las Oficinas y áreas operacionales de Planta Chilca

Nota: Elaboración propia en base al análisis realizado de los procesos.

Los gases que serán cuantificados en el presente cálculo son los siguientes:

- CO₂: Dióxido de Carbono
- N₂O: Óxido Nitroso
- CH₄: Metano
- CO₂eq-: Dióxido de Carbono equivalente

Finalmente, de acuerdo con la naturaleza de las operaciones y del grado de significancia en relación con su aporte al cálculo final, se excluyen los siguientes gases: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆) y Trifluoruro de nitrógeno (NF₃), gases cubiertos en las Directrices de IPCC (2006).

4.3 Cálculo de consumos energéticos

Para cuantificar los consumos de combustibles de diferentes fuentes sean móviles, fijas o fugitivas, se emplearon los reportes brindados por la organización PRIMAX (proveedor de combustible de la organización) a través de los consumos reportados de manera digital cada vez que toda unidad recarga en los centros autorizados; en el caso de consumos de vehículos, maquinarias o equipos propios de planta Chilca, se cuenta con tanques de almacenamiento de combustible de 1 m³, el mismo que es proporcionado por el responsable del almacén de planta Chilca quien lleva un control de consumos, de la misma manera, se gestiona el abastecimiento de aceites y lubricantes, los mismos que se encuentran en cilindros y/o en contenedores pequeños en el almacén de aceites y lubricantes de planta Chilca. Finalmente, el

consumo energético de la planta se obtiene a través de los recibos de consumo brindados por Luz del Sur.

En las siguientes tablas se presentan los consumos de las diferentes fuentes de emisiones en el periodo 2016.

Tabla 4

Consumos Anuales 2016 de Combustible Diesel por Fuentes Móviles

Descripción	Total Diesel (Galones)
Camión A7I 908	2,083.36
Compactador COR 756	1338.743
Furgón COW 760	1784.153
Camioneta B0G-846	683.665
Camión VW- F7Z 712	3420.781
Camión VW - A4S 859	4131.223
Camión Freightliner - F9L 809	2469.341
Camión Freightliner - F3Q 836	3574.185
Tracto Mack - D4J 877	11411.194
Tracto Mack - C9H 723	11578.601
Maquinarias	13012
Camioneta - BOF 841	726.537
Volquete C8E 827	236.817
Couster BOW-566	2785.056
Camión VW ALT-739	2437.081
Camión VW ALT-924	2252.101
Tracto Mack AMS-867	2455.182
Total Diesel	66380.02

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de los registros de consumo por parte del área de operaciones y los reportes brindados por el proveedor PRIMAX.

Tabla 5

Consumos Anuales 2016 de Combustible GLP por Fuentes Móviles

Descripción	Total Gas (Kg)
Equipo de Incineración	14787.2
Montacargas	1380
Total Gas	16167.2

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de los registros de consumo por parte del área de operaciones.

Tabla 6

Consumos Anuales 2016 de Combustible Gasolina por Fuentes Móviles

Descripción	Total Gasolina (Galones)
Cuatrimoto	462.71
Total Gasolina	462.71

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de los registros de consumo por parte del área de operaciones.

Tabla 7

Consumos Anuales 2016 de Combustible Diesel por Fuentes Fijas

Descripción	TOTAL
Grupo Electrónico 5 Kw	
Consumo Actual (Galones)	50.356

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de los registros de consumo por parte del área de operaciones.

Tabla 8

Consumos Anuales 2016 por Fuentes Fugitivas

Aceite	Unidad	Total
Aceite 15w40	Gls	293
Aceite 10w	Gls	0.00
Aceite Hidráulico 424	Gls	23.00
Aceite 68 Shell tellus	Gls	182.50
Aceite Shell 80W90	Gls	18.00
Aceite 20W50	Gls	7.00
Aceite industrial R&0 GEAR OIL 320	Gls	0.00
Aceite industrial R&0 GEAR OIL 680	Gls	0.00
Aceite Multigrado 25 W 50	Gls	4.00
Aceite 85W140	Gls	0.00
Aceite S2-ATF-D2	Gls	36.5
Total	Gls	564.00

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de los registros de consumo por parte del área de operaciones.

Tabla 9

Consumos Anuales 2016 de Energía Eléctrica de Planta Chilca

Planta Chilca	Unidades	Total
Consumo de Energía Eléctrica	kw-h	130635.74

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de la plataforma digital de Luz del Sur con el número de suministro de la planta Chilca.

4.4 Determinación de huella de carbono

Fuentes Combustible Móviles y Fijas

- a. El consumo actual en galones sea Diesel o gasolina es reducido en un 5% y 7.8% debido al aporte que no debe cuantificar provenientes de biocombustibles Biodiesel y el Etanol.
- b. El consumo obtenido es convertido a litros.
- c. El consumo en litros más la densidad del combustible y el valor calorífico, nos permite obtener el dato de la actividad (DA) en TJ.

DA= Consumo en Litros*Densidad del Combustible*Valor Calorífico/1000000

- d. El DA obtenido se multiplica por el Factor de Emisión (CH₄ – 3.90, CO₂ – 74100 y N₂O – 0.0000451), el factor depende del gas que se desea cuantificar.
- e. Finalmente, las emisiones obtenidas son multiplicadas por el potencial de calentamiento global según el gas que se desea cuantificar (CO₂ =1, CH₄=25, N₂O=298).
- f. Al tener las emisiones convertidas todas en emisiones de dióxido de carbono equivalente se procede a sumar obteniendo el aporte de CO₂ equivalente de dicho consumo del mes.

Nota: Para el consumo de gas, este es expresado en kilogramos (considerando un balón de GLP pesa 15 Kg), posterior a ello, solo se emplea y el valor calorífico neto obteniendo el dato de la actividad y continuando con el punto d.

Camion A7I 908	
Consumo Actual (Galones)	86.04
Consumo Real (5% Biodiesel)	81.74
Consumo Actual (Litros)	309.43
Densidad (Kg/L)	0.87
Valor Calorífico Neto (TJ/Gg)	43
DA (TJ)	0.0115756
Factor de emisión CO2 (Kg CO2/TJ)	74100
E_CO2 Total emissions (t)	0.8577523
Factor de emisión CH4 (Kg CH4 /TJ)	3.90
E_CH4 Total Emissions (t)	0.0000451
Factor de emisión N2O (Kg N2O /TJ)	3.90
E_N2O Total Emissions (tonnes)	0.0000451
heating factor CO2	1
heating factor (CH4)	25
heating factor (N2O)	298
CO2 Equivalent enissions in CO2 (t)	0.8577522992
CH4 Equivalent enissions in CO2 (t)	0.0011286214
N2O Equivalent enissions in CO2 (t)	0.0134531676
Total Equivalent enissions in CO2 (t)	0.87233409

Figura 7 Cuantificación de emisiones de unidad Camión A7I908 del mes de enero (Diesel)

Fuentes Fugitivas

- a. El consumo de aceites y lubricantes expresado en galones es convertido a litros, el mismo que multiplicado por su densidad, se obtiene como resultado el peso en Kg del aceite o lubricante.
- b. Dicho resultado expresado en kg, el valor calorífico neto, más el contenido en carbono de lubricante en toneladas, factor de oxidación durante el uso y la conversión CO2 gracias al ratio entre el peso molecular de CO2 y C, se obtiene la emisión expresada en CO2 equivalente.

$$E_{CO_2} = LC * CC_{lub} * ODU_{lub} * \frac{44}{12}$$

E_{CO_2} = Emisiones de CO2 derivadas del uso de lubricantes, en toneladas.

LC = Consumo total de lubricante, entendido como la cantidad que es perdida o quemada durante el uso del mismo, en TJ (dato obtenido a partir del producto la cantidad consumida en t ó m³ y el PCI del lubricante.

CC_{lub} = Contenido en carbono de lubricante, en tonelada C/TJ

ODU_{lub} = Factor de oxidación durante el uso (depende de su composición en aceites y grasas) (basado en composiciones de aceite y grasa por defecto), fracción.

$\frac{44}{12}$ = Ratio entre el peso molecular de CO₂/C

Aceites Lubricantes - Mensual	LC Peso Lubricante (Kg)	Valor Calorífico Neto (TJ/Gg)	CC _{lub} (Kg Carbono/GJ)	ODU _{lub}	CO ₂ / C molecular ratio [44/12]	Emission (t CO ₂ eq)
Enero	25.21	40.20	20.00	0.20	3.67	0.015

Figura 8 Cuantificación de emisiones de consumo de aceites del mes de enero

Fuentes de Energía Eléctrica

- El consumo registrado en el recibo de energía eléctrica expresado en kw-h es multiplicado por el factor de emisión (Ton CO2 equiv/Kwh) y por 1000.
- El resultado obtenido es el valor de emisiones expresado en toneladas de CO2 equivalente.

	Unidades	Enero
Consumo de Energía Eléctrica	kw-h	10060.39
Factor de Emisión (Kg CO2 equiv / KWh)	Kg CO2 equiv / KWh	0.308000
Emisiones (tn CO2 equiv)	tn CO2 equiv	3.098599

Figura 9 Cuantificación de emisiones provenientes del consumo energético del mes de enero

Huella de Carbono de la Organización

Para la determinación de la huella de carbono, las emisiones expresadas en toneladas de CO2 equivalente provenientes de las diferentes fuentes de combustible, fugitivas y energía eléctrica se suman y estas representan a la huella de carbono de la organización tal como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 10

Inventario Acumulado de Emisiones

	t CO2 equiv	%
Combustión móvil	726.13	94.55%
Combustión fija	0.51	0.07
Fugitivas	1.11	0.14
Consumo de energía eléctrica	40.24	5.24%
Huella de Carbono	767.99	100%

Nota: Elaboración propia en base a la información calculada en la hoja de cálculo de huella de carbono (ver anexos).

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con el inventario de huella de carbono presentado en la tabla 10, se verifica que el 94.55% (726.13 TC02-equiv) del aporte a la huella de carbono total proviene de la combustión móvil, el 5.24% (40.24 TC02-equiv) del consumo de energía eléctrica y finalmente el 0.07% (0.51 TC02-equiv) y 0.14% (1.11 TC02-equiv) provienen de la combustión fija y fugitiva.

Es importante indicar que el mayor consumo de Diesel de fuentes móviles en el periodo 2016 fue de la unidad Tracto Mack – C9H 723 con un consumo de 11578.601 galones de Diesel, esto se debe directamente a que la unidad se emplea para el transporte de residuos peligrosos de la unidad del cliente Southern cuya locación se ubica en Cuajone e Ilo, servicio que se da de manera semanal.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Se determinó que la huella de carbono de la organización BEFESA PERU S.A (Operaciones Planta y Transporte) durante el año 2016 fue de 767.99 toneladas de CO2 equivalente. Dicha información permitirá ser utilizada como línea base para el cálculo de la huella de carbono en años posteriores y de esta manera determinar si a través de las medidas de reducción y/o neutralización de emisiones se reduce el cálculo total.

Al realizar el análisis de los procesos a través de las distintas herramientas (Mapa de procesos – Ciclo Operativo – Diagrama Entrada Proceso Salida) de la planta de tratamiento de BEFESA PERU S.A se logró comprender la naturaleza de sus procesos y los distintos elementos que interactúan y que a su vez aportan a las emisiones calculadas: unidades de transporte, maquinarias, aceites, energía eléctrica, entre otros.

En base a la clasificación de las fuentes de emisiones (directas e indirectas) se determinó que la fuente con mayores emisiones de GEI se encuentra en el alcance 1: Emisiones Directas proveniente del consumo de combustible, específicamente de las unidades de transporte.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

Considerar el presente informe de tesis como línea base para el cálculo de la huella de carbono en años posteriores y de esta manera determinar si a través de las medidas de reducción y/o neutralización de emisiones se reduce el cálculo total, o si es necesario reevaluar las medidas propuestas como parte de la mejora continua.

Debido a que el alcance 1 es el más representativo por el consumo de combustible, se recomienda fortalecer los programas de mantenimientos preventivo a fin de garantizar un consumo eficiente de combustible en sus unidades y/o maquinarias asimismo incorporar un programa de formación para conductores en donde se detallen distintas medidas al manejar que evitar el consumo innecesario de combustible.

Evaluar la conveniencia de forestar con plantación de especie *Schinus molle*, considerando una relación de captura de CO₂eq de 0,286 T/ha/año (Rodriguez, 2012) y realizar su respectivo mantenimiento.

Se recomienda realizar periódicamente revisiones del sistema eléctrico con fines de mantenimiento preventivo y campañas dirigidas al personal sobre ahorro energético.

CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Abbott, J. (2008).** What is a carbon footprint? ECCM (Edinburgh Centre for Carbon Management. Versión 2. Recuperado de <http://www.palletcarboncalculator.org/>
- **Sanchez, P (2008).** Abengoa, Sistemas Comunes de Gestión (NOC) – NOC-05/003 “Gestión de Calidad y Medio Ambiente. Gestión de la Sostenibilidad”
- **Acquatella, J. (2008).** Racionalidad económica de los mecanismos de flexibilidad en el marco del protocolo de Kyoto. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. Recuperado de repositorio.cepal.org/bitstream/11362/3635/1/S2008796_es.pdf
- **Befesa (2017).** Manual del Sistema Integrado de Gestión, Befesa Perú, Rev 08.
- **CMNUCC - Convenio Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (1992).**
- **Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL (2010).**
- **D’ Alessio F. (2013).** Administración de las operaciones productivas, un enfoque en procesos para la gerencia.
- **Echague, G. Cambio Climático (2006).** Hacia un nuevo modelo energético. Colegio Oficial de Físicos.
- **ENCC - Estrategia Nacional ante el cambio Climático (2015).** Ministerio del Ambiente. Lima, Perú.

- **FONAM - Fondo Nacional del Ambiente – Perú (2004).** El Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL Guía Práctica para desarrolladores de Proyectos, Lima, Perú.
- **Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Bernsten, T., Betts, R., Fahey, D.W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D.C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R. (2007).** Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. En: “The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”. (Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. y Miller, H.L. eds). Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
- **García, G. (2013).** Huella de carbono. AEC. Comité de medio ambiente.
- **IDEAM - Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2007).** Benavides Henry & León, Gloria Esperanza. Información técnica sobre el cambio climático y los gases de efecto invernadero.
- **Inhobe S.A. (2012).** 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.
- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (1995).** Segunda Evaluación Cambio Climático. Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático. IPCC, Roma, Italia.

- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2001).** Tercer informe de Evaluación Cambio Climático 2001. La base científica. Resumen para responsables de políticas y resumen técnicos. IPCC, Shanghai, China.
- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2002).** Cambio Climático y Biodiversidad. Documento técnico V del IPCC. IPCC, Ginebra, Suiza.
- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2006).** Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. (Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. eds.). Vol. II IGES, JP.
- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2007).** Cambio climático. Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III (GTI, GTII y GTIII) al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, CH.
- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2013).** Bases físicas. Resumen para responsables de políticas. Informe especial del Grupo de trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- **Keller, E y Blodgett, R. Riesgos Naturales (2007).** Procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes. Ed. Pearson – Prentice Hall. Madrid, España.
- **Kiely, G. (1999).** Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Vol. II. Ed. Mac Graw Hill Madrid, España.

- **MINAM - Ministerio del Ambiente – Perú (2009).** Política Nacional del Ambiente. Lima, Perú, pp. 11. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe>
- **MINAM - Ministerio del Ambiente – Perú (2010).** Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático. Lima, Perú, pp. 16. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe>
- **MINAM - Ministerio del Ambiente – Perú (2011).** Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021. Lima. Perú, Consultado el 20 nov. 2015. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe>
- **Norma UNE ISO 14001:2015 (2015).** Sistema de Gestión Ambiental.
- **Norma UNE ISO 14064-1:2006 (2006).** Gases de Efecto Invernadero.
- **OEFA – Organismos de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2016).** Política Nacional del Ambiente. Recuperado de <http://www.oefa.gob.pe/portada/politica-nacional-del-ambiente>
- **UNFCC - United Nations Framework Convention on Climate (1992).** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.
- **UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change (2007).** Unidos Por el Clima. Guía de la convención sobre cambio climático y el protocolo de Kyoto.
- **Rodríguez, J. (2012).** “Estimación de la Captura de Carbono en plantaciones de Schinus molle en el Cerro El Deseado”. Universidad Peruana Unión. Lurigancho, Lima, PE.

- **Vergés, J. (2009).** El Protocolo de Kyoto y el mercado de emisiones de CO₂; regulación mediante mercado para una especial externalidad negativa. Consultado el 08 de dic. 2015. Recuperado de <http://www.uab.es>

CAPITULO IX

ANEXOS

9.1 Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología	Población
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Tipo	Población
<p>¿Cuál es la huella de carbono generada por los procesos operativos dentro de la planta de tratamiento de residuos peligrosos ubicado en el distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima?</p>	<p>Determinar la huella de carbono; según la norma ISO 14064-1:2006 en la planta de tratamiento de residuos peligrosos ubicado en el distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima.</p>	<p>No Aplica De acuerdo a la Directiva N° 011- Anexo 02 - Punto 2 Modelo para proyecto de tesis cualitativa aprobada por Resolución N° 759-2013-R (21/09/2013) el modelo de tesis presentado es de tipo cualitativo y dentro de su estructura no presenta hipótesis.</p>	<p>El tipo de investigación es de carácter descriptivo cualitativo, para el que se recurrirá al análisis documental de la organización, así como de las actividades y su aporte a nivel de emisiones de gases de efecto invernadero en un periodo determinado.</p>	<p>La población para la presente investigación es la organización Befesa Perú S.A.</p>

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	Diseño de la Investigación	Muestra
¿Cómo los diagramas de procesos permiten cuantificar la huella de carbono?	Analizar los procesos de la planta de tratamiento para determinar la huella de carbono.	<p>No Aplica</p> <p>De acuerdo a la Directiva N° 011- Anexo 02 - Punto 2 Modelo para proyecto de tesis cualitativa aprobada por Resolución N° 759-2013-R (21/09/2013) el modelo de tesis presentado es de tipo cualitativo y dentro de su estructura no presenta hipótesis.</p>	<p>El diseño de la presente investigación es de carácter no experimental debido a que se observan y describen las relaciones entre dos o más variables en un momento determinado sin alterarlos, en el presente caso, se hace referencia los consumos a nivel de combustible y energía para el cálculo de la huella de carbono.</p>	<p>La muestra empleada se realizó de manera no aleatoria (de juicio) para la presente investigación es la Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos de la organización Befesa Perú S.A en sus operaciones siguientes: Transporte, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Peligrosos durante el periodo 2016.</p>
¿Cómo las fuentes de emisión permiten cuantificar la huella de carbono?	Identificar las fuentes de emisión para determinar la huella de carbono.			
¿Cómo los consumos energéticos permiten cuantificar la huella de carbono?	Calcular los consumos energéticos para determinar la huella de carbono.			

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.1 Situación problemática	9
1.2 Formulación del problema.....	11
1.3 Objetivos de la investigación.....	12
1.4 Justificación	12
CAPITULO II.....	14
MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 Antecedentes de la investigación.....	14
2.2 Referencial teórico - conceptual	21
CAPITULO III.....	30
DISEÑO METODOLÓGICO	30
3.1 Tipo y diseño de la investigación	30
3.2 Unidad de análisis	30
3.3 Escenario o sede del estudio	36
3.4 Participantes o sujetos de estudio	40
3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	40
3.6 Plan de trabajo de Campo.....	41
3.7 Análisis e interpretación de la información	44
CAPITULO IV	47
RESULTADOS	47
4.1 Análisis de los Procesos	47
4.2 Identificación de Fuentes de Emisiones.....	51
4.3 Cálculo de consumos energéticos	52
4.4 Determinación de huella de carbono	56
CAPITULO V.....	60
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	60
CAPITULO VI	61
CONCLUSIONES	61

CAPITULO VII	62
RECOMENDACIONES	62
CAPITULO VIII.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
CAPITULO IX	68
ANEXOS	68

TABLAS DE CONTENIDO

Tabla 1 Potenciales de Calentamiento Global
Tabla 2 Listado de Materiales, Máquinas y Equipos de la Operación en Planta Chilca
Tabla 3 Tipos de Emisiones Identificadas de la Planta Chilca
Tabla 4 Consumos Anuales 2016 de Combustible Diesel por Fuentes Móviles
Tabla 5 Consumos Anuales 2016 de Combustible GLP por Fuentes Móviles
Tabla 6 Consumos Anuales 2016 de Combustible Gasolina por Fuentes Móviles
Tabla 7 Consumos Anuales 2016 de Combustible Diesel por Fuentes Fijas
Tabla 8 Consumos Anuales 2016 por Fuentes Fugitivas
Tabla 9 Consumos Anuales 2016 de Energía Eléctrica de Planta Chilca
Tabla 10 Inventario Acumulado de Emisiones

RESUMEN

El presente informe de tesis tuvo como finalidad determinar la huella de carbono de la organización BEFESA PERU S.A, considerando el alcance de las instalaciones de planta de tratamiento y las unidades de transporte, ubicadas en el distrito de Chilca, Lima. Para el cálculo respectivo, se empleó como referencia la norma ISO 14064-1:2006, los factores de emisiones se obtuvieron por parte del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) y factores de emisión local proveniente de la red eléctrica del Perú, al final de las etapas se obtiene la huella de carbono de la organización expresada en Tco2 equivalente.

Se realizaron visitas de reconocimiento de las operaciones en campo, así como una revisión exhaustiva de información documentada para poder comprender la naturaleza de los procesos de la organización, así como la obtención de data necesaria para realizar el cálculo. De la misma manera, se establecieron los alcances tanto a nivel organizacional como operacional y a partir de terminar las fuentes de emisiones respectiva considerando solamente alcance 1 (emisiones directas) y 2 (emisiones indirectas), todo corresponde al periodo de ejercicio 2016 de la organización.

Se obtuvo como resultado del cálculo de huella de carbono de 767.99 Tco2 equivalente; cuyo mayor aporte proviene de las unidades de transporte, del alcance 1.

Como plan de reducción de emisiones, se plantearon medidas que consisten en el mantenimiento preventivo de unidades y maquinarias, plantaciones de molle, campañas de concientización sobre ahorro energético eléctrico y de combustible.

Finalmente, a través de la obtención del indicador denominado Huella de Carbono, la organización BEFESA PERU S.A adopte las medidas recomendadas y plantee medidas complementarias a lo largo del tiempo a fin de garantizar la reducción y/o neutralización de las emisiones, demostrando su compromiso ambiental.

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to determine the carbon footprint of BEFESA PERU S.A, considering the scope of the treatment plant facilities and transport vehicles, located in the district of Chilca, Lima. The ISO 14064-1: 2006 standard was used for the calculation, the emission factors were obtained by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and the local emission factors from the Peruvian electricity grid, at the end of the stages the carbon footprint of the organization was expressed in equivalent Tco2.

There were visits to the field operations, as well as an exhaustive review of documented information in order to understand the nature of the organization's processes and to obtain the necessary data to perform the calculation. In the same way, the scopes were established both at an organizational and operational level and after finishing the respective emission sources considering only scope 1 (direct emissions) and 2 (indirect emissions), everything corresponds to the 2016 exercise period of the organization.

It was obtained as a result of the carbon footprint calculation of 767.99 Tco2 equivalent; whose largest contribution comes from the transport units, from scope 1.

As a plan to reduce emissions, measures were proposed consisting of preventive maintenance of vehicles and machine, molle plantations, awareness campaigns on electric energy and fuel savings.

Finally, through obtaining the indicator called Carbon Footprint, the BEFESA PERU SA organization adopts the recommended measures and proposes additional measures over time in order to guarantee the reduction and / or neutralization of the emissions, demonstrating its environmental commitment

INTRODUCCIÓN

“El desarrollo sostenible es un objetivo que se consigue gracias al equilibrio de los denominados tres pilares de la sostenibilidad; el medio ambiente, la sociedad y la economía; dicha relación es considerada esencial para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones” (Norma Internacional ISO 14001:2015,2015, p.6).

Sin embargo; “el Cambio Climático se ha identificado como uno de los máximos retos que afrontan las naciones, los gobiernos, las industrias y los ciudadanos en las próximas décadas. El cambio climático tiene implicaciones tanto para los humanos como para los sistemas naturales y puede originar cambios en el uso de los recursos, la producción y la actividad económica” (UNE - ISO 14064-1:2006,2006, p.7).

En respuesta a ello, “organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de los impactos de sus actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente acorde con su política y objetivos ambientales, dichas acciones permiten reducir su impacto en el cambio climático” (Norma Internacional ISO 14001:2004, 2004, p.6).

“La norma ISO 14064 detalla los principios y requisitos para el diseño, desarrollo y gestión de inventarios de Gases de Efecto Invernadero para compañías y organizaciones; y para la presentación de informes sobre estos inventarios” (UNE - ISO 14064-1:2006,2006, p.7). De esta manera; BEFESA PERU S.A organización dedicada a la gestión de residuos peligrosos, comprometida con el cuidado y

preservación del ambiente; considera importante la implementación de controles y/o proyectos que permitan mejorar su desempeño ambiental.

La presente tesis tiene como objetivo la aplicación de la norma ISO 14064 en la organización BEFESA PERU S.A para la determinación de su huella de carbono; permitiendo de esta manera la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero originado por las actividades de la organización a lo largo de un determinado periodo de tiempo.

El indicador obtenido brindará una ventaja competitiva ya que se considera como una estrategia ambiental preventiva; logrando de esta manera que sus procesos contribuyan a los pilares de la sostenibilidad a través del ahorro de recursos; mejora en la productividad y la reducción de su impacto en el cambio climático; alineado al objetivo ambiental establecido en su Política del Sistema Integrado de Gestión.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación problemática

El cambio climático, es el problema ambiental más importante al que se está enfrentado el ser humano, el aumento de las prácticas consumistas de la sociedad actual y el desarrollo industrial han llevado a que se generen altas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), contribuyendo al calentamiento global del planeta.

El IPCC concluyó que las pruebas del cambio climático son inequívocas y que se debe en gran parte a la actividad humana, considera que el mundo va a registrar un aumento medio de la temperatura de aproximadamente 3°C, además el IPCC pronostica que el cambio climático tendrá un impacto potencial enorme, ya que se prevé falta de agua potable, grandes cambios en las condiciones para la producción de alimentos y un aumento en los índices de mortalidad debido a las inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor. En definitiva, el cambio climático no es un fenómeno sólo ambiental sino de profundas consecuencias económicas y sociales. (IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change, 2007).

La comprensión de una actitud responsable involucra entender sobre las acciones en un plano de normativas aplicables. Si bien no se cuenta con un marco normativo específico que exija la reducción de emisiones de GEI, existe un consenso global sobre la necesidad de tomar acciones concretas para mitigarlos y reducirlos.

Iniciativas comerciales de los países desarrollados han aumentado la visibilidad del cambio climático en la agenda del comercio internacional y apuntan a generar restricciones basadas en los procesos de producción y el contenido de carbono, en este contexto, la huella de carbono se transforma en un indicador reconocido internacionalmente para intervenir en los procesos de toma de decisiones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero especialmente entre países que suscribieron el Protocolo de Kyoto.

A nivel nacional, el Perú cuenta con el Plan Nacional de Acción Ambiental, documento cuyas acciones estratégicas están enfocadas en los bosques y cambio climático, en la acción estratégica 4.3 indica impulsar un crecimiento económico con menor intensidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero y una economía baja en Carbono, para lo cual se tendrá como meta una línea base actualizada sobre Gases de Efecto Invernadero (GEI) y lograr tener una relación entre el crecimiento de las emisiones de GEI y el crecimiento del Producto Bruto Interno menor a 1. (Ministerio del Ambiente, 2011).

“Befesa es una sociedad líder en el mercado nacional que brinda servicios de gestión integral de residuos industriales. Fue creada el 26 de Noviembre de 2001 bajo la denominación de BEFESA PERU, a través de los grupos de negocios de Iberoamérica y Servicios Medioambientales de Abengoa, una corporación tecnológica que aplica soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de infraestructuras, medio ambiente y energía, que en abril del año 2015 cerró un acuerdo de exclusividad para la venta del 100% del grupo de negocio

Befesa al fondo de Private Equity Triton Partners –Triton” (Manual del Sistema Integrado de Gestión Rev.08 2017).

“El desarrollo, implantación y certificación progresiva de Befesa en sistemas de gestión de la calidad, medio ambiente, salud y seguridad en el trabajo, conforme a las normas internacionales ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, son factores estratégicos de la empresa, que la han convertido en precursora del desarrollo sostenible” (Manual del Sistema Integrado de Gestión Rev.08 2017); de esta manera, consciente de la importancia del medio ambiente; se presenta el proyecto de tesis cuyo objetivo es brindarle un indicador ambiental que permita la evaluación del impacto que conlleva sus actividades en relación a los gases de efecto invernadero.

1.2 Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la huella de carbono generada por los procesos operativos dentro de la planta de tratamiento de residuos peligrosos ubicado en el distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cómo los diagramas de procesos permiten cuantificar la huella de carbono?

¿Cómo las fuentes de emisión permiten cuantificar la huella de carbono?

¿Cómo los consumos energéticos permiten cuantificar la huella de carbono?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la huella de carbono; según la norma ISO 14064-1:2006 en la planta de tratamiento de residuos peligrosos ubicado en el distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Analizar los procesos de la planta de tratamiento para determinar la huella de carbono.
- b) Identificar las fuentes de emisión para determinar la huella de carbono.
- c) Calcular los consumos energéticos para determinar la huella de carbono.

1.4 Justificación

En la actualidad, las empresas a nivel mundial promueven la protección del medio ambiente dentro de sus operaciones, evitado de esta manera que se continúe contaminando el planeta por la industrialización y globalización.

La preocupación internacional por los efectos negativos del cambio climático ha conseguido que diversas organizaciones e instituciones tomen consciencia de ello y planteen medidas para la reducción de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) provenientes de sus procesos. Uno de los principales indicadores reconocidos a nivel mundial en materia ambiental es la Huella de Carbono, la cual se obtiene cuantificando las emisiones de gases de efecto invernadero originadas por las actividades de un individuo, organización o institución a lo largo de un periodo de

tiempo (con la posibilidad de hacerlo en todo el ciclo de vida de sus productos o en áreas específicas).

En el desarrollo de la presente tesis se realizará un profundo análisis con el objetivo de determinar la huella de carbono bajo las consideraciones de la norma ISO 14064-1:2006 y la manera de reducir o mitigar dichas emisiones en la planta de tratamiento de residuos peligrosos ubicado en el distrito de Chilca, provincia Cañete, Lima.

Habiendo realizado el presente trabajo, se garantizará el cumplimiento de la política del sistema integrado de gestión de la empresa considerando su principio de propiciar una relación con nuestro medio ambiente, así como promover la mejora continua en la gestión de los impactos, racionalizando el consumo de energía y agua, minimizando las emisiones atmosféricas, el ruido ambiental, los residuos generados y el impacto visual; e identificando, etiquetando y reduciendo en la medida posible, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

- Convenio Marco de las naciones unidas sobre el cambio climático

“Tiene como objetivo la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático” (Convenio Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, 1992).

El impacto acumulado de las emisiones antropogénicas producidas por la combustión de carbón e hidrocarburos desde la revolución industrial ha alterado progresivamente la composición de la atmósfera. En particular la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera ha crecido considerablemente desde la era preindustrial de 280 ppm a 379 ppm; la concentración de metano (CH₄) ha crecido de 715 a 1774 ppb durante el mismo periodo; y la de óxido nitroso (N₂O) de unos 270 a 319 ppb. El aumento de concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero modifica el equilibrio radiactivo entre el flujo entrante de energía solar y el flujo saliente de disipación térmica al espacio, con un resultado neto de acumulación de energía y calentamiento global conocido como efecto invernadero. (Acquatella, 2008, p.23).

- Protocolo de Kyoto

Al cabo de dos años y medio de intensas negociaciones, en diciembre de 1997 se aprobó en Kyoto (Japón) un acuerdo de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático, este Protocolo añade compromisos más precisos y detallados para equilibrar los distintos intereses políticos y económicos.

Su principal objetivo fue que en el periodo 2008-2012, se reduzcan en 5,2 por ciento las emisiones que los países desarrollados producían en el año 1990. Se toma en cuenta a los seis gases de efecto invernadero y las reducciones se miden en equivalentes de CO₂, para producir una cifra única. “No incluye los gases clorofluorocarbonados (CFC), debido a que están dentro del Protocolo de Montreal de 1987, referido a las sustancias que agotan la capa de ozono” (Ministerio del Ambiente, 2010).

No obstante, “los elementos más notables del Protocolo de Kyoto son sus compromisos vinculantes para las Partes incluidas en el anexo I de limitar o reducir las emisiones de GEI, y sus mecanismos innovadores para ayudar a esas Partes a cumplir sus compromisos sobre las emisiones” (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007).

El Perú suscribe el protocolo de Kyoto en 1998, lo ratifica en el 2002 y entra en vigencia en el 2005, y por lo tanto se alinea al objetivo último de la convención de “estabilizar las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero en un nivel que evite injerencias peligrosas en el sistema climático” (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007).

“El Protocolo de Kyoto establece un mercado de derechos emisión (DE) a escala mundial y además unos mecanismos complementarios para promover el cumplimiento de los objetivos marcados. Así, al firmar (ratificar) el Protocolo de Kyoto (PK) un país se compromete no solo 1) a cumplir con los objetivos de reducción de emisiones allí establecidos, sino también 2) a poner en marcha, mediante normas legales internas, el funcionamiento del mercado mundial en lo que respecta a las industrias y demás agentes económicos del propio país, así como 3) a utilizar los instrumentos jurídicos de “reducción activa” de emisiones que acompañan al PK” (Vergés, J. 2009).

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

“El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) se creó en 1988 con la finalidad de proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta” (Intergovernmental Panel On Climate Change, 2013).

“El IPCC prepara también metodologías y directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero mediante el Equipo de tareas sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (TFI). Esas metodologías y directrices ayudan a las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y su Protocolo de Kyoto a confeccionar los inventarios de emisiones de gases de efecto

invernadero por las fuentes y la absorción por los sumideros. La última publicación importante fue Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero” (Intergovernmental Panel On Climate Change, 2006).

- Política Nacional del Ambiente

“La Política nacional del ambiente es uno de los principales instrumentos de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país y ha sido elaborada tomando en cuenta la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, los Objetivos del Milenio formulados por la Organización de las Naciones Unidas y los demás tratados y declaraciones internacionales suscritos por el Estado Peruano en materia ambiental” (OEFA, 2016).

Dentro de sus fundamentos se desprende que el cambio climático, la disminución de bosques, la pérdida de diversidad biológica, la creciente escasez de agua y la gestión limitada de las sustancias químicas y materiales peligrosos, son algunos de los problemas globales que se encuentran bajo normas y tratados internacionales cuyo cumplimiento nacional es necesario impulsar desde el Estado, de igual manera, tiene como uno de sus objetivos específicos el asegurar una calidad ambiental adecuada para la salud y el desarrollo integral de las personas, previniendo la afectación de ecosistemas, recuperando ambientes degradados y promoviendo una gestión integrada de los riesgos ambientales, así como una producción limpia y eco eficiente.

La Política Nacional del Ambiente se estructura en base a cuatro ejes temáticos esenciales de la gestión ambiental, respecto de los cuales se establecen lineamientos respecto de política orientada a alcanzar el desarrollo sostenible del país (Ministerio del Ambiente, 2009).

Eje N°1.- Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica; tiene como uno de sus objetivos el lograr la adaptación de la población frente al cambio climático y establecer medidas de mitigación, orientadas al desarrollo sostenible, así como, tiene dentro de sus lineamientos el incentivar la aplicación de medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático con un enfoque preventivo, considerando las particularidades de las diversas regiones del país, y conducir los procesos de adaptación y mitigación al cambio climático difundiendo sus consecuencias, así como capacitar a los diversos actores sociales para organizarse.

Eje N°2.- Gestión Integral de Calidad Ambiental; teniendo como uno de sus objetivos incorporar criterios de eco eficiencia y control de riesgos ambientales y de la salud en las acciones de los sectores público y privado, y teniendo como uno de sus principales lineamientos, promover la eco eficiencia en la gestión ambiental de las entidades tanto públicas como privadas.

Eje N°3.- Gobernanza Ambiental; tiene como uno de sus objetivos posicionar el tema ambiental en las decisiones de estado articulando las capacidades nacionales, creando sinergias y promoviendo una activa participación ciudadana, y teniendo como uno de sus principales lineamientos, fomentar la creatividad, investigación e

innovación tecnológica ambiental comprometidos con el desarrollo y estilo de vida sostenibles en los diferentes actores de la sociedad.

Eje N° 4.- Compromisos y oportunidades ambientales nacionales; teniendo como uno de sus objetivos lograr que el cumplimiento de los acuerdos internacionales suscritos y ratificados por el Perú contribuyan eficientemente al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, y el uso racional y responsable de los no renovables, y teniendo como uno de sus lineamientos, propiciar la eco eficiencia, la calidad ambiental y la responsabilidad social en la gestión empresarial.

- Plan nacional de acción ambiental

Es un instrumento de planificación nacional de largo plazo que contiene las metas y acciones prioritarias en materia ambiental al 2021.

El Plan Nacional de Acción Ambiental propone lograr cambios significativos positivos, identificándose metas prioritarias al 2021 que aseguren el cumplimiento de los objetivos planteados en la Política Nacional del Ambiente (Ministerio del Ambiente, 2011).

En el PLANAA, en las acciones estratégicas referente a bosques y cambio climático, en la acción estratégica 4.3 indica impulsar un crecimiento económico con menor intensidad de emisiones de GEI y una economía baja en Carbono, para lo cual se tendrá como meta una línea base actualizada sobre GEI y lograr tener una relación entre el crecimiento de las emisiones de GEI y el crecimiento del PBI menor a 1 (Ministerio del Ambiente, 2011).

En materia de Bosques y Cambio Climático establece como meta prioritaria la reducción a cero de la tasa de deforestación en 54 millones de hectáreas de bosques primarios bajo diversas categorías de ordenamiento territorial contribuyendo, conjuntamente con otras iniciativas, a reducir el 47,5 por ciento de emisiones de GEI en el país, generados por el cambio de uso de la tierra (Ministerio del Ambiente, 2011).

- Plan de acción de adaptación y mitigación del cambio climático

El cambio climático es un tema cada vez más relevante entre los peruanos, quienes reconocen que para el desarrollo competitivo y sostenible de nuestro país es necesario adoptar medidas de adaptación frente a los efectos del cambio climático, al mismo tiempo que se aprovechan las oportunidades asociadas al impulso de una economía baja en carbono. En ese contexto, una herramienta fundamental es la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC), aprobada por el Consejo de Ministros y publicada hoy en el Diario Oficial El Peruano a través del Decreto Supremo N° 011-2015-MINAM. Esta estrategia, que actualiza la versión del año 2003 (Decreto Supremo N° 086-2003-PCM), refleja el compromiso del Estado peruano de actuar frente al cambio climático de manera integrada, transversal y multisectorial, cumpliendo así con los compromisos internacionales asumidos por el Perú ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y teniendo en cuenta los esfuerzos en marcha para adaptar los sistemas productivos, los servicios sociales y la

población, ante los efectos del cambio climático (Estrategia Nacional ante el cambio Climático, 2015).

La Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC) refleja el compromiso del Estado peruano de actuar frente al cambio climático (CC) de manera integrada, transversal y multisectorial, cumpliendo con los compromisos internacionales asumidos por el Perú ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), y teniendo en cuenta de manera especial los esfuerzos de previsión y acción para adaptar los sistemas productivos, los servicios sociales y la población, ante los efectos del CC (Estrategia Nacional ante el cambio Climático, 2015).

El propósito de la ENCC es lograr que las entidades públicas y los sectores gubernamentales estén en condiciones de realizar una gestión que permita entregar productos/bienes y servicios a los ciudadanos a través de procesos que sean eficaces, económicos y de calidad. La ENCC, de este modo, incorpora planteamientos que contribuyen a alcanzar un desarrollo satisfactorio y sostenible para nuestra sociedad, con base en una economía baja en carbono (Estrategia Nacional ante el cambio Climático, 2015).

2.2 Referencial teórico - conceptual

- Cambio Climático

“El cambio climático es cualquier cambio en el clima a lo largo del tiempo por variabilidad natural o como resultado de una actividad humana. La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) o UNFCCC por

sus siglas en inglés la define como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (Intergovernmental Panel On Climate Change, 2002).

- Efecto Invernadero y Gases responsables

El efecto invernadero según Keller, E y Blodgett, R (2007) es el “fenómeno natural por el cual la atmósfera retiene parte de la energía que el suelo emite luego de haber sido calentado por la radiación solar. Sin el efecto invernadero, la Tierra sería al menos 33°C más frías que en la actualidad, toda el agua de la superficie estaría congelada y pocas formas de vida, o ninguna, existirían”.

“El efecto invernadero se está viendo acentuado en la Tierra debido a la actividad humana, la cual emite inmensas cantidades de gases de efecto invernadero, trayendo como consecuencia un aumento global en la temperatura del planeta” (Echague, G. 2006).

“Los gases son conocidos como gases de efecto invernadero (Green House Gases “GHG” por sus siglas en inglés), y desempeñan un importante papel en el calentamiento de la atmósfera, debido a su existencia, la temperatura de la Tierra tiene un valor medio global de unos 15 °C, esencial para la vida, en lugar de los -18 °C que tendría si estos gases no estuvieran presentes en la atmósfera” (Echague, G. 2006).

- Generalidades de Gases de Efecto Invernadero

Se entiende por “Gases de Efecto Invernadero (GEI o GHG por sus siglas en inglés) aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja” (United Nations Framework Convention on Climate, 1992). Los GEI considerados por el Protocolo de Kyoto son los seis gases a los que se les atribuye la mayor responsabilidad por el incremento de la temperatura global y de los disturbios en los patrones del clima. No obstante, se hace hincapié para el siguiente estudio los tres gases más frecuentes en la naturaleza los cuales son el dióxido de carbono, el metano, y el óxido de azufre.

- Dióxido de carbono (CO₂)

“El dióxido de carbono es el GEI más relevante asociado a actividades antropogénicas y a su participación en el calentamiento global después del vapor de agua” (Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2007). Según Kiely, G. (1999), este gas no es un contaminante en sentido convencional, es un componente natural de la atmósfera (0,033 por ciento) y es esencial para el crecimiento de las plantas.

“En la actualidad se admite que el CO₂ producido por el hombre es el gas más importante de entre los gases de efecto invernadero. Para el CO₂ se considera el valor de base del PCG igual a 1” (Forster, P. et al., 2007).

Sus emisiones anuales aumentaron en torno a un 80 por ciento entre 1970 y 2004. Los aumentos de la concentración mundial de CO₂ se deben principalmente a la

utilización de combustibles de origen fósil y, en una parte apreciable pero menor, a los cambios de uso de la tierra.

Las concentraciones atmosféricas de CO₂ en 2005 fueron de 379 ppm (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007).

El tiempo de permanencia en el sistema climático del CO₂ es relativamente largo de un siglo o más (Intergovernmental Panel on Climate Change, 1995).

- Metano (CH₄)

El metano es un GEI que se genera en la naturaleza en condiciones anaerobias. Este proceso tiene lugar en lagunas, campos de arroz, ganaderías, rellenos sanitarios y en la producción y consumo de los combustibles fósiles. “Las concentraciones atmosféricas de CH₄ en 2005 fueron de 1774 ppm” (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). El CH₄ tiene un GWP igual a 25 (Forster, P. et al., 2007). El CH₄ posee un tiempo de residencia alto aproximadamente de 10 años, pasado ese tiempo pasa a oxidarse con radicales OH (Kiely, G, 1999).

- Óxido nitroso (N₂O)

El óxido nitroso se produce en el ciclo del nitrógeno mediante la nitrificación: de NH₄ a N₂ y N₂O. Este gas se produce también durante la combustión de combustibles fósiles, cuyo contribuyente más significativo es el sector transporte FONAM (Fondo Nacional del Ambiente, 2004). “La concentración mundial del N₂O en la atmósfera en 2005 fue de 319 ppm” (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007).

El N₂O tiene un tiempo de residencia aproximado de 150 años y un GWP igual a 298 (Forster, P. et al., 2007).

- CO₂ equivalente y poder calórico (PCG)

“Las emisiones de GEI se expresan en dióxido de carbono equivalente (CO₂eq). Una emisión de CO₂-equivalente es la cantidad de emisión de CO₂ que ocasionaría, durante un horizonte temporal dado, el mismo forzamiento radiactivo integrado a lo largo del tiempo que una cantidad emitida de un GEI de larga permanencia o de una mezcla de GEI. Para un GEI, las emisiones de CO₂-equivalente se obtienen multiplicando la cantidad de GEI emitida por su potencial de calentamiento Global (PCG) para un horizonte temporal dado” (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007).

“El PCG es un índice para calcular la contribución al calentamiento mundial relativo debido a la emisión en la atmósfera de un kilogramo de un gas determinado de efecto invernadero, comparado con la emisión de un kilogramo de dióxido de carbono. Los PCG calculados para diferentes horizontes temporales muestran los efectos de los períodos de vida en la atmósfera de los diferentes gases” (Intergovernmental Panel On Climate Change, 2001).

El PCG cambia dependiendo del escenario del tiempo que desea comparar. El acuerdo internacional es usar horizontes de 100 años.

Tabla 1

Potenciales de Calentamiento Global

Nombre Común Industrial	Formula Química	Potencial de Calentamiento Global	
		20-year	100-year
Dióxido de carbono	CO ₂	1	1
Metano	CH ₄	84	28
óxido Nitroso	N ₂ O	264	265
Hidrofluorocarbonos			
HFC-23	CHF ₃	10 800	12 400
HFC-32	CH ₂ F ₂	2 430	677
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	6 090	3 170
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	3 710	1 300
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	6 940	4 800
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	506	138
HFC-227ea	CF ₃ CHFCF ₃	5 360	3 350
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	6 940	8 060
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	2 920	858
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	2 660	804
HFC-43-10mee	CF ₃ CHFCHFCF ₂ CF ₃	4 310	1 650
Compuestos totalmente fluoruros			
Hexafluro de azufre	SF ₆	17 500	23 500
Trifluoruro de nitrógeno	NF ₃	12 800	16 100
PFC-14	CF ₄	4 880	6 630
PFC-116	C ₂ F ₆	8 210	11 100

Nota: Adaptado de "IPCC WGI Fifth Assessment Report, Appendix 8.A.2013"

- Generalidades de Huella de Carbono

La huella de carbono es un indicador que mide la cantidad de gases de efecto invernadero, expresados en toneladas de CO₂ equivalente, asociados a las actividades de una empresa, entidad, evento, producto, servicio o persona individual. La medición de la huella de carbono es la contribución de cada una de estas actividades al calentamiento global, porque sólo se puede actuar sobre lo que se ha medido previamente. El cálculo de la huella de carbono es una herramienta que nos permite detectar dónde se producen los principales impactos de la actividad estudiada.

- Huella de Carbono (Producto/ Servicios, Organizaciones/Evento, Proyectos)

“Se puede definir como la medida del impacto que nuestras actividades tienen en el medio ambiente, especialmente en el cambio climático; es decir, es la cuantificación de las emisiones directas e indirectas, de gases de efecto invernadero, en adelante GEIs (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆) que son liberadas a la atmósfera como consecuencia de la actividad de una empresa, del ciclo de vida de un producto, la organización de un evento, y/o de la actividad de una persona. Dichas emisiones son consecuencia de la producción de energía eléctrica, uso de combustibles fósiles, operaciones de transporte y otros procesos industriales y agrícolas” (García, G, 2013).

Según García, G (2013) la Huella de carbono se define en cuatro ámbitos:

Punto 1: Huella de Carbono de Organización: Nos aporta información sobre la cantidad de GEIs emitidos por la actividad de una entidad o emplazamiento. Viene expresada en toneladas (o kilogramos) de CO₂ equivalentes.

Punto 2: Huella de Carbono de Producto: Brinda la información sobre la cantidad de GEIs emitidos a lo largo del ciclo de vida de un producto. Viene expresada en toneladas (o kilogramos) de CO₂ por tonelada (o kilogramo) de producto que estamos analizando.

Punto 3: Huella de Carbono de Eventos: Nos da la información sobre la cantidad de GEIs emitidos en la organización y desarrollo de un evento. Viene expresada en Toneladas (o Kilogramos) de CO₂ equivalentes.

Punto 4: Huella de Carbono de Personas: Aporta información sobre la cantidad de GEIs emitidos por la actividad cotidiana de una persona. Viene expresada en Toneladas (o Kilogramos) de CO₂ equivalentes.

- Carbono Neutro

El término carbono neutro hace referencia a una huella de carbono igual a cero. Una organización que quiere conseguir carbono neutro, lo que tiene que hacer es reducir su impacto en el cambio climático por lo general primero calcula su huella de carbono y luego identificará las áreas de sus operaciones en las que se pueden hacer reducciones de emisiones.

“En la mayoría de los casos no se podrá reducir la huella de carbono a cero y las organizaciones pueden optar por invertir en proyectos que generen reducciones de emisiones de GEI para compensar aquellas que no se pueden reducir internamente” (Abbott, J. 2008).

“Una forma de alcanzar la huella de carbono cero es mediante la compra de compensaciones que se venden en toneladas de CO2 equivalente, y pueden provenir de diversos proyectos, como las tecnologías renovables, proyectos de eficiencia energética, proyectos de forestación, proyectos de cambio de uso de la tierra y captura de metano” (Abbott, J. 2008).

CAPITULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación

- Tipo de Investigación: es de carácter descriptivo cualitativo, para el que se recurrirá al análisis documental de la organización, así como de las actividades y su aporte a nivel de emisiones de gases de efecto invernadero en un periodo determinado.
- Diseño de investigación: es de carácter no experimental debido a que se observan y describen las relaciones entre dos o más variables en un momento determinado sin alterarlos, en el presente caso, se hace referencia los consumos a nivel de combustible y energía para el cálculo de la huella de carbono.

3.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis del presente informe corresponde a los procesos de la planta de tratamiento de residuos peligrosos de BEFESA PERU S.A de acuerdo con su mapa de procesos:

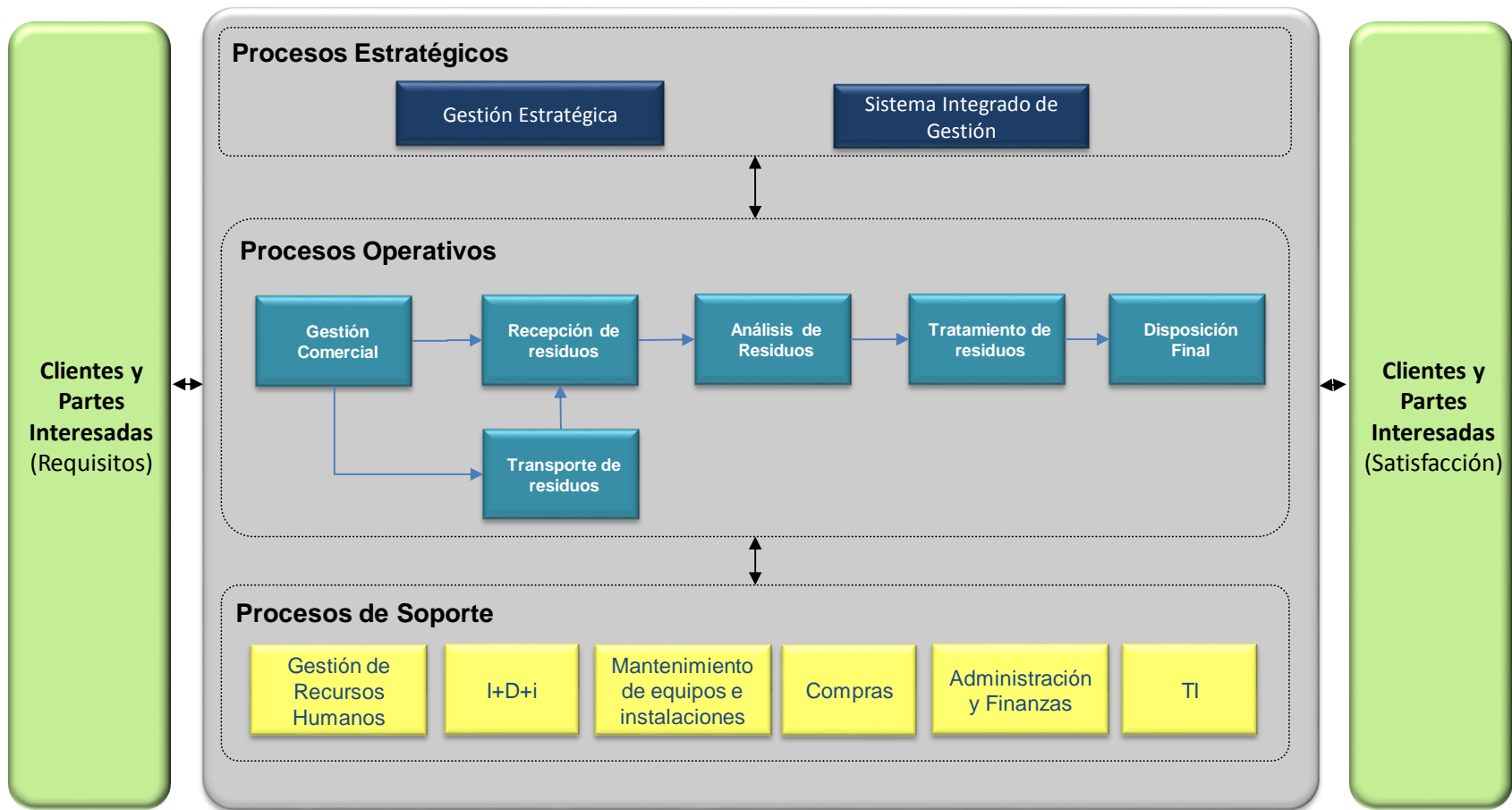


Figura 1 Mapa de Procesos de BEFESA PERU S.A.
 Adaptado de "Manual del Sistema Integrado de Gestión BEFESA," por B.O. Cancán, 2017.

Transporte:

- Acondicionar los residuos: consiste en la colocación de los residuos en envases que permitan su mejor manejo.
- Cargar los residuos: ingresar los residuos dentro de la unidad de transporte (camión furgón).
- Transportar los residuos: consiste en el traslado de los residuos desde su punto de origen (instalaciones del cliente) hacia la planta de tratamiento de residuos peligrosos.

Recepción:

- Revisar programación de servicio: consiste en revisar el calendario a fin de confirmar que la unidad que está ingresando a planta ha sido debidamente programada (la programación requiere de los datos de residuos, generador, unidad de transporte, etc; dichos datos son ingresados al sistema con 24 horas de anticipación).
- Revisar el listado de residuos: el conductor de la unidad que transporta los residuos entrega a los representantes de balanza, la hoja de residuos (documento que indica los residuos que son transportados, así como los datos del generador).
- Pesar la unidad: todas las unidades pasan por la balanza al ingresar y salir con el objetivo de comparar el peso ingresado incluyendo el de la unidad con lo descrito en la hoja de residuo.

- Registrar en sistema de trazabilidad la unidad ingresada: con la confirmación de los datos del calendario de servicios y los datos de la hoja de residuos, se ingresa los datos de la unidad al sistema de trazabilidad de los residuos.

Análisis:

- Muestrear el residuo: el área de laboratorio solicita la apertura de la unidad a fin de tomar una muestra de los residuos para confirmar sus características.
- Analizar pH, conductividad e inflamabilidad: en laboratorio, la muestra es analizada por ph, conductividad e inflamabilidad.
- Elaborar orden de tratamiento: el laboratorio designa el tratamiento que debe seguir el residuo previo a su disposición final en el depósito de seguridad considerando los resultados de los análisis realizados.

Tratamiento:

- Neutralizar los residuos: Aumentar o disminuir el nivel de ph del residuo a fin de garantizar su neutralidad.
- Estabilizar los residuos: Disminuir el nivel de inflamabilidad del residuo.
- Confinar los residuos: construir un dique de concreto en donde se colocan los residuos, el objetivo del tratamiento es la degradación natural con el tiempo.
- Incinerar los residuos: proceso de transformación del residuo con calor.
- Realizar el tratamiento de residuo líquido por planta de aguas: consiste en pasar el residuo líquido en las etapas de tratamientos primarios y

secundarios y que la misma cumpla con la normativa legal vigente según corresponda.

- Compactar los residuos: uso de maquinaria para aplastar y desnaturalizar la forma de los residuos.

Disposición final:

- Descargar los residuos en depósito de seguridad: los residuos neutros son descargados en el depósito de seguridad de acuerdo con la distribución asignada por el encargado del área.
- Homogenizar los residuos en depósito de seguridad: se usa la excavadora para remover los residuos dentro del depósito de seguridad y garantizar la homogeneidad.

Clasificación de Materiales, Máquinas y Equipos utilizados en la operación

Tabla 2

Listado de Materiales, Máquinas y Equipos de la Operación en Planta Chilca

N°	Descripción	Código	Tipo de Fuente	Combustible
1	Camión	A7I908	Móvil	Diesel
2	Compactador	COR756	Móvil	Diesel
3	Furgón	COW760	Móvil	Diesel
4	Camioneta	B0G846	Móvil	Diesel
5	Camión	F7Z712	Móvil	Diesel
6	Camión	A4S859	Móvil	Diesel
7	Camión	F9L809	Móvil	Diesel
8	Camión	F3Q836	Móvil	Diesel
9	Tracto Mack	D4J877	Móvil	Diesel
10	Tracto Mack	C9H723	Móvil	Diesel
11	Excavadora	Daewo	Móvil	Diesel
12	Retroexcavadora	Case	Móvil	Diesel
13	Retroexcavadora	Komatsu	Móvil	Diesel
14	Minicargador	Case	Móvil	Diesel
15	Camioneta	BOF841	Móvil	Diesel
16	Volquete	C8E827	Móvil	Diesel
17	Couster	BOW566	Móvil	Diesel
18	Camión	ALT739	Móvil	Diesel
19	Camión	ALT924	Móvil	Diesel

N°	Descripción	Código	Tipo de Fuente	Combustible
20	Tracto Mack	AMS867	Móvil	Diesel
21	Montacarga	-	Móvil	Gas Licuado de Petróleo (GLP)
22	Cuatrimoto	-	Móvil	Gasolina
23	Grupo Electrógeno	5 Kw	Fija	Diesel
24	Incineradora	-	Fija	Gas Licuado de Petróleo (GLP)
25	Aceite	15w40	Fugitivas	Aceite
26	Aceite	10w	Fugitivas	Aceite
27	Aceite	424	Fugitivas	Aceite
28	Aceite	68 Shell tellus	Fugitivas	Aceite
29	Aceite	Shell 80W90	Fugitivas	Aceite
30	Aceite	20W50	Fugitivas	Aceite
31	Aceite	R&0 GEAR OIL 320	Fugitivas	Aceite
32	Aceite	R&0 GEAR OIL 680	Fugitivas	Aceite
33	Aceite	25W50	Fugitivas	Aceite
34	Aceite	85W140	Fugitivas	Aceite
35	Aceite	S2-ATF-D2	Fugitivas	Aceite

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada en las visitas de campo y registros del área de mantenimiento

3.3 Escenario o sede del estudio

El presente trabajo de investigación se realizará en la planta de tratamiento de residuos peligrosos de la empresa BEFESA PERU S.A ubicada a la altura del Km 59.5 de la Panamericana Sur, Km 4.2 de la Quebrada Chutana, en el distrito de Chilca, Provincia de Cañete, Departamento de Lima.

BEFESA PERU S.A es una sociedad líder en el mercado nacional que brinda servicios de gestión integral de residuos industriales. Fue creada el 26 de noviembre de 2001, a través de los grupos de negocios de Iberoamérica y Servicios Medioambientales de Abengoa, una corporación tecnológica que aplica soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de infraestructuras, medio ambiente y energía, que en abril del presente año cerró un acuerdo de exclusividad para la venta del 100% del grupo de negocio BEFESA PERU S.A al fondo de Private Equity Triton Partners (Triton).

Triton es una firma de inversión de Private Equity con sedes en Frankfurt, Londres y Estocolmo que se dedica a invertir en empresas atractivas con potencial de crecimiento. Invierte fundamentalmente en empresas industriales europeas y cuenta en estos momentos con una cartera de más de veinte empresas a las que proporciona el apoyo necesario para lograr que se conviertan en líderes globales en su industria.

Los servicios que ofrece BEFESA PERU S.A abarcan todo el ciclo de vida de la eliminación de los residuos desde su segregación en las instalaciones del cliente hasta su disposición final, en el marco de una política de gestión integrada comprometida con la dirección y orientada a lograr la plena satisfacción de sus clientes a través de principios de prevención y mejora continua, respetando el medio ambiente.

Cuenta con la aprobación de la actualización del estudio de impacto ambiental mediante RD 1213/2016/DSA/DIGESA/SA y R.D. 1045/2016/DSA/DIGESA/SA

de planta Chilca y del sistema de incineración de residuos peligrosos respectivamente.

El desarrollo, implantación y certificación progresiva de BEFESA PERU en sistemas de gestión de la calidad, medio ambiente, salud y seguridad en el trabajo, conforme a las normas internacionales ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, son factores estratégicos de la empresa, que la han convertido en precursora del desarrollo sostenible.

El campo de aplicación del sistema integrado de gestión implantado abarca todas las actividades y operaciones desarrolladas por BEFESA PERU S.A que involucran los procesos de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos industriales:

- Misión: Tratar y gestionar residuos industriales que requieran procesos intensivos en tecnología, así como desarrollar actividades que cubran de forma integral todo el ciclo del agua.
- Visión: Llegar a ser una empresa de referencia a nivel mundial de la gestión de residuos industriales y en el sector del agua, contribuyendo con sus actividades a lograr un desarrollo sostenible.

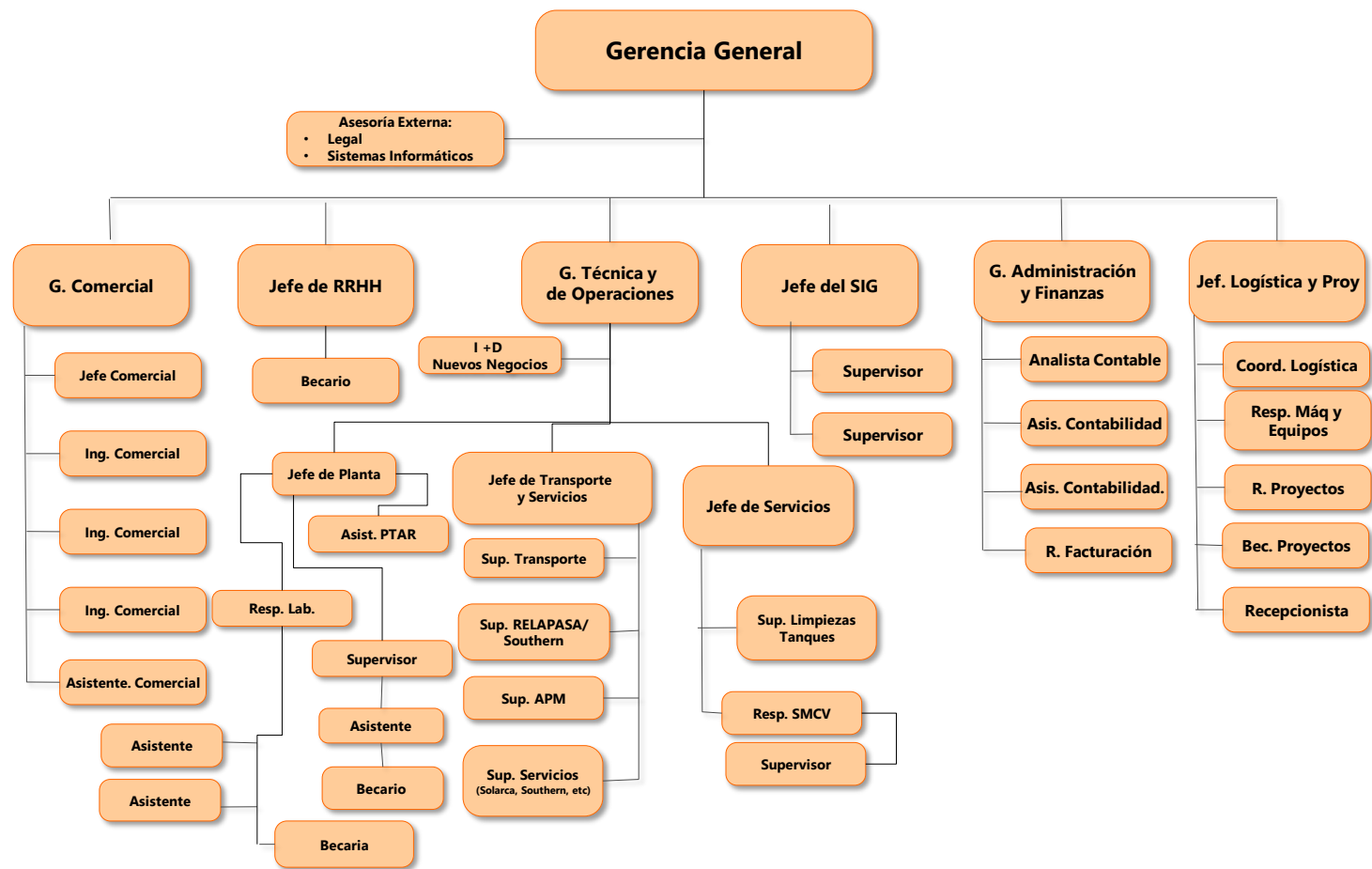


Figura 2 Organigrama de BEFESA PERU S.A.
Tomado de “Manual del Sistema Integrado de Gestión BEFESA,” B.O. Cancán, 2017.

3.4 Participantes o sujetos de estudio

El sujeto de estudio de la presente investigación son los procesos de la planta de tratamiento de residuos peligrosos de la organización BEFESA PERU S.A durante el periodo 2016.

3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Para la recolección de información se consideran las siguientes técnicas e instrumentos:

Identificación de Emisiones

- **Técnicas**

Observación: La observación de los procesos realizados en la planta de tratamiento de residuos peligrosos durante las visitas realizadas.

Entrevistas individuales: Interactuar con los ejecutores de las operaciones a fin de que puedan emitir opiniones sobre las fuentes de consumo de energía durante sus actividades.

Análisis documental: Indagación y determinación de fuentes informativas, basada en consultas de la materia (información secundaria).

- Revisión de procedimientos operativos del sistema integrado de gestión.
- Recibos de consumo eléctrico de la organización.
- Reportes de consumo de combustible del proveedor.
- Inventario de equipos de la organización.

- **Instrumentos**

- Formatos físicos para la toma de notas (Hoja de registro).
- Videgrabadora.
- Cámara Fotográfica.

Cuantificación de Emisiones

- **Técnicas**

Análisis Documental:

- Revisión de la metodología de cálculo de huella de carbono según la Norma ISO 14064
- Revisión de Tablas de Factores de Emisiones del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) por tipo de combustible.
- Establecimiento del Factor de emisión por consumo eléctrico a través de la estimación del mix eléctrico del Perú.

- **Instrumentos**

- Desarrollo de una hoja Excel automatizada para el cálculo de la huella de carbono.

3.6 Plan de trabajo de Campo

- a. Identificación y Mapeo de Procesos de la Organización, con el objetivo de identificar fuentes consumo de energía sea de tipo combustible y/o eléctrica en la Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos. Para dicha actividad se puede emplear el Mapeo de Procesos considerando estratégicos, operativos

y de soporte; Diagrama de Flujos, Ficha de Procesos, entre otros modelos según sea la necesidad.

- b. Con las fuentes de consumo de energía identificadas se procede a la clasificación de las mismas considerando los tipos de alcance definido en la norma ISO 14064:2004; Consumo de Combustible de Fuente Móvil, Consumo de Aceites y/o Lubricantes, Consumo de Fuentes Fijas, entre otras del Alcance N° 1 (Emisiones Directas). Para el Alcance 2 (Emisiones Indirectas), se clasifican los consumos de energía eléctrica.
- c. De acuerdo con las fuentes de consumo de energía identificadas, se procede a la recaudación de información base sobre los consumos de los mismos a través de reportes de consumos, facturas, recibos entre otros del periodo analizado.
- d. Cuantificar las Emisiones Directas e Indirectas de la Organización; para dicha actividad se requiere de las fórmulas de conversión siguientes:

- **Emisiones Directas Móviles**

$$ECO2 = DA * FECO2$$

$$ECH4 = DA * FECH4$$

$$EN2O = DA * FEN2O$$

Donde:

- ECO2: Emisiones de CO2 Equivalentes
- FECO2: Factor de Emisión; los mismos que son obtenidos de las Directrices del IPCC.

- DA: Dato de la Actividad

$$DA \text{ Diesel } (D) = \frac{\text{Consumo de Combustible} * \text{Densidad } (D) * \text{Valor Calorífico}(D)}{1000000}$$

$$DA \text{ Gasolina } (G) = \frac{\text{Consumo de Combustible} * \text{Densidad } (G) * \text{Valor Calorífico}(G)}{1000000}$$

$$DA \text{ GLP } (GL) = \frac{\text{Consumo de GLP} * \text{Valor Calorífico}(G)}{1000000}$$

Nota: Los Combustible Diesel y Gasolina son mezclas los cuales están compuestos de la siguiente manera: Diesel con 5% de Biodiesel y Gasolina con 7.8% de Etanol. Se consideran a los Biocombustible con emisión 0.

- **Emisiones Directas Fugitivas**

Para el cálculo de las emisiones fugitivas se emplea la siguientes formula:

$$ECO2 = DA * CClub * ODULub * \left(\frac{44}{12}\right)$$

- ECO2: Emisiones de CO2 derivadas del uso de lubricantes en toneladas
- DA: Consumo total de lubricante entendido como la cantidad que es perdida o quemada durante el uso del mismo en TJ.

$$DA = \frac{(\text{Consumo de Combustible} * \text{Densidad} * \text{Valor Calorífico})}{1000000}$$

- CClub: Contenido en carbono de lubricantes en toneladas C/TJ.
- ODULub: Factor de oxidación durante el uso.

- **Emisiones Indirectas Consumo Eléctrico**

El cálculo de las emisiones de GEI derivadas de la generación de electricidad en toneladas se basa en la aplicación de la siguiente expresión:

$$E_{\text{electricidad}} = \frac{(DA * \text{Factor de Emisión})}{1000}$$

- DA: Dato de la Actividad; consumo de energía reportada en Kwh
 - El Factor de Emisión se obtienen de una estimación del mix de la red eléctrica del país en Kg CO₂/KWh.
- e. Expresar las emisiones en toneladas de CO₂ Equivalente; para ello se habrá que multiplicar la cantidad de cada contaminante emitido por su correspondiente potencial de calentamiento global

$$Emisiones\ de\ GEI\ (Ton\ CO_2\ eq) = \sum (Ei(t) * PCGi)$$

Ei: Emisiones del Gas “i” en toneladas

PCGi: Potencial de Calentamiento Global del Gas “i”

El Reporte de Emisiones en Ton CO₂ eq expresa la Huella de Carbono de la Organización evaluada.

3.7 Análisis e interpretación de la información

El procesamiento de la información obtenida se realiza considerando los siguientes lineamientos:

- Inventariar la información.
- Clasificación de la información por tipos de fuentes de emisión.

- Seleccionar los documentos más pertinentes para los propósitos de la investigación.
- Lectura a profundidad del contenido de los documentos seleccionados con el objetivo de extraer elementos de análisis y consignarlos de tal manera que permitan su evaluación en base a los objetivos de la investigación.

El cálculo de la huella de carbono en base a la información procesada se realiza considerando los siguientes lineamientos:

- Elaboración de los diagramas de procesos.
- Clasificación de las Fuentes de Emisión.
- Recolección de datos mensuales de los consumos de energía eléctrica y de combustible.
- Selección de los factores de emisión por tipo de combustible
- Determinación del factor de emisión del consumo eléctrico
- Desarrollo de la metodología de cálculo según la ISO 14064.
- Cálculo de la huella de carbono en toneladas de emisión de CO₂ equivalentes.

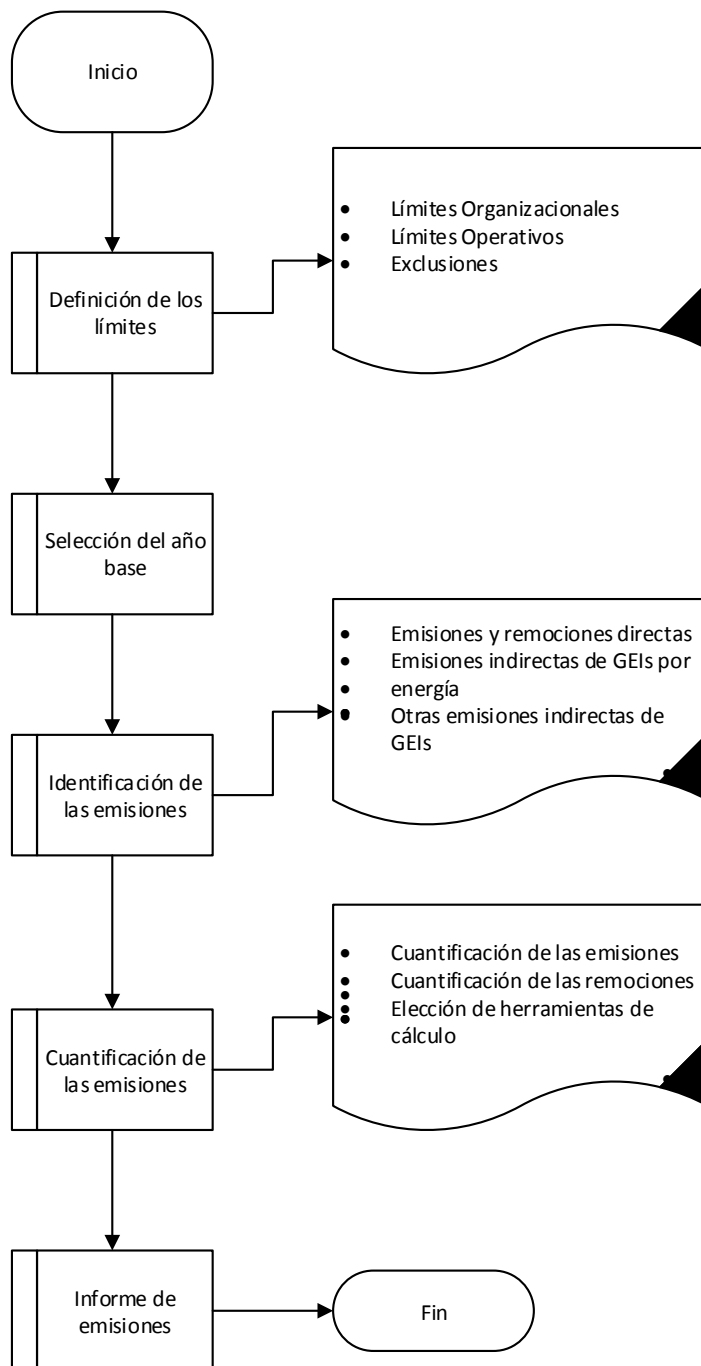


Figura 3 Metodología de Implantación

Tomado de “Guía Metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventario de gases de efecto invernadero en organizaciones,” por Inhobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2012.

CAPITULO IV

RESULTADOS

De acuerdo con los objetivos del presente informe de tesis, los resultados se han dividido de la siguiente manera: Análisis de los procesos, identificación de fuentes de emisiones, cálculo de consumos energéticos y la determinación de huella de carbono.

4.1 Análisis de los Procesos

Para analizar los procesos de la organización, se presentan los resultados a través de las siguientes gráficas:

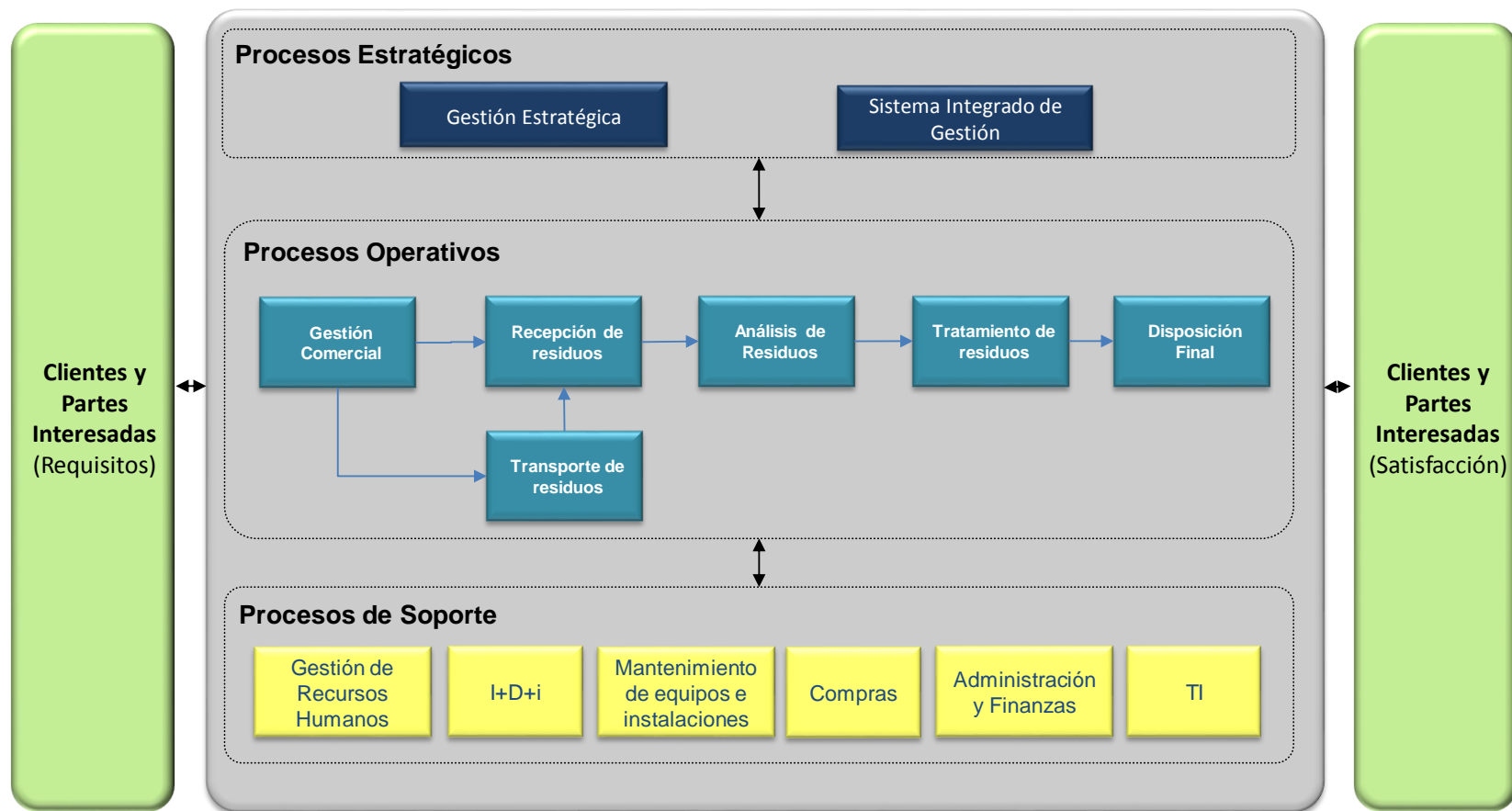


Figura 4 Mapa de Procesos de BEFESA PERU S.A.

Adaptado de "Manual del Sistema Integrado de Gestión BEFESA," por B.O. Cancán, 2017.

En base al mapa de procesos se identifican a los procesos estratégicos, los procesos operativos y de soporte de la organización a un nivel genera

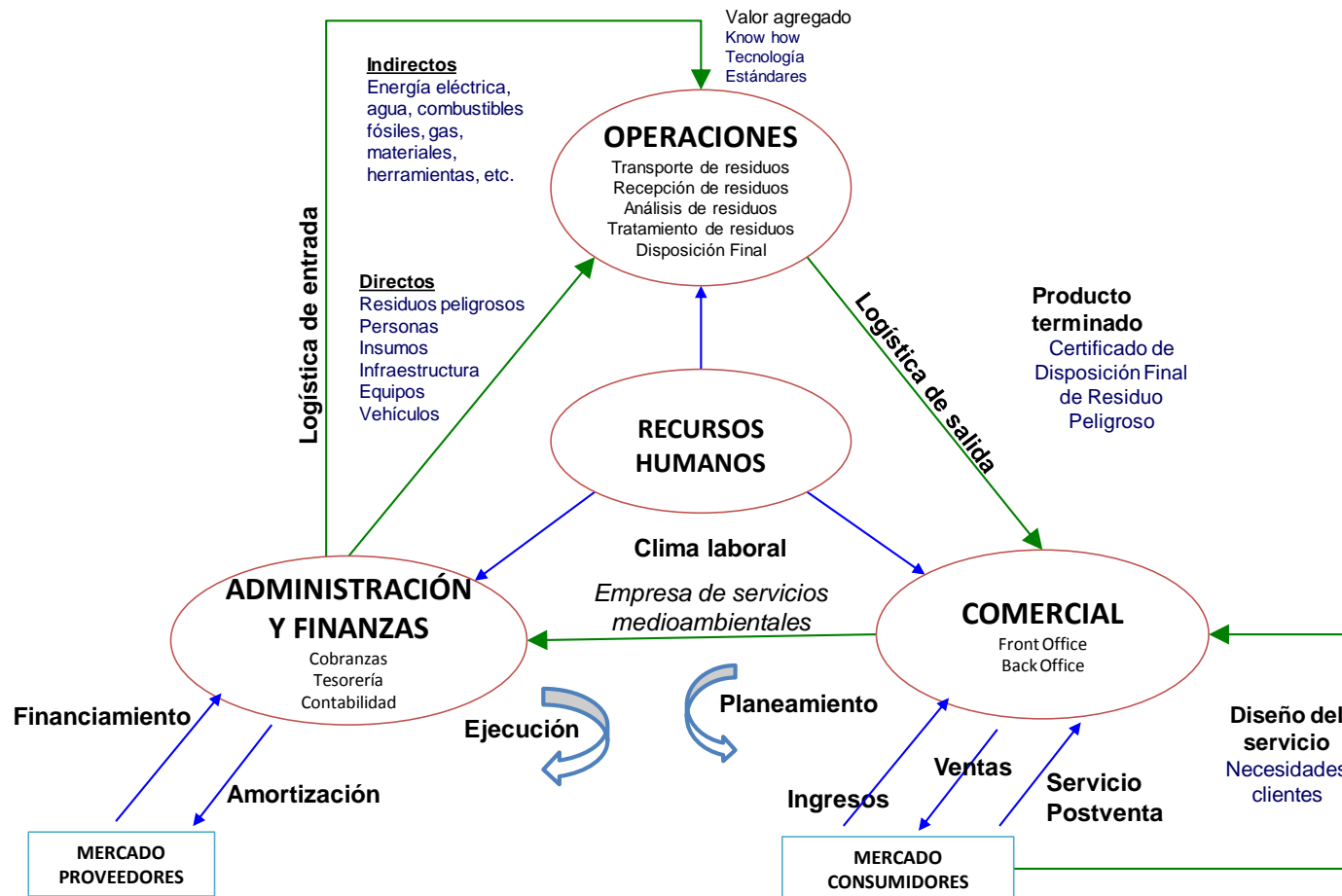


Figura 5 Ciclo Operativo de BEFESA PERU S.A.
 Adaptado de “Administración de las operaciones productivas, un enfoque en procesos para la gerencia,” por F. D’ Alessio, 2013. Pearson, Perú.
 La gráfica denominada Ciclo Operativo permite la identificación de las interacciones entre las áreas, así como la logística inmersa en la operación.

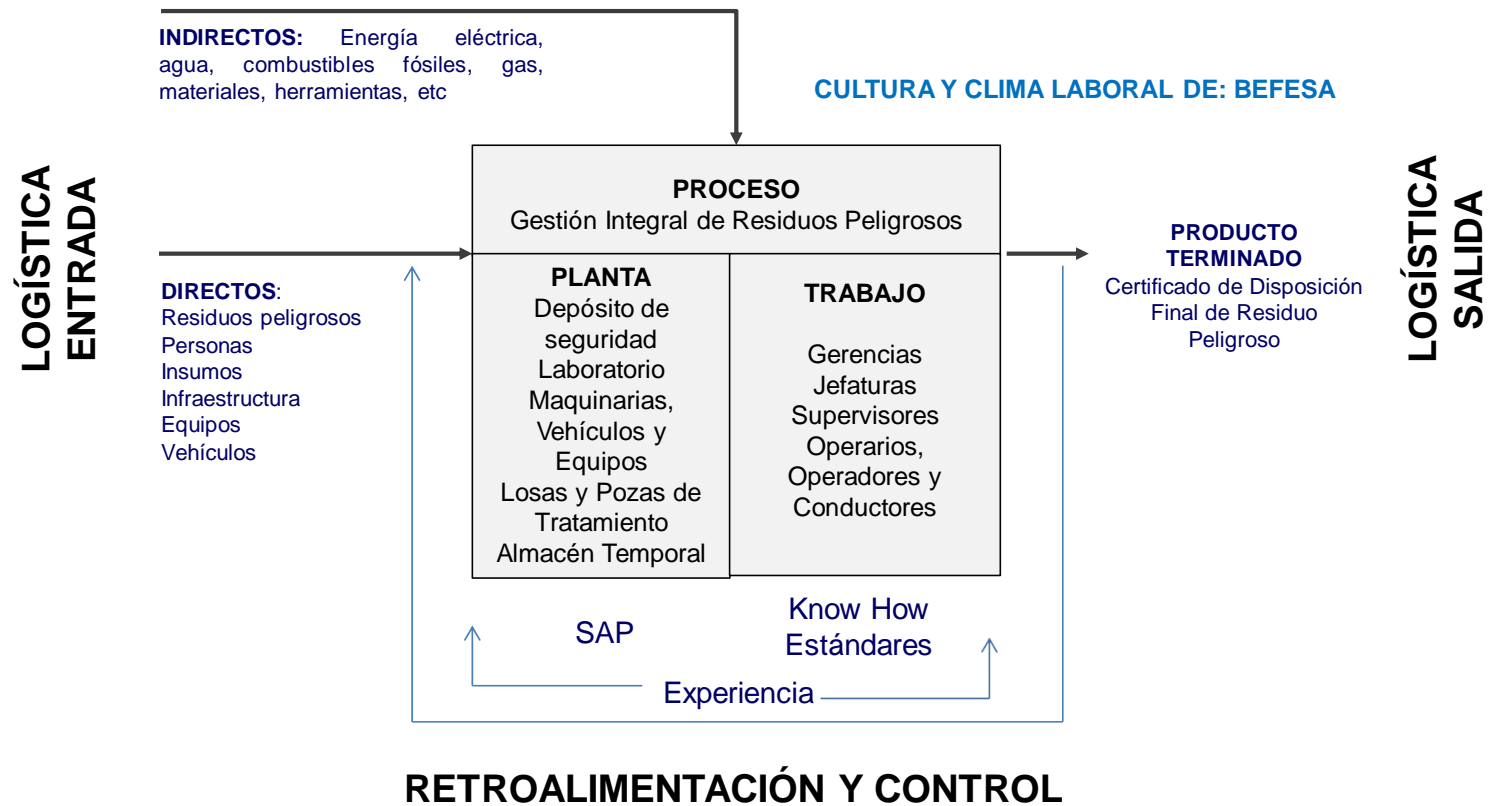


Figura 6 Diagrama Entrada – Procesos - Salida de BEFESA PERU S.A.

Adaptado de “Administración de las operaciones productivas, un enfoque en procesos para la gerencia,” por F. D’ Alessio, 2013. Pearson, Perú. De acuerdo con el diagrama Entrada – Proceso – Salida, se identifican los recursos directos e indirectos empleados en la operación.

4.2 Identificación de Fuentes de Emisiones

De acuerdo con el análisis de los procesos se han identificado las siguientes fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero:

- Alcance 1: emisiones directas provenientes del uso de combustible, utilizado para las operaciones dentro de planta, transporte de residuos y personal; estas emisiones provienen de fuentes fijas (equipos estacionarios), móviles (vehículos y maquinarias) y fugitivas (consumos de aceites y lubricantes).
- Alcance 2: emisiones indirectas que provienen del consumo de energía eléctrica por las actividades operacionales y administrativas dentro del emplazamiento de planta de tratamiento de residuos peligrosos.

Tabla 3

Tipos de Emisiones Identificadas de la Planta Chilca

Alcance 1	Emisiones directas
Consumo de combustible fuente móvil	Corresponde al consumo de combustible (Diesel, gasolina, GLP) de vehículos de transporte, para el servicio de transporte de residuos y operaciones en planta.
Consumo de Aceites y/o lubricantes	Corresponde al consumo de aceites en las instalaciones de la Planta.
Consumo de combustible fuente fija	Corresponde al consumo de combustible (Diesel, gasolina, GLP) de los diferentes equipos, sistemas, etc.
Alcance 2	Emisiones indirectas
Consumo de energía eléctrica	Incluye el consumo total de energía en las Oficinas y áreas operacionales de Planta Chilca

Nota: Elaboración propia en base al análisis realizado de los procesos.

Los gases que serán cuantificados en el presente cálculo son los siguientes:

- CO₂: Dióxido de Carbono
- N₂O: Óxido Nitroso
- CH₄: Metano
- CO₂eq-: Dióxido de Carbono equivalente

Finalmente, de acuerdo con la naturaleza de las operaciones y del grado de significancia en relación con su aporte al cálculo final, se excluyen los siguientes gases: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆) y Trifluoruro de nitrógeno (NF₃), gases cubiertos en las Directrices de IPCC (2006).

4.3 Cálculo de consumos energéticos

Para cuantificar los consumos de combustibles de diferentes fuentes sean móviles, fijas o fugitivas, se emplearon los reportes brindados por la organización PRIMAX (proveedor de combustible de la organización) a través de los consumos reportados de manera digital cada vez que toda unidad recarga en los centros autorizados; en el caso de consumos de vehículos, maquinarias o equipos propios de planta Chilca, se cuenta con tanques de almacenamiento de combustible de 1 m³, el mismo que es proporcionado por el responsable del almacén de planta Chilca quien lleva un control de consumos, de la misma manera, se gestiona el abastecimiento de aceites y lubricantes, los mismos que se encuentran en cilindros y/o en contenedores pequeños en el almacén de aceites y lubricantes de planta Chilca. Finalmente, el

consumo energético de la planta se obtiene a través de los recibos de consumo brindados por Luz del Sur.

En las siguientes tablas se presentan los consumos de las diferentes fuentes de emisiones en el periodo 2016.

Tabla 4

Consumos Anuales 2016 de Combustible Diesel por Fuentes Móviles

Descripción	Total Diesel (Galones)
Camión A7I 908	2,083.36
Compactador COR 756	1338.743
Furgón COW 760	1784.153
Camioneta B0G-846	683.665
Camión VW- F7Z 712	3420.781
Camión VW - A4S 859	4131.223
Camión Freightliner - F9L 809	2469.341
Camión Freightliner - F3Q 836	3574.185
Tracto Mack - D4J 877	11411.194
Tracto Mack - C9H 723	11578.601
Maquinarias	13012
Camioneta - BOF 841	726.537
Volquete C8E 827	236.817
Couster BOW-566	2785.056
Camión VW ALT-739	2437.081
Camión VW ALT-924	2252.101
Tracto Mack AMS-867	2455.182
Total Diesel	66380.02

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de los registros de consumo por parte del área de operaciones y los reportes brindados por el proveedor PRIMAX.

Tabla 5

Consumos Anuales 2016 de Combustible GLP por Fuentes Móviles

Descripción	Total Gas (Kg)
Equipo de Incineración	14787.2
Montacargas	1380
Total Gas	16167.2

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de los registros de consumo por parte del área de operaciones.

Tabla 6

Consumos Anuales 2016 de Combustible Gasolina por Fuentes Móviles

Descripción	Total Gasolina (Galones)
Cuatrimoto	462.71
Total Gasolina	462.71

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de los registros de consumo por parte del área de operaciones.

Tabla 7

Consumos Anuales 2016 de Combustible Diesel por Fuentes Fijas

Descripción	TOTAL
Grupo Electrónico 5 Kw	
Consumo Actual (Galones)	50.356

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de los registros de consumo por parte del área de operaciones.

Tabla 8

Consumos Anuales 2016 por Fuentes Fugitivas

Aceite	Unidad	Total
Aceite 15w40	Gls	293
Aceite 10w	Gls	0.00
Aceite Hidráulico 424	Gls	23.00
Aceite 68 Shell tellus	Gls	182.50
Aceite Shell 80W90	Gls	18.00
Aceite 20W50	Gls	7.00
Aceite industrial R&0 GEAR OIL 320	Gls	0.00
Aceite industrial R&0 GEAR OIL 680	Gls	0.00
Aceite Multigrado 25 W 50	Gls	4.00
Aceite 85W140	Gls	0.00
Aceite S2-ATF-D2	Gls	36.5
Total	Gls	564.00

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de los registros de consumo por parte del área de operaciones.

Tabla 9

Consumos Anuales 2016 de Energía Eléctrica de Planta Chilca

Planta Chilca	Unidades	Total
Consumo de Energía Eléctrica	kw-h	130635.74

Nota: Elaboración propia en base a la información recopilada de la plataforma digital de Luz del Sur con el número de suministro de la planta Chilca.

4.4 Determinación de huella de carbono

Fuentes Combustible Móviles y Fijas

- a. El consumo actual en galones sea Diesel o gasolina es reducido en un 5% y 7.8% debido al aporte que no debe cuantificar provenientes de biocombustibles Biodiesel y el Etanol.
- b. El consumo obtenido es convertido a litros.
- c. El consumo en litros más la densidad del combustible y el valor calorífico, nos permite obtener el dato de la actividad (DA) en TJ.

DA= Consumo en Litros*Densidad del Combustible*Valor Calorífico/1000000

- d. El DA obtenido se multiplica por el Factor de Emisión (CH₄ – 3.90, CO₂ – 74100 y N₂O – 0.0000451), el factor depende del gas que se desea cuantificar.
- e. Finalmente, las emisiones obtenidas son multiplicadas por el potencial de calentamiento global según el gas que se desea cuantificar (CO₂ =1, CH₄=25, N₂O=298).
- f. Al tener las emisiones convertidas todas en emisiones de dióxido de carbono equivalente se procede a sumar obteniendo el aporte de CO₂ equivalente de dicho consumo del mes.

Nota: Para el consumo de gas, este es expresado en kilogramos (considerando un balón de GLP pesa 15 Kg), posterior a ello, solo se emplea y el valor calorífico neto obteniendo el dato de la actividad y continuando con el punto d.

Camion A7I 908	
Consumo Actual (Galones)	86.04
Consumo Real (5% Biodiesel)	81.74
Consumo Actual (Litros)	309.43
Densidad (Kg/L)	0.87
Valor Calorifico Neto (TJ/Gg)	43
DA (TJ)	0.0115756
Factor de emisión CO2 (Kg CO2/TJ)	74100
E_CO2 Total emissions (t)	0.8577523
Factor de emisión CH4 (Kg CH4 /TJ)	3.90
E_CH4 Total Emissions (t)	0.0000451
Factor de emisión N2O (Kg N2O /TJ)	3.90
E_N2O Total Emissions (tonnes)	0.0000451
heating factor CO2	1
heating factor (CH4)	25
heating factor (N2O)	298
CO2 Equivalent enissions in CO2 (t)	0.8577522992
CH4 Equivalent enissions in CO2 (t)	0.0011286214
N2O Equivalent enissions in CO2 (t)	0.0134531676
Total Equivalent enissions in CO2 (t)	0.87233409

Figura 7 Cuantificación de emisiones de unidad Camión A7I908 del mes de enero (Diesel)

Fuentes Fugitivas

- a. El consumo de aceites y lubricantes expresado en galones es convertido a litros, el mismo que multiplicado por su densidad, se obtiene como resultado el peso en Kg del aceite o lubricante.
- b. Dicho resultado expresado en kg, el valor calorífico neto, más el contenido en carbono de lubricante en toneladas, factor de oxidación durante el uso y la conversión CO2 gracias al ratio entre el peso molecular de CO2 y C, se obtiene la emisión expresada en CO2 equivalente.

$$E_{CO_2} = LC * CC_{lub} * ODU_{lub} * \frac{44}{12}$$

E_{CO_2} = Emisiones de CO2 derivadas del uso de lubricantes, en toneladas.

LC = Consumo total de lubricante, entendido como la cantidad que es perdida o quemada durante el uso del mismo, en TJ (dato obtenido a partir del producto la cantidad consumida en t ó m³ y el PCI del lubricante.

CC_{lub} = Contenido en carbono de lubricante, en tonelada C/TJ

ODU_{lub} = Factor de oxidación durante el uso (depende de su composición en aceites y grasas) (basado en composiciones de aceite y grasa por defecto), fracción.

$\frac{44}{12}$ = Ratio entre el peso molecular de CO₂/C

Aceites Lubricantes - Mensual	LC Peso Lubricante (Kg)	Valor Calorífico Neto (TJ/Gg)	CC _{lub} (Kg Carbono/GJ)	ODU _{lub}	CO ₂ /C molecular ratio [44/12]	Emission (t CO ₂ eq)
Enero	25.21	40.20	20.00	0.20	3.67	0.015

Figura 8 Cuantificación de emisiones de consumo de aceites del mes de enero

Fuentes de Energía Eléctrica

- El consumo registrado en el recibo de energía eléctrica expresado en kw-h es multiplicado por el factor de emisión (Ton CO2 equiv/Kwh) y por 1000.
- El resultado obtenido es el valor de emisiones expresado en toneladas de CO2 equivalente.

	Unidades	Enero
Consumo de Energía Eléctrica	kw-h	10060.39
Factor de Emisión (Kg CO2 equiv / KWh)	Kg CO2 equiv / KWh	0.308000
Emisiones (tn CO2 equiv)	tn CO2 equiv	3.098599

Figura 9 Cuantificación de emisiones provenientes del consumo energético del mes de enero

Huella de Carbono de la Organización

Para la determinación de la huella de carbono, las emisiones expresadas en toneladas de CO2 equivalente provenientes de las diferentes fuentes de combustible, fugitivas y energía eléctrica se suman y estas representan a la huella de carbono de la organización tal como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 10

Inventario Acumulado de Emisiones

	t CO2 equiv	%
Combustión móvil	726.13	94.55%
Combustión fija	0.51	0.07
Fugitivas	1.11	0.14
Consumo de energía eléctrica	40.24	5.24%
Huella de Carbono	767.99	100%

Nota: Elaboración propia en base a la información calculada en la hoja de cálculo de huella de carbono (ver anexos).

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con el inventario de huella de carbono presentado en la tabla 10, se verifica que el 94.55% (726.13 TC02-equiv) del aporte a la huella de carbono total proviene de la combustión móvil, el 5.24% (40.24 TC02-equiv) del consumo de energía eléctrica y finalmente el 0.07% (0.51 TC02-equiv) y 0.14% (1.11 TC02-equiv) provienen de la combustión fija y fugitiva.

Es importante indicar que el mayor consumo de Diesel de fuentes móviles en el periodo 2016 fue de la unidad Tracto Mack – C9H 723 con un consumo de 11578.601 galones de Diesel, esto se debe directamente a que la unidad se emplea para el transporte de residuos peligrosos de la unidad del cliente Southern cuya locación se ubica en Cuajone e Ilo, servicio que se da de manera semanal.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Se determinó que la huella de carbono de la organización BEFESA PERU S.A (Operaciones Planta y Transporte) durante el año 2016 fue de 767.99 toneladas de CO2 equivalente. Dicha información permitirá ser utilizada como línea base para el cálculo de la huella de carbono en años posteriores y de esta manera determinar si a través de las medidas de reducción y/o neutralización de emisiones se reduce el cálculo total.

Al realizar el análisis de los procesos a través de las distintas herramientas (Mapa de procesos – Ciclo Operativo – Diagrama Entrada Proceso Salida) de la planta de tratamiento de BEFESA PERU S.A se logró comprender la naturaleza de sus procesos y los distintos elementos que interactúan y que a su vez aportan a las emisiones calculadas: unidades de transporte, maquinarias, aceites, energía eléctrica, entre otros.

En base a la clasificación de las fuentes de emisiones (directas e indirectas) se determinó que la fuente con mayores emisiones de GEI se encuentra en el alcance 1: Emisiones Directas proveniente del consumo de combustible, específicamente de las unidades de transporte.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

Considerar el presente informe de tesis como línea base para el cálculo de la huella de carbono en años posteriores y de esta manera determinar si a través de las medidas de reducción y/o neutralización de emisiones se reduce el cálculo total, o si es necesario reevaluar las medidas propuestas como parte de la mejora continua.

Debido a que el alcance 1 es el más representativo por el consumo de combustible, se recomienda fortalecer los programas de mantenimientos preventivo a fin de garantizar un consumo eficiente de combustible en sus unidades y/o maquinarias asimismo incorporar un programa de formación para conductores en donde se detallen distintas medidas al manejar que eviten el consumo innecesario de combustible.

Evaluar la conveniencia de forestar con plantación de especie *Schinus molle*, considerando una relación de captura de CO₂eq de 0,286 T/ha/año (Rodríguez, 2012) y realizar su respectivo mantenimiento.

Se recomienda realizar periódicamente revisiones del sistema eléctrico con fines de mantenimiento preventivo y campañas dirigidas al personal sobre ahorro energético.

CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Abbott, J. (2008).** What is a carbon footprint? ECCM (Edinburgh Centre for Carbon Management. Versión 2. Recuperado de <http://www.palletcarboncalculator.org/>
- **Sanchez, P (2008).** Abengoa, Sistemas Comunes de Gestión (NOC) – NOC-05/003 “Gestión de Calidad y Medio Ambiente. Gestión de la Sostenibilidad”
- **Acquatella, J. (2008).** Racionalidad económica de los mecanismos de flexibilidad en el marco del protocolo de Kyoto. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. Recuperado de repositorio.cepal.org/bitstream/11362/3635/1/S2008796_es.pdf
- **Befesa (2017).** Manual del Sistema Integrado de Gestión, Befesa Perú, Rev 08.
- **CMNUCC - Convenio Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (1992).**
- **Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL (2010).**
- **D’ Alessio F. (2013).** Administración de las operaciones productivas, un enfoque en procesos para la gerencia.
- **Echague, G. Cambio Climático (2006).** Hacia un nuevo modelo energético. Colegio Oficial de Físicos.
- **ENCC - Estrategia Nacional ante el cambio Climático (2015).** Ministerio del Ambiente. Lima, Perú.

- **FONAM - Fondo Nacional del Ambiente – Perú (2004).** El Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL Guía Práctica para desarrolladores de Proyectos, Lima, Perú.
- **Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Bernsten, T., Betts, R., Fahey, D.W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D.C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R. (2007).** Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. En: “The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”. (Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. y Miller, H.L. eds). Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
- **García, G. (2013).** Huella de carbono. AEC. Comité de medio ambiente.
- **IDEAM - Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2007).** Benavides Henry & León, Gloria Esperanza. Información técnica sobre el cambio climático y los gases de efecto invernadero.
- **Inhobe S.A. (2012).** 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.
- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (1995).** Segunda Evaluación Cambio Climático. Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático. IPCC, Roma, Italia.

- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2001).** Tercer informe de Evaluación Cambio Climático 2001. La base científica. Resumen para responsables de políticas y resumen técnicos. IPCC, Shanghai, China.
- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2002).** Cambio Climático y Biodiversidad. Documento técnico V del IPCC. IPCC, Ginebra, Suiza.
- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2006).** Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. (Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. eds.). Vol. II IGES, JP.
- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2007).** Cambio climático. Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III (GTI, GTII y GTIII) al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, CH.
- **IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2013).** Bases físicas. Resumen para responsables de políticas. Informe especial del Grupo de trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- **Keller, E y Blodgett, R. Riesgos Naturales (2007).** Procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes. Ed. Pearson – Prentice Hall. Madrid, España.
- **Kiely, G. (1999).** Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Vol. II. Ed. Mac Graw Hill Madrid, España.

- **MINAM - Ministerio del Ambiente – Perú (2009).** Política Nacional del Ambiente. Lima, Perú, pp. 11. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe>
- **MINAM - Ministerio del Ambiente – Perú (2010).** Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático. Lima, Perú, pp. 16. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe>
- **MINAM - Ministerio del Ambiente – Perú (2011).** Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021. Lima. Perú, Consultado el 20 nov. 2015. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe>
- **Norma UNE ISO 14001:2015 (2015).** Sistema de Gestión Ambiental.
- **Norma UNE ISO 14064-1:2006 (2006).** Gases de Efecto Invernadero.
- **OEFA – Organismos de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2016).** Política Nacional del Ambiente. Recuperado de <http://www.oefa.gob.pe/portada/politica-nacional-del-ambiente>
- **UNFCC - United Nations Framework Convention on Climate (1992).** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.
- **UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change (2007).** Unidos Por el Clima. Guía de la convención sobre cambio climático y el protocolo de Kyoto.
- **Rodríguez, J. (2012).** “Estimación de la Captura de Carbono en plantaciones de Schinus molle en el Cerro El Deseado”. Universidad Peruana Unión. Lurigancho, Lima, PE.

- **Vergés, J. (2009).** El Protocolo de Kyoto y el mercado de emisiones de CO₂; regulación mediante mercado para una especial externalidad negativa. Consultado el 08 de dic. 2015. Recuperado de <http://www.uab.es>

CAPITULO IX

ANEXOS

9.1 Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología	Población
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Tipo	Población
<p>¿Cuál es la huella de carbono generada por los procesos operativos dentro de la planta de tratamiento de residuos peligrosos ubicado en el distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima?</p>	<p>Determinar la huella de carbono; según la norma ISO 14064-1:2006 en la planta de tratamiento de residuos peligrosos ubicado en el distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima.</p>	<p>No Aplica De acuerdo a la Directiva N° 011- Anexo 02 - Punto 2 Modelo para proyecto de tesis cualitativa aprobada por Resolución N° 759-2013-R (21/09/2013) el modelo de tesis presentado es de tipo cualitativo y dentro de su estructura no presenta hipótesis.</p>	<p>El tipo de investigación es de carácter descriptivo cualitativo, para el que se recurrirá al análisis documental de la organización, así como de las actividades y su aporte a nivel de emisiones de gases de efecto invernadero en un periodo determinado.</p>	<p>La población para la presente investigación es la organización Befesa Perú S.A.</p>

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	Diseño de la Investigación	Muestra
¿Cómo los diagramas de procesos permiten cuantificar la huella de carbono?	Analizar los procesos de la planta de tratamiento para determinar la huella de carbono.	<p>No Aplica</p> <p>De acuerdo a la Directiva N° 011- Anexo 02 - Punto 2 Modelo para proyecto de tesis cualitativa aprobada por Resolución N° 759-2013-R (21/09/2013) el modelo de tesis presentado es de tipo cualitativo y dentro de su estructura no presenta hipótesis.</p>	<p>El diseño de la presente investigación es de carácter no experimental debido a que se observan y describen las relaciones entre dos o más variables en un momento determinado sin alterarlos, en el presente caso, se hace referencia los consumos a nivel de combustible y energía para el cálculo de la huella de carbono.</p>	<p>La muestra empleada se realizó de manera no aleatoria (de juicio) para la presente investigación es la Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos de la organización Befesa Perú S.A en sus operaciones siguientes: Transporte, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Peligrosos durante el periodo 2016.</p>
¿Cómo las fuentes de emisión permiten cuantificar la huella de carbono?	Identificar las fuentes de emisión para determinar la huella de carbono.			
¿Cómo los consumos energéticos permiten cuantificar la huella de carbono?	Calcular los consumos energéticos para determinar la huella de carbono.			

9.2 Hoja de Cálculo de Huella de Carbono

9.2 Hoja de Cálculo de Huella de Carbono