



Facultad de Ingeniería y Computación

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

“Planificación, Implementación y Sostenibilidad en el
Tiempo de un Sistema de Contabilidad y Reporte de
Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
en una fábrica del Sector Textil de Arequipa”

Presentado por:

Iñigo Santiago Navarro Belaunde

Para optar por el Título Profesional de:

Ingeniero Industrial

Orientador: Benigno Erick Sanz Sanz

Arequipa, Julio del 2018

Dedicado a mi familia, a mis amigos y a la Virgen.

“Ser más para servir mejor”

Agradecimientos:

A mis padres, a mis profesores, a la Universidad y a mi asesor de tesis.

Resumen

La presente tesis plantea una propuesta de mejora para la planta de producción de una empresa del sector textil de Arequipa. Las actividades de producción abarcan desde que se recibe la materia prima, que es lana de camélido andino, hasta que se transforma en producto terminado, que puede ser tela, prendas o accesorios. Todos los procesos involucrados tienen consecuencias en el entorno a través de la utilización de recursos como combustible fósil y energía eléctrica. La empresa siempre ha orientado sus procesos hacia ser una organización socialmente responsable y consciente de su impacto en el medio ambiente. El negocio vende los bienes tanto a nivel nacional, como a nivel internacional a través de exportaciones. Dado que la mayoría de sus ventas ocurren en el extranjero, en países desarrollados donde el público tiene preferencias por los bienes o servicios amigables con la naturaleza, la empresa puede beneficiarse económicamente al hacerse conocida por esforzarse en conocer su impacto en el medio ambiente y tomar las medidas necesarias para mitigarlo. Un gran problema ambiental es el Cambio Climático, originado por el Calentamiento Global, y cada vez más son las personas que cambian su manera de consumir por querer darle solución. Un cambio en su forma de decidir qué producto o servicio adquirir es preferir aquellos en cuya fabricación se emitió menor cantidad de Gases de Efecto Invernadero, en relación con los de la competencia. Para cuantificar esta cantidad es que se puede implementar un sistema de contabilidad y reporte de Gases de Efecto Invernadero, que es lo que esta tesis recomienda aplicar.

Abstract

This thesis offers an improvement proposal for a factory of production owned by a textile business in Arequipa. The production activities start at the raw material received, that is Andean camels wool basically, and it ends when it's a finished product that can be clothes or accessories. All the processes have consequences in the environment through the use of natural resources, like fossil fuels or electricity. The company has always oriented its activities so it can be a social responsible organization, aware of its impact in nature. The business sells its products inside Peru, and outside, through exportations. Inasmuch as the majority of its incomes belong to the international sales, from developed countries where the consumers have preferences for eco-friendly goods and services, the company can get economic profit if it makes itself well-known for making efforts in knowing its impact in the environment, and making decisions that can reduce it. A very big problem today is Climate Change, caused by Global Warming, and the amount of people that is changing their consuming preferences because of giving a solution to it, is rapidly increasing. This change of lifestyle involves preferring those goods whose production processes release less amounts of Greenhouse Gas emissions into the atmosphere, compared with those that represent the competition. A possible way to quantify this amount is implementing Greenhouse Gas emissions Accounting and Reporting Systems; this is what this thesis recommends.

Palabras clave: *Huella de Carbono (Carbon Footprint), Cambio Climático, Gas de Efecto Invernadero, Inventario, Contabilidad, Reporte, Sostenibilidad, Eco-amigable (Eco-friendly).*

INTRODUCCIÓN

El fenómeno descrito como Cambio Climático, acontecido durante las últimas décadas, es, de acuerdo a la opinión de muchos expertos, el problema ambiental más serio al que se enfrenta la humanidad hoy en día. Son la mayoría de científicos los que afirman este fenómeno tiene definitivamente influencia antropogénica, es decir, es derivado de las actividades que realiza el ser humano diariamente para vivir. Es por ello que, en la actualidad, es cada vez mayor la importancia que dan las empresas, el público, los gobiernos, y la sociedad en general, al cuidado y preservación del Medio Ambiente; tomando decisiones para hacer estas actividades dejen de influir en el clima.

En el Perú, sin embargo, son aún muy pocas las organizaciones que se han unido a esta lucha, y que realmente llevan a cabo acciones para solucionar este asunto. Se deduce pues, es urgente hacer que el número de estas sea mucho mayor. Y eso sólo será posible si hay empresas que inyecten liderazgo en el resto, demostrando no sólo se contribuye con preservar el entorno y asegurar el futuro del planeta a través de buenas intenciones y políticas desinteresadas, económicamente hablando; sino también exponiendo que a través de estas medidas, aumenta la productividad, disminuyen los costos de producción, y se adquiere mejor imagen empresarial para con las partes interesadas.

La empresa en cuestión, a quien se le propone la mejora a través de la tesis, tiene el deseo de convertirse gradualmente en una de estas empresas pioneras en hacer frente al Cambio Climático. Para ello es que la empresa está dispuesta a reducir en un futuro no muy lejano la cantidad de emisiones de Gases Efecto Invernadero (principales causantes de susodicho fenómeno ambiental), que inherentemente emite a la atmósfera a través de sus operaciones de manufactura, ya sea de manera directa o indirecta. No obstante, es obviamente necesario, primero conocer cuál es esta cantidad, para recién luego aminorarle. De allí la importancia de esta investigación, que busca conocerle a través del cálculo de la Carbon Footprint de sus procesos.

Índice General

1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	14
1.1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN	14
1.1.1. Antecedentes y condiciones actuales de la organización en cuanto al cuidado del Medio Ambiente.	14
1.1.2. Sector y Actividad Económica	16
1.1.3. Misión, Visión y Valores	17
1.1.4. Política de la Organización	17
1.1.5. Organización	18
1.1.6. Principales procesos y operaciones de producción	20
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
1.2.1. Descripción del problema	23
1.2.2. Formulación del problema	24
1.2.3. Sistematización del problema	24
1.3. OBJETIVOS	25
1.3.1. Objetivo General	25
1.3.2. Objetivos Específicos	25
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	25
1.4.1. Justificación práctica	25
1.5. ALCANCE DEL PROYECTO	28
1.5.1. Temático	28
1.5.2. Espacial	28
1.5.3. Temporal	29
1.6. VIABILIDAD DEL PROYECTO	30
1.6.1. Cultura empresarial	30
1.6.2. Bajo costo	30
1.6.3. Facilidad de control y sostenibilidad	30
1.6.4. Multitud de beneficios a largo plazo	31
2. CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA OBJETIVO	33
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL TEMA	33
2.1.1. A nivel mundial:	33
2.1.2. A nivel nacional	35
2.1.2.1. Industria en general, marco legal y demás normativas	35
2.1.2.2. Industria textil	41
2.2. MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO	43

2.2.1.	Títulos y subtítulos relacionados a los temas objeto de la tesis	43
2.3.	MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL.....	48
3.	CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL OBJETIVO.....	54
3.1.	MÉTODOS DE INGENIERÍA A APLICARSE	54
3.1.1.	Medir la Carbon Footprint de la Planta de Arequipa.....	54
3.1.2.	Establecer un Sistema de Contabilidad y Reporte de Emisiones de GEI 60	
3.1.3.	Proponer canal de comunicación.	60
3.2.	TÉCNICAS DE INGENIERÍA A APLICARSE	61
3.3.	HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS, MEDICIÓN, PLANIFICACIÓN, DESARROLLO Y SOSTENIBILIDAD EN EL TIEMPO	64
3.3.1.	Herramientas de Cálculo del Protocolo de GEI	65
3.3.2.	Herramientas de Cálculo ajustado a Valores Nacionales:	67
4.	CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL OBJETIVO.....	69
4.1.	PLAN ESTRATÉGICO (POLÍTICAS, OBJETIVOS, ESTRATEGIAS DE LA ORGANIZACIÓN).....	69
4.1.1.	Análisis FODA	69
4.1.2.	Matriz FODA.....	72
4.1.3.	Estrategias organizacionales seleccionadas	73
4.2.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	73
4.2.1.	Estrategia 1.....	73
4.2.2.	Estrategia 2.....	74
4.2.3.	Estrategia 3.....	74
4.2.4.	Estrategia 4.....	74
4.3.	CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL Y NORMATIVA LEGAL 74	
4.4.	IMPACTO DE LA ORGANIZACIÓN EN EL CAMBIO CLIMÁTICO	76
4.4.1.	Determinación del año base	77
4.4.2.	Determinación de los límites organizacionales.....	77
4.4.3.	Determinación de los límites operacionales	78
4.4.4.	Determinación de la unidad de medida	81
4.4.5.	Identificación de las fuentes de emisión	82
4.4.6.	Cálculos de Conversión	83
4.4.7.	Carbon Footprint.....	105
4.5.	EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS INVOLUCRADOS EN CUANTO A LA EMISIÓN DE GEI	105

4.6.	IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEJORA.	110
4.6.1.	Desempeño medioambiental	110
4.6.2.	Marketing	111
4.6.3.	Eficiencia energética	111
4.6.4.	Responsabilidad social e imagen	112
4.6.5.	Clima laboral	113
5.	CAPÍTULO V: PROPUESTA DE LA MEJORA OBJETIVO	115
5.1.	RECOPIACIÓN DE DATOS DEL PROBLEMA.	115
5.1.1.	Sistema de gestión actual	115
5.1.2.	Sistema de gestión propuesto	116
5.2.	ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ.	119
5.3.	PLANTEAMIENTO DE MEJORAS	134
5.3.1.	Sólo medir la Carbon Footprint de la Empresa (estrategia de medición).....	134
5.3.2.	Medir la Carbon Footprint de la Empresa e implementar un sistema de contabilidad y reporte de emisiones de GEI en la Empresa (estrategia de medición).....	134
5.3.3.	Implementar un sistema de contabilidad y reporte de emisiones de GEI en la Empresa y lograr una certificación (estrategia de medición).....	134
5.3.4.	Lograr una certificación y usar una Eco-etiqueta (estrategia de medición).....	137
5.3.5.	Compra de bonos de carbono a SERNANP (estrategia de mitigación)	139
5.3.6.	Sustitución completa del uso de la caldera de Petróleo Residual R500 por una de GLP (estrategia de mitigación)	140
5.3.7.	Arborización dentro de las instalaciones o parques aledaños (estrategia de mitigación)	140
5.3.8.	Campañas de ahorro de energía eléctrica y otras alternativas más específicas (estrategia de mitigación)	141
5.4.	SELECCIÓN DE LAS MEJORES ALTERNATIVAS.	141
5.4.1.	No seleccionada: Sólo medir la Carbon Footprint de la Empresa ...	141
5.4.2.	Seleccionada: Medir la Carbon Footprint de la Empresa e implementar un sistema de contabilidad y reporte de emisiones de GEI en la Empresa	142
5.4.3.	No seleccionada: Implementar un sistema de contabilidad y reporte de emisiones de GEI en la Empresa y lograr una certificación	143
5.4.4.	No seleccionada: Lograr una certificación y usar una Eco-etiqueta	144

5.4.5.	No seleccionada: Compra de bonos de carbono a SERNANP	144
5.4.6.	No seleccionada: Sustitución completa del uso de la caldera de Petróleo Residual R500 por una de GLP	144
5.4.7.	No seleccionada: Arborización dentro de las instalaciones o parques aledaños	145
5.4.8.	No seleccionada: Campañas de ahorro de energía eléctrica y otras alternativas más específicas	145
5.5.	ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA COSTO-BENEFICIO	145
5.6.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	155
5.6.1.	Creación y alimentación del sistema	155
5.6.2.	Modificación del sistema	160
5.7.	CRONOGRAMA	168
5.8.	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA	169
5.8.1.	Evaluación de la Productividad, Calidad y Seguridad	169
5.8.2.	Evaluación del Impacto Económico	171
5.8.3.	Evaluación del Impacto Social	173
5.8.4.	Evaluación del Impacto Medioambiental	174
6.	CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES OBJETIVO	175
6.1.	CONCLUSIONES.....	175
6.2.	RECOMENDACIONES	176
	Bibliografía.....	178
	Anexos.....	181

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1 (Página 57)
Comparación de las distintas alternativas para elegir la metodología a emplear en la implementación de un Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI en la planta textil de la Empresa
- Tabla 2 (Página 67)
Fórmulas para el cálculo de emisiones de GEI en cuanto a Combustión Estacionaria.
- Tabla 3 (Página 72)
Comparación de las distintas alternativas para elegir la metodología a emplear en la implementación de un Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI en la planta textil de la Empresa.
- Tabla 4 (Página 78)
Límites organizacionales establecidos para medir la Carbon Footprint de la empresa
- Tabla 5 (Página 82)
Fuentes de emisión de GEI en la planta de producción, para los alcances 1 y 2.
- Tabla 6 (Página 85)
Fuentes de emisión de GEI para lo que es Combustión Estacionaria Fósil (Alcance 1)
- Tabla 7 (Página 92)
Valores de Calor Específico, Contenido de Carbono y Factor de Oxidación para cada combustible
- Tabla 8 (Página 93)
Ingreso de Valores en la tabla de cálculo de cantidad de emisiones de GEI con Valores Nacionales
- Tabla 9 (Página 106)
Uso de recursos por proceso de producción (vapor, combustible para movilidad o electricidad)
- Tabla 10 (Página 107)
Carbon Footprint de cada proceso de producción en la Planta de la Empresa.
- Tabla 11 (Página 108)
Proporción del impacto de cada proceso en el total de emisiones de GEI
- Tabla 12 (Página 118)
Cuadro comparativo entre el sistema de gestión actual y el propuesto
- Tabla 13 (Página 120)
Diagrama “05-Why” de la categoría Medición
- Tabla 14 (Página 122)
Diagrama “05-Why” de la categoría Materiales
- Tabla 15 (Página 124)
Diagrama “05-Why” de la categoría Métodos
- Tabla 16 (Página 126)
Diagrama “05-Why” de la categoría Ambiente
- Tabla 17 (Página 128)
Diagrama “05-Why” de la categoría Capital Humano
- Tabla 18 (Página 130)
Diagrama “05-Why” de la categoría Máquina
- Tabla 19 (Página 147)

Producción total de la planta por línea

- Tabla 20 (Página 148)
Compilación de algunos estudios realizados sobre la disposición de los consumidores de distintos países a pagar más por un producto socialmente responsable y/o eco-amigable.
- Tabla 21 (Página 153)
Cálculo de la ganancia esperada producto de la implementación de la mejora propuesta.
- Tabla 22 (Página 156)
Límites organizacionales del sistema de contabilidad y reporte de GEI en la Empresa
- Tabla 23 (Página 157)
Límites operacionales del sistema de contabilidad y reporte de GEI en la Empresa
- Tabla 24 (Página 162)
Modo de fijar los Límites organizacionales del sistema.
- Tabla 25 (Página 164)
Modo de fijar los Límites operacionales del sistema.
- Tabla 26 (Página 172)
Evaluación del impacto económico de la propuesta para la Empresa

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 (Página 19)
Organigrama de la Empresa.
Fuente: Archivo de Gerencia Central
- Figura 2 (Página 20)
Flujo de producción en la planta de la Empresa desde el proceso de Recepción de Materia Prima hasta los procesos de Tejido Plano, Tejido a Punto o Tejido de Alfombras según el producto que vaya a fabricarse.
Fuente: Archivo de Gerencia de Producción
- Figura 3 (Página 21)
Flujo de producción en la planta de la Empresa desde los procesos de Tejido Plano o Tejido a Punto, hasta los procesos de Venta de Telas o Confección de Telas en el primer caso, y hasta el proceso de Almacenamiento en el Almacén de Productos Terminados para el segundo caso.
Fuente: Archivo de Gerencia de Producción
- Figura 4 (Página 22)
Flujo de producción en la planta de la Empresa desde el proceso de Confección de Telas o Tejido de Alfombras, hasta el proceso de Almacenamiento en el Almacén de Productos Terminados en el primer caso, o hasta el proceso de Almacenamiento en el Almacén de Telas en el segundo caso.
Fuente: Archivo de Gerencia de Producción
- Figura 5 (Página 66)
Herramientas de Cálculo del Protocolo de GEI disponibles en la página WEB <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools>.
Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla
- Figura 6 (Página 87)
Selección de GWP en la pestaña Settings (Ajustes)
Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla
- Figura 7 (Página 88)
Selección de opciones en la Columna Sector
Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla
- Figura 8 (Página 88)
Selección de opciones en las Columnas Fuel Type y Fuel.
Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla
- Figura 9 (Página 89)
Ejemplo de selección de opciones en las columnas Amount of Fuel, Units y Heating Value basis.
Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla
- Figura 10 (Página 98)
Página web desde donde se descarga el archivo "GHG-emissions-from-purchased-electricity"
Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla
- Figura 11 (Página 99)
Pestaña "Introduction"
Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla

- Figura 12 (Página 101)
Pestaña “Spreadsheet”
Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla
- Figura 13 (Página 102)
Ejemplo del detalle de la información ingresada a la herramienta por el usuario respecto al consumo de energía Fuente:
Elaboración propia, captura de pantalla
- Figura 14 (Página 102)
Ejemplo de la información arrojada por la herramienta respecto a las toneladas de CO₂ emitidas por cada fuente de emisión.
Elaboración propia, captura de pantalla
- Figura 15 (Página 104)
Detalle del Carbon Footprint relacionado al Consumo Eléctrico de la Empresa para el año 2012
Elaboración propia, captura de pantalla
- Figura 16 (Página 112)
Evolución histórica de la cantidad de GEI emitida de Alcance 1 por las actividades manufactura de la Empresa
Elaboración propia.
- Figura 17 (Página 131)
Diagrama de Ishikawa o diagrama Causa – Efecto (CE Diagram) del problema formulado en la presente tesis de acuerdo a la plantilla descargada de la Página WEB de la reconocida American Society for Quality – ASQ
Elaboración propia
- Figura 18 (Página 158)
Ilustración de la estructura del Sistema de Gestión de Inventario de GEI
Elaboración propia
- Figura 19 (Página 166)
Ilustración un tipo de estructura del Sistema de Gestión de Inventario de GEI por área.
Elaboración propia
- Figura 20 (Página 166)
Ilustración un tipo de estructura del Sistema de Gestión de Inventario de GEI por año.
Elaboración propia
- Figura 21 (Página 166)
Ilustración un tipo de estructura del Sistema de Gestión de Inventario de GEI por alcance y área.
Elaboración propia
- Figura 22 (Página 168)
Cronograma de actividades de sólo la Implementación del Sistema en caso se hubiera realizado de Octubre del 2016 a Enero del 2017
Elaboración propia

1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN

1.1.1. Antecedentes y condiciones actuales de la organización en cuanto al cuidado del Medio Ambiente.

En 1957 es fundada en la ciudad de Arequipa, una compañía “A” de la que deriva la empresa en la que actualmente se aplicaría la propuesta de mejora, expuesta en la presente tesis, y de la que por políticas de confidencialidad se hará referencia desde aquí en adelante bajo el nombre de *La Empresa*. Esta primera organización, que da lugar a *La Empresa*, nació como una compañía dedicada a la exportación de fibra de alpaca hacia el extranjero. Con visión emprendedora y gran perseverancia, logró rápidamente comercializar grandes cantidades de este material en Europa, Estados Unidos y Asia.

En 1965 se dio el salto a una nueva etapa con la formación de otra empresa “B” cuyo objetivo primordial era agregarle valor a la fibra de alpaca, para convertirla de insumo en hilado fino.

El cambio de los mercados a lo largo del tiempo motivó aún más a los fundadores a seguir impulsando el desarrollo de la industria textil peruana. Es así, que a inicios de los años 1980 se crean las empresas “C” y “D”, negocios dedicados a la fabricación de telas y chompas respectivamente. Hoy fusionadas todas, forman *La Empresa*, que además administra la cadena de tiendas con marca propia “Marca X”.

Los productos (prendas de vestir, telas y alfombras) que se venden bajo esta marca son concebidos como bienes de especialidad, dirigidos a clientes de sectores económicos A y B, que pueden pagar el precio de los mismos, tanto en territorio nacional como internacional.

En cuestiones de responsabilidad social y cuidado del medio ambiente, relacionadas al tema de la propuesta, *La Empresa* ha sido siempre una organización consciente de que sus actividades tienen un impacto en el entorno. Durante todo el año 2014 asistió a diversas actividades organizadas por la ONG Perú 2021 como son: arborizaciones, charlas, campañas de reciclaje, entre otros. En distintas campañas de arborización ha plantado ya 985 árboles en varias avenidas de la ciudad. Hasta hace 5 años se encargaba de mantener algunos parques y bermas de la

urbanización colindante a su Planta de producción. Del mismo modo también ha participado en campañas de reciclaje de dispositivos electrónicos, como es el evento “Tecnorecicla RAEE”, organizado en 2013, 2014 y 2015 por la Municipalidad Provincial de Arequipa. Finalmente *La Empresa* colabora con la ONG Tierra y Ser, dedicada a otorgar a las organizaciones sillas de ruedas para discapacitados a cambio de tapas de envases de gaseosas u otras bebidas para su reutilización. Hasta la fecha se han adquirido 11 sillas para personas con discapacidad gracias a la entrega de varias toneladas de estos objetos.

En cuanto a los stakeholders de la compañía, la postura que mantienen para con la protección del medio y los recursos naturales, no son significativamente resaltantes en el caso de aquellos que pertenecen al ámbito local. Entre la competencia nacional, hay una única marca, la “Marca Y”, que representa una similar cuota de mercado; y que ha orientado sus esfuerzos de responsabilidad corporativa hacia los campos de la educación

El gobierno peruano, por su parte, mantiene una legislación en materia ambiental ineficiente en la práctica, pero criticada por inversionistas y empresarios como desmedida en cuanto a su papel sancionador. El gobierno regional de Arequipa a través de la Autoridad Regional Ambiental tiene varios proyectos y cantidad de profesionales altamente calificados, aunque el presupuesto con el que cuentan es deficiente. En tanto el municipio de la ciudad no contempla aún medidas básicas para lograr la sostenibilidad, adoptadas ya en otras urbes, como son la creación de ciclovías o rellenos sanitarios formales. Y si se trata de la sociedad peruana a grandes rasgos, “en términos generales, se podría sostener que no existe en el país una opinión pública conductualmente comprometida con las causas ambientales” (Bravo, 2013)

Todo es completamente diferente si se mencionan los casos de las partes interesadas que se encuentran en el extranjero, esto es, del mercado internacional en los que incursiona este negocio. Más específicamente, hay muchos estudios que sugieren el público de países desarrollados (con un Índice de Desarrollo Humano ALTO o MUY ALTO) tiene preferencia, al momento de comprar y elegir de entre varias marcas, por adquirir los

bienes que ofrecen aquellas compañías que demuestran, de un modo u otro, ser socialmente responsables y tener consciencia ambiental. Y es que efectivamente, el que una empresa tome medidas para proteger el medio ambiente, o para compensar su impacto en el entorno, tiene como efecto una mejor imagen de la organización en la percepción del cliente.

Por ejemplo, una encuesta realizada por la Agencia de Medio Ambiente y Energía de Francia – ADEME daba como resultado que un 74% de franceses desearían tener mayor información respecto a las consecuencias en la naturaleza que tiene la fabricación de los productos que usan (Chevassus, 2013).

“Brouwer et al (2008), por su lado, afirma se encuestó pasajeros de vuelo en el aeropuerto de Amsterdam Schiphol acerca de la posibilidad de establecer un “Carbon Travel Tax” [Impuesto al Carbono de Viaje] voluntario. En general, tres cuartos de los participantes aceptarían pagar dicho impuesto, donde la WTP [Intención de Pago Adicional] promedio era 25 euros por tCO₂e” (Schwirplies, Dütschke, Schleich, & Ziegler, 2016).

Un estudio arrojó que un 91% de españoles prefieren comprar, entre marcas del mismo precio, alimentos con eco-etiqueta (Garza Gil & Vásquez Rodríguez, 2007). Del mismo modo, un 59% de chilenos encuestados estaría dispuesto a pagar más por un producto ecológico si tuviese la misma calidad que el usado habitualmente, según una investigación de una revista de Chile (Anónimo, 2014). Así como estos sondeos hay varios elaborados en otros países similares, y cuyos resultados serían anexados a la tesis una vez desarrollada.

1.1.2. Sector y Actividad Económica

A. Actividad Económica: Producción – Manufactura

La Empresa es una organización dedicada a la producción de bienes de especialidad o exclusivos, que en gran parte se exportan hacia el extranjero y que en su mayoría se venden como productos terminados en puntos de venta bajo la marca de nombre “Marca X”. La transformación se realiza en la Planta que *La Empresa* posee en la urbanización de Tahuaycani, en el distrito de Sachaca de la ciudad de Arequipa, donde se recepciona la materia prima traída desde las zonas altas de la sierra sur

peruana para convertirla en prendas y telas según distintos modelos y diseños.

B. Sector: Textil

La empresa produce prendas, accesorios, telas, entre otros; con fibras provenientes del pelaje de auquénidos que habitan en los Andes peruanos, tales como son las llamas, las vicuñas, las alpacas y los guanacos. Durante los procesos y conforme a las especificaciones, estos hilos también son mezclados a menudo con fibra de algodón, seda y lana de oveja.

1.1.3. Misión, Visión y Valores

A. Misión:

“Somos un equipo socialmente responsable, especializado en transformar las fibras nobles de los Andes, que con creatividad y calidad reconocidas, abrigamos a nuestros clientes.”

B. Visión:

“Vestir al mundo con lo nuestro”

1.1.4. Política de la Organización

La Empresa no tiene una política general definida, pero sí cuenta con lineamientos en cuanto a la Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente, la cual declara en su Reglamento de Seguridad bajo la siguiente premisa:

“POLÍTICA DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

Para *la Empresa*, la seguridad, la salud, el bienestar de sus trabajadores y el cuidado del medio ambiente, representan aspectos de máxima importancia en nuestra actividad como negocio sostenible.

Establecemos la prevención, el control de riesgo y la mejora continua como principios de gestión que nos permitirán brindar un ambiente de trabajo seguro y libre de actividades ilícitas.

Nos comprometemos a brindar los recursos necesarios, cumplir la normatividad y marco legal vigente; involucrar a nuestros asociados y comunica abiertamente nuestro desempeño.”

A través de esta declaración es que se manifiestan los compromisos de *La Empresa* para con el cuidado del entorno y los recursos naturales, y para con la abierta comunicación de su desempeño con el público en general

(vinculadas con querer reportar la Carbon Footprint de las operaciones de producción a clientes y trabajadores).

1.1.5. Organización

La empresa está establecida de acuerdo al Organigrama que detalla la Figura 1 en la página siguiente.

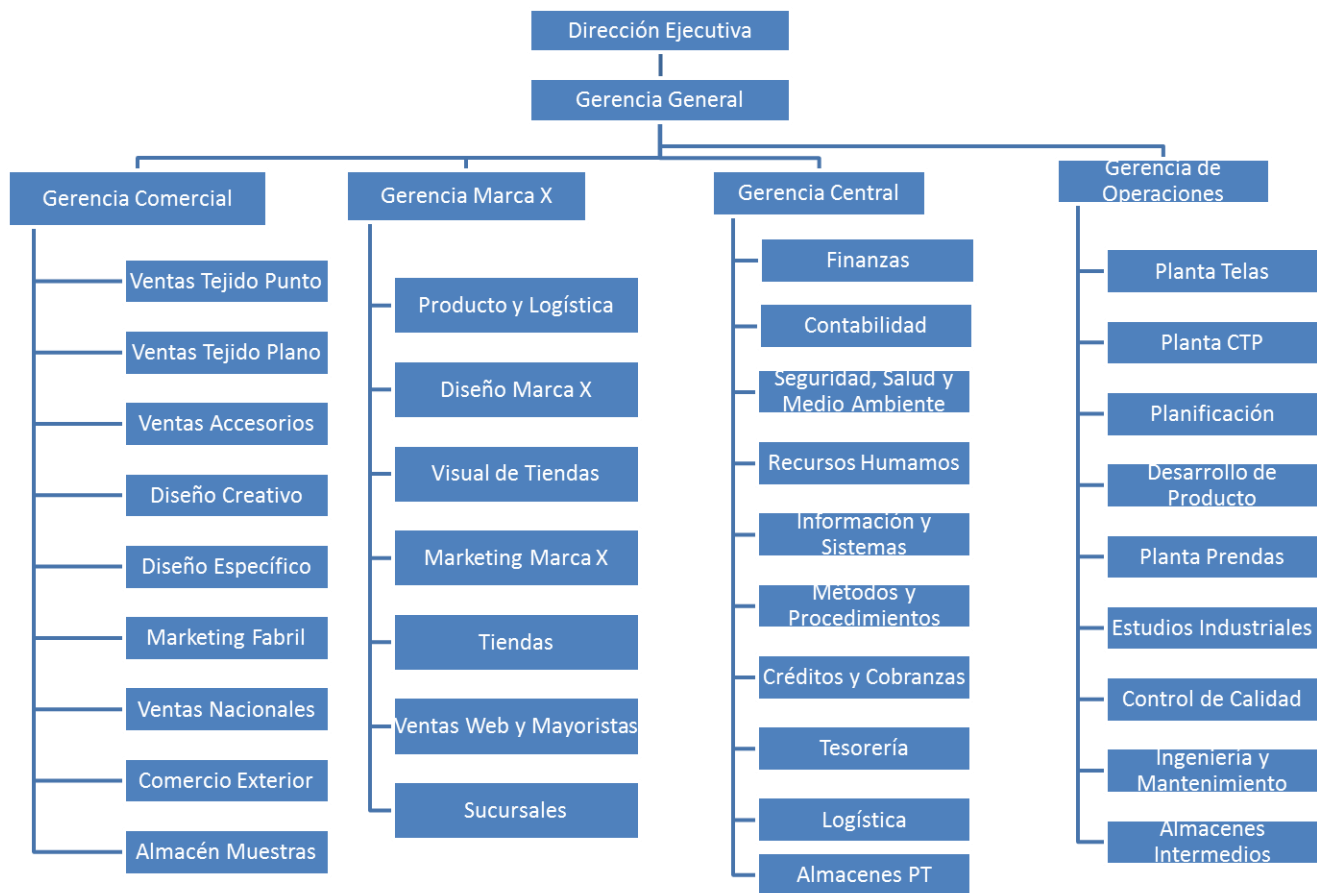


Figura 1

Organigrama de *la Empresa*. Fuente: Archivo de Gerencia Central

1.1.6. Principales procesos y operaciones de producción

El flujo de las operaciones que se realizan en la planta de fabricación se desarrolla según la secuencia descrita en las Figuras 2, 3 y 4.

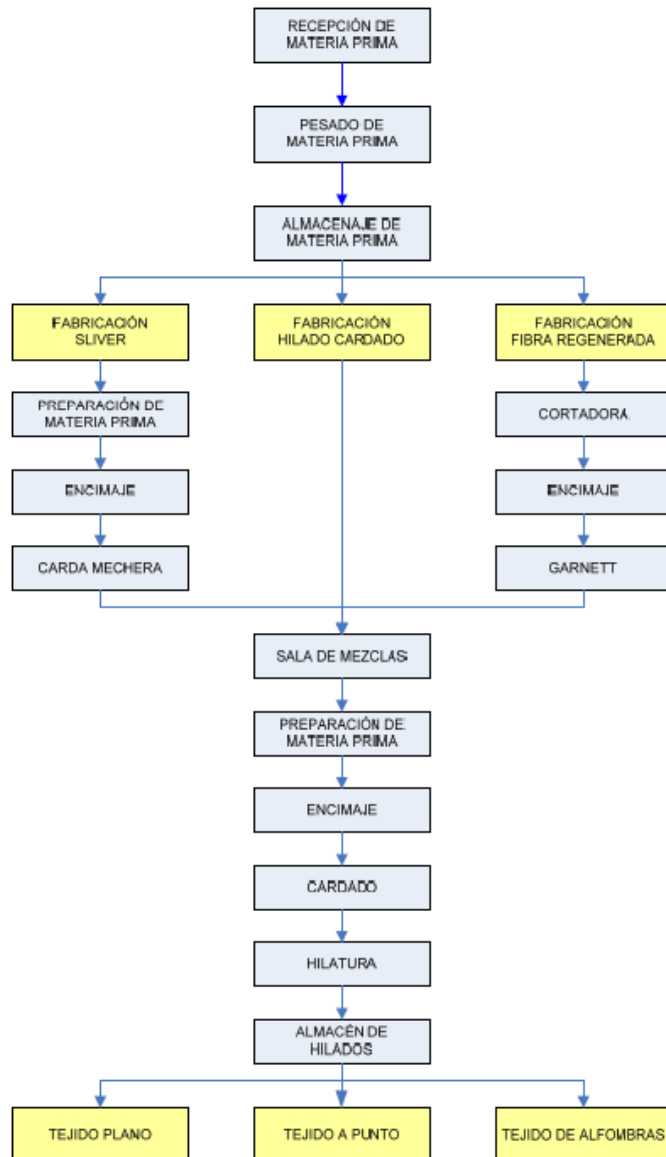


Figura 2

Flujo de producción en la planta de *la Empresa* desde el proceso de Recepción de Materia Prima hasta los procesos de Tejido Plano, Tejido a Punto o Tejido de Alfombras según el producto que vaya a fabricarse.

Fuente: Archivo de Gerencia de Producción

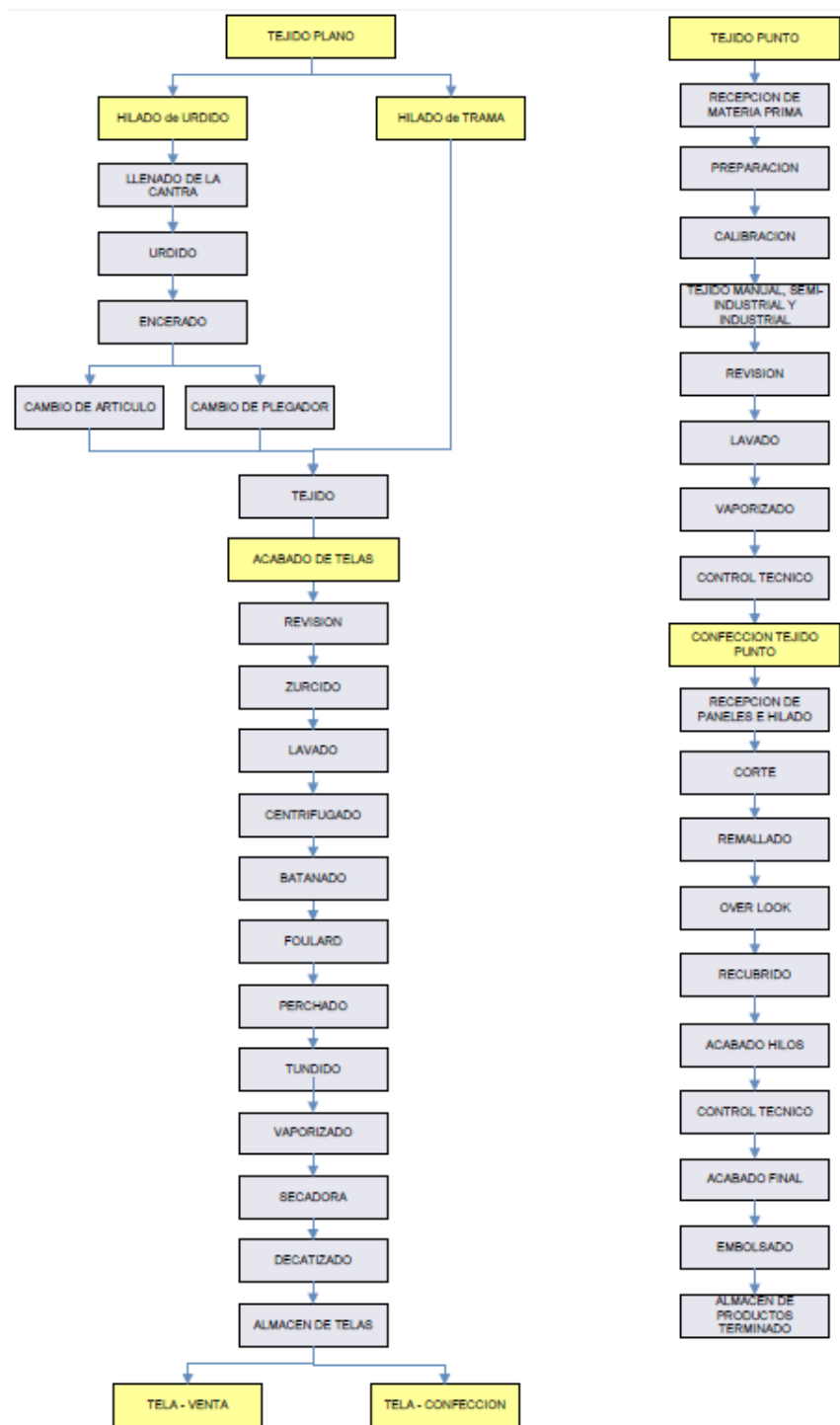


Figura 3

Flujo de producción en la planta de *la Empresa* desde los procesos de Tejido Plano o Tejido a Punto, hasta los procesos de Venta de Telas o Confección de Telas en el primer caso, y hasta el proceso de Almacenamiento en el Almacén de Productos Terminados para el segundo caso.

Fuente: Archivo de Gerencia de Producción

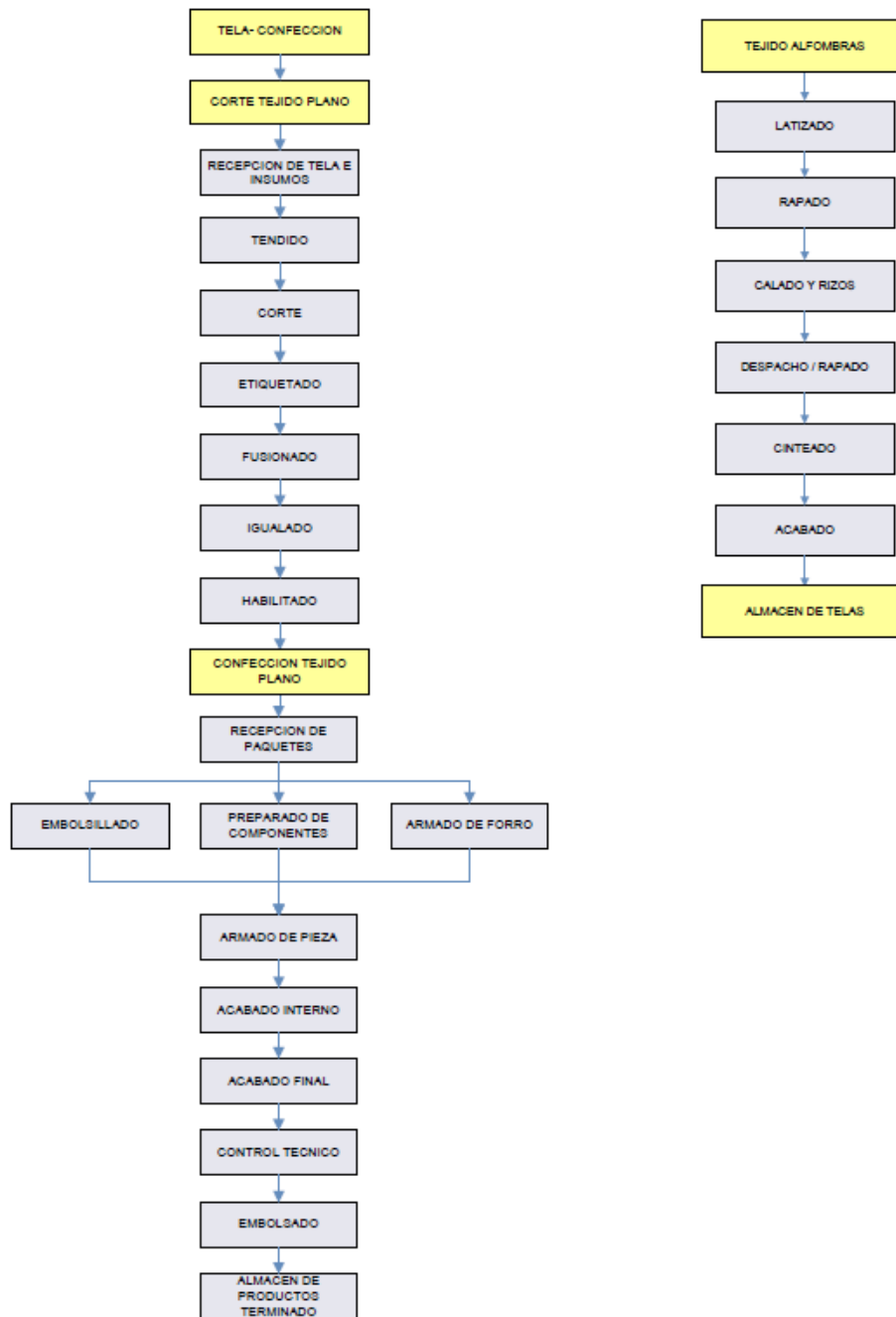


Figura 4
 Flujo de producción en la planta de *la Empresa* desde el proceso de Confección de Telas o Tejido de Alfombras, hasta el proceso de Almacenamiento en el Almacén de Productos Terminados en el primer caso, o hasta el proceso de Almacenamiento en el Almacén de Telas en el segundo caso.

Fuente: Archivo de Gerencia de Producción

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Descripción del problema

La manera como el hombre hace uso de los recursos naturales no siempre es la misma, y debido justamente a esta variación es que surge el concepto de sostenibilidad. Que alguna actividad sea sostenible significa que se realice de la forma deseada sin emplear cada vez más recursos. Dicho en otras palabras, sostenibilidad en el sentido de desarrollo humano es “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. (World Commission on Environment and Development, 1987)

Desde la Revolución Industrial es que la civilización se torna cada vez menos sostenible. Una de estas tantas peligrosas secuelas es precisamente el Cambio Climático. Este figura en la lista de problemas internacionales (Global Issues) que la ONU y varias otras asociaciones buscan solucionar a comienzos del siglo XXI. Son muchos los científicos de todo el mundo los que plantean este fenómeno constituye una amenaza real a la supervivencia de la raza humana en varios aspectos.

“Los efectos diferidos y mediatos que se apreciarán sólo en el mediano y largo plazo, pueden causar impactos que afectarán de manera irreversible las formas y estructuras de vida natural y cultural en el planeta. (...) Esta visión se concentra en hechos objetivos y mensurables percibidos de manera aislada, y en cómo se alteran, en períodos cortos, las funciones de los ecosistemas (...) Finalmente se siente el impacto directo del cambio climático en el hábitat urbano y rural.” (Ministerio del Ambiente, 2015). Así es como define el MINAM los productos del Cambio Climático.

Un gran inconveniente en la lucha contra esta eventualidad es el desconocimiento que tiene la industria respecto a la magnitud de su impacto en ella. La Empresa incursiona en el rubro textil y ciertamente sus operaciones tienen un impacto en la cantidad de Gases de Efecto Invernadero que se emiten diariamente a la atmósfera por la actividad económica del hombre. Para mitigar este impacto es necesario primero saber cuál es y cómo es que el sector textil contribuye. Obviamente, la Empresa no se encargará de reducir la Carbon Footprint de todo el sector

textil, pero si puede intentar reducir la cantidad de emisiones de GEI que como organización dirige a la atmósfera de forma directa (a través de las operaciones que desarrolla en su planta de producción). Y para hacerlo necesita justamente conocer qué cantidad de Gases de Efecto Invernadero generan los procesos que están bajo su responsabilidad y control.

Así, el problema se traduce de modo concreto a la ausencia de mecanismos que le permitan a la Empresa cuantificar el impacto ambiental (sobre todo la incidencia en el Cambio Climático) de sus operaciones industriales de Tintorería, Acabados, Lavandería, Planchado, entre otras; para así comunicar los resultados a sus clientes, y cumplir con su compromiso mientras incentiva una mayor demanda por los productos que oferta en mercados extranjeros, donde este tipo de prácticas mejora la imagen que tienen de la marca los consumidores.

1.2.2. Formulación del problema

¿Es viable implementar y mantener un Sistema de Contabilidad y Reporte de Gases Efecto Invernadero (GEI) en una fábrica del sector textil de Arequipa que le permita a la empresa que le gestiona el conocer cuál es su impacto en el Cambio Climático?

1.2.3. Sistematización del problema

- ¿Cuáles de los procesos de fabricación que suceden en la planta de Arequipa son los que más impacto tienen en el entorno, en cuanto a cantidad de GEI generada se refiere? ¿Existen mecanismos que permitan cuantificarle?

- ¿Qué cantidad física de GEI, también llamada Huella de Carbono (o Carbon Footprint en inglés), emite la Empresa anualmente a través de las actividades productivas en su planta de Arequipa? ¿Qué herramientas son necesarias para medirle?

- ¿Es posible crear y mantener en el tiempo un Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI, también llamado Sistema de Gestión de Inventario de GEI, que incluya documentación, responsabilidades y periodicidad?

- ¿Cómo puede beneficiarse económicamente la Empresa al calcular y comunicar periódicamente al público la cantidad de GEI que expelle a la atmósfera a través de sus operaciones? ¿Cuál es la mejor manera de

reportarlo? ¿Qué gastos tendría que pagar la organización? ¿Cuáles son los resultados luego de hacer un análisis costo - beneficio?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la viabilidad de la implementación y mantenimiento un Sistema de Contabilidad y Reporte de Gases Efecto Invernadero (GEI) en una fábrica del sector textil de Arequipa que le permita a la empresa que le gestiona el conocer cuál es su impacto en el Cambio Climático

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar cuáles de los procesos que se desarrollan en la planta de producción de la Empresa tienen un significativo impacto en el entorno, en cuanto a cantidad de GEI se refiere.
- Identificar y conocer a profundidad qué mecanismos permiten cuantificar el impacto, y elegir el más adecuado según el perfil y necesidades de la Empresa. Luego levantar toda la información necesaria y con ella realizar el cálculo de las emisiones usando las herramientas de conversión que sugiere la metodología seleccionada.
- Demostrar la factibilidad de crear y mantener un Sistema de Gestión de Inventario de emisiones de Gases Efecto Invernadero, también conocido como Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI, que incluya documentación, responsabilidades y periodicidad.
- Demostrar cómo la Empresa puede beneficiarse económicamente de calcular y comunicar periódicamente al público la cantidad de GEI que expelle a la atmósfera a través de sus operaciones, proponiendo la mejor manera de hacerlo, luego de realizar un análisis costo-beneficio.
- Sugerir estrategias y herramientas para la reducción y mitigación de las emisiones de GEI en la medida de lo posible, como lo son la compra de Bonos de Carbono a entidades como SERNANP, o la sustitución de la utilización alternada de las calderas de petróleo residual y de GLP por la utilización de sólo la caldera de GLP-GNV (que contamina menos).

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.4.1. Justificación práctica

1.4.1.1. *Política, Económica, Social y/o Medioambiental*

•Política: Existe la posibilidad de que otras empresas, de cualquier rubro o lugar del país, acojan la propuesta de mejora planteada; y consecuentemente, las autoridades del Gobierno propongan, creen, modifiquen o deroguen, leyes o decretos a partir de este visible y creciente interés. Los distintos ministerios del Poder Ejecutivo pueden también tomar medidas que se adecuen a este tipo de propuestas, u orientar mejor sus lineamientos hacia la difusión de las buenas prácticas organizacionales relacionadas al medio ambiente y a la lucha contra el Cambio Climático.

•Económica: Por un lado, el Cambio Climático supone una amenaza a la estabilidad microeconómica y macroeconómica de todas las naciones. Ocasionalmente hay desastres naturales con mayor intensidad o mayor duración a las que normalmente se han registrado durante siglos, dañando y causando cuantiosas pérdidas materiales y humanas. Incluso ha originado muchísimas especies se extingan por completo en cuestión de décadas. La Empresa trabaja la lana de los auquénidos andinos, grupo de especies que en un futuro no dejan de estar sujetas a los efectos de este fenómeno. Así, colaborar con frenar el Calentamiento Global es tanto contribuir a evitar una futura crisis económica mundial como también asegurarse la Empresa no se vea amenazada por escasez de materia prima. Por otro lado, más refiriéndose a la economía interna de la organización, la mejora permitiría a la Alta Dirección crear estrategias para mejorar la imagen del producto en la percepción del potencial cliente y así incrementar las ventas y aumentar la rentabilidad, al mismo tiempo que motiva a los trabajadores cuando estos se dan cuenta que el empleador para el cual trabajan se preocupa por solucionar la problemática social.

•Social: En los países desarrollados o del Primer Mundo, las personas y las empresas, junto al Estado, se muestran mucho más comprometidos actualmente con el problema, que sus pares en los países en vías de desarrollo. La sociedad peruana (y la arequipeña incluida) aún no le da la debida importancia a este tipo de problemas medioambientales. La idea de las propuestas contenidas en la tesis es que las organizaciones y los consumidores adquieran mayor interés por reducir sus emisiones de GEI al producir o consumir respectivamente, por más que estén motivados

únicamente por un tema de imagen y no porque es moralmente correcto el hacerlo.

1.4.1.2. *Profesional, Académica y/o Personal*

- Profesional: El tesista busca obtener el título de Ingeniero Industrial para culminar satisfactoriamente una etapa de formación profesional, humana e integral en la Universidad Católica San Pablo; y así continuar poniendo los conocimientos y habilidades adquiridas al servicio de la sociedad. Ya con el importantísimo respaldo que representa la titulación, es que el futuro graduado pretende intercambiar esfuerzos con distintas organizaciones del ámbito local e internacional para persistir con la difusión de las buenas prácticas organizacionales en temas de la preservación ambiental y lucha contra el Calentamiento Global, al mismo tiempo que se dedica a seguir formándose profesionalmente en estos temas a través de Maestrías, Diplomados, Doctorados, entre otros.

- Académica: Este esfuerzo representa también fuente de información para los responsables de aquellas empresas donde existan estrategias que contemplen aumentar la rentabilidad apelando las preferencias del consumidor por elegir el producto o servicio eco-amigables. Los interesados por difundir esta práctica en la sociedad podrán consultar acerca de los procedimientos, mecanismos, consideraciones, metodologías, limitaciones, dificultades, y conclusiones tratadas en la presente Tesis. Se busca demostrar una empresa peruana puede medir su Huella de Carbono para contribuir a frenar el Cambio Climático mientras apuesta por estrategias que mejoren la imagen de sus productos en el mercado.

- Personal: El Cambio Climático supone una amenaza para todas las sociedades del Mundo. La persona que hace esta propuesta de mejora a la Empresa no puede permanecer indiferente ante este problema. Apoya la noción que predica que el Calentamiento Global es un fenómeno causado por las actividades de los hombres. Pero sobretodo cree que las principales causantes son las industrias y la manera desenfrenada cómo producen para satisfacer el cada vez más hambriento estilo de vida consumista que tienen los países desarrollados, y que los países en vía de desarrollo también han empezado a imitar. El autor de este trabajo piensa

que todas las empresas deben tomar decisiones al respecto y virar urgentemente hacia una producción más responsable en el uso de recursos, sin dejar de ser rentables. El tema en cuestión atrae la atención por su carácter innovador y original, aparte de que no ha sido debidamente cubierto por los investigadores peruanos.

1.5. ALCANCE DEL PROYECTO

1.5.1. Temático

En lo que es Gestión del Medio Ambiente se tratarán los temas de Cambio Climático, sus causas y efectos, las iniciativas nacionales e internacionales que existen para mitigarlo, el impacto que tiene la industria en su desarrollo, su relación con el Efecto Invernadero y el Calentamiento Global. También se tocará cuestiones relacionadas a la percepción del público sobre los productos “eco-amigables” y la reacción de las empresas frente a esta.

Para lo que es materia de Evaluación y Formulación de Proyectos, se evaluarán planificación de tiempos, utilización de recursos, levantamiento de información, manejo de presupuesto y análisis costo – beneficio.

Se abarcarán asuntos relacionados a los procesos industriales que se ejecutan en la planta de producción de la Empresa, como son los de Tintorería, Acabados, Lavandería, Planchado y Transporte de material (que involucran combustión fósil), y otros que involucran consumo de energía eléctrica.

Finalmente, la tesis tiene también que ver con las necesidades energéticas de una planta textil para con el vapor de agua que requieren ciertos procesos, y cómo las satisface luego de evaluar la disponibilidad de combustibles que existe en el mercado.

La propuesta de mejora abarca temas variados de la Ingeniería Industrial como son Gestión del Medio Ambiente, Formulación y Evaluación de Proyectos, Procesos Industriales, Termodinámica y Química

1.5.2. Espacial

Si de límites físicos se trata, el sistema propuesto como mejora calcularía la Carbon Footprint que ocasionan todos los procesos de manufactura que ejecuta la Empresa en su planta de producción de ubicada en el distrito de Sachaca, en la ciudad de Arequipa.

Para lo que es el tanto de GEI generado por Combustión Estacionaria, está sujeto a los procesos de Acabado, Tintorería, Lavandería, y Planchado, que son los procesos que utilizan el vapor de agua producto de la combustión fósil que sucede en la caldera de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y en la caldera de petróleo residual R500.

Para lo que son las emisiones fruto de Combustión Móvil, estas resultan de los procesos de Transporte de materiales, bienes o trabajadores, que 04 camionetas y 02 montacargas.

El consumo de energía eléctrica también aumenta la Carbon Footprint de la organización, por lo que en este alcance el sistema abarca todos los procesos de la fábrica que requieren electricidad para desarrollarse correctamente, ya sea por necesidades de iluminación o de alimentación energética para máquinas y equipos. Bajo este criterio el sistema ya no sólo procesa datos referidos a las operaciones de producción que empiezan en la Recepción de Materia Prima y terminan en el Almacenamiento de Productos Terminados, sino que también considera la energía utilizada por procesos administrativos en oficinas, servicios higiénicos y salas de reuniones, entre otros ambientes que existen junto a la planta.

1.5.3. Temporal

En cuestiones de tiempo, el sistema procesaría información relacionada a la utilización de recursos desde Enero del 2012 hasta Julio 2016 para efectos del cálculo, aunque deberá actualizarse todos los meses permanentemente de forma independiente. Es importante resaltar que en el año 2013 la Empresa sustituyó parcialmente el uso de una caldera a base de petróleo residual R500, por una caldera a base de GLP. Esto le permite actualmente satisfacer la misma demanda de vapor generado, pero emitiendo una menor cantidad de GEI a la atmósfera. En su afán de transmitir su preocupación por cuestiones ambientales a todas las partes interesadas, es que a la Empresa le conviene contemplar este cambio en los registros de emisiones a considerarse. Del mismo modo, considerar este cambio dentro del periodo permite analizar y demostrar cómo modificaciones como estas en los procesos influyen directamente en la cantidad de GEI que emiten las organizaciones a la atmósfera.

1.6. VIABILIDAD DEL PROYECTO

1.6.1. Cultura empresarial

Como se mencionó en el punto 1.1.4 del documento, *la Empresa* tiene una política exclusivamente dedicada tanto al bienestar de sus trabajadores como al cuidado del medio ambiente. Menciona velar por la seguridad de su personal y por el impacto de sus procesos en el entorno representan aspectos de máxima importancia en su actividad como negocio sostenible. Estos compromisos ayudan a que la mejora sugerida sea posiblemente considerada por la Alta Dirección, de la cual debe recibir todo el apoyo necesario. La oportunidad de mejora supone medir el impacto de la organización en el cambio climático para comunicarlo al cliente con la finalidad de cumplir con los compromisos declarados mientras aumenta el atractivo de la “Marca X” en las preferencias del consumidor como marca consciente de que sus operaciones tienen efectos en la naturaleza y que hacer esfuerzos por medirlos.

1.6.2. Bajo costo

Tanto la medición de la Carbon Footprint para determinado periodo de tiempo, como la implementación de un Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI, son mejoras que pueden añadirse sin necesidad de una gran inversión económica. Para medir la cantidad de emisiones el tesista invirtió tiempo en la lectura del Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, además de revisar estudios similares. Del mismo modo, para levantar la información referida al uso de recursos en las operaciones fabriles distintas autoridades en la planta tuvieron que emplear tiempo para hacerlo. Sin embargo, calcular el número de emisiones periódicamente no supone mayor gasto porque puede hacerse gracias a herramientas disponibles en internet de forma gratuita y esto es una gran ventaja al aplicar la propuesta. Lo que puede generar un gasto monetario es la elaboración de una “eco-etiqueta” para el producto terminado. En el punto 5.5 se hace un análisis costo-beneficio de esta etapa.

1.6.3. Facilidad de control y sostenibilidad

La medición de la Carbon Footprint y el mantenimiento del sistema de gestión de tal tamaño pueden encargarse a una sola persona. Si bien es cierto son varios los responsables de proveer de información relacionada

al uso de recursos en cada proceso, sólo es necesario confiar el compromiso a un único trabajador para que periódicamente le centralice y realice los cálculos respectivos usando las herramientas, para luego comunicarlos a la Alta Dirección. De querer analizar o interpretar más cuidadosamente los resultados, puede apoyarle otro colaborador, pero como puede contemplarse, el proyecto no requiere un significativo número de trabajadores involucrados para materializarse y esto le hace aún más viable. No necesariamente debe crearse un nuevo puesto para asumir las obligaciones, puede un empleado ya existente hacerse de la facultad. Convertir las unidades de consumo en unidades de emisiones de GEI no requiere mucho tiempo. Por ejemplo, si se desea hacer el cálculo mensualmente, el empleado que conoce bien el procedimiento puede hacerlo en un día o dos sin descuidar sus otras tareas. Eso sí, es imprescindible capacitarlo previamente en aspectos relacionados a los límites del sistema, responsables, fuentes de emisión, alcance, periodicidad, uso de herramientas de cálculo, gestión del inventario, etc.

1.6.4. Multitud de beneficios a largo plazo

El proyecto no sólo permitirá a *la Empresa* medir constantemente las consecuencias de sus actividades en el aumento de la temperatura mundial, y comunicar esta información al público como estrategia de mejoramiento de la imagen de la marca, sino que abre las puertas a otros provechos adicionales, pero que deben evaluarse por las distintas gerencias antes de considerar alcanzarlos. Una posibilidad es certificar la cantidad de emisiones con distintas normas de la Organización Internacional de Normalización, como la ISO 14064 (Carbon Footprint organizacional) o la ISO 14067 (Carbon Footprint por producto), así como solicitar a importantes organizaciones alrededor del mundo (Unión Europea, AENOR, Environment Canada, Global Ecolabelling Program, por mencionar algunas) que acrediten el eco-etiquetado de los bienes ofertados. Otra posibilidad es no sólo medir la Carbon Footprint, sino también hacer esfuerzos por mitigarle o compensarle con una serie de medidas como comprar bonos de carbono en el mercado de carbono mediante conversaciones con SERNANP (revítese los puntos 2.2.1.2. o 2.1.2 para mayor información), campañas de arborización, sustitución de

fuentes de energía, entre otras. Los intentos por reducir o compensar el número de emisiones puede mejorar aún más la idea que tienen de la organización todas las partes de interés vinculadas.

2. CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA OBJETIVO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL TEMA

2.1.1. A nivel mundial:

Thomas Wiedmann y Jan Minx (2008) fueron los primeros en explorar las varias definiciones de término Carbon Footprint. Una búsqueda de literatura realizada por dichos autores a través de consultas en las bases de datos bibliográficos SCOPUS y ScienceDirect arrojó como resultados varias definiciones según la fuente que les formulaba. Se llegó a la conclusión la Carbon Footprint podía ser descrita como “la medición de la cantidad total exclusiva de emisiones de Dióxido de Carbono causadas directa o indirectamente por una actividad, o acumulada a lo largo de las etapas de vida de un producto” (Wiedmann & Minx, 2008).

La predecesora para la Carbon Footprint es la Ecological Footprint (Huella Ecológica), definida en 1996 por Mathis Wackernagel y William Rees como “la tierra biológicamente productiva y el área marítima que se requieren para producir los recursos que una población consume, y para absorber la basura correspondiente” (Wackernagel & Rees, 1996).

Otra predecesora, más orientada a la Carbon Footprint de un producto único, es el Análisis de Ciclo de Vida (Life Cycle Analysis, o LCA por sus siglas en el idioma inglés). El Análisis de Ciclo de Vida es un término utilizado desde la década de 1960 y se usó más que todo para contrastar una serie de productos similares basándose en evaluaciones comparativas que consideraban costos de mano de obra, consumo de energía o recursos hídricos, etc.

Sin embargo, los hechos más relevantes en el establecimiento de parámetros respecto al concepto y estudio de la Carbon Footprint son sin duda alguna la conformación en 1988 del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, o IPCC por sus siglas en el idioma inglés); y su primera reunión como grupo de trabajo en 1990.

Un hito muy importante en cuanto a la creación de regulación y estándares fue el Protocolo de Kioto, que se acordó en 1998 gracias a los impulsos del panel previamente mencionado. Tuvo por objetivo fijar metas referidas a la reducción de emisiones de seis GEI o Gases de Efecto Invernadero

(Greenhouse Gases o GHG, por sus siglas en el idioma inglés) por parte del sector público y privado de todos los países que le firmaron. Al determinar estos objetivos también obviamente hubo un dialogo relacionado a las distintas formas de cómo podía contabilizarse la cantidad de emisiones de GEI. Una conclusión fue que la cantidad de cada gas debía multiplicarse por su Potencial de Calentamiento Global, calculado como el monto de CO₂ que tendría el mismo impacto ambiental por un periodo específico de tiempo. Otra decisión que se tomó en ese entonces es que los gases debían ser reportados en kilogramos de CO₂ equivalente (kgCO₂e).

Luego de varios años de investigación, iniciativas y de compartir experiencias, es que actualmente existen varios estándares internacionales para calcular la cantidad de GEI que expelle a la atmósfera una organización a través de sus operaciones. El primer estándar en definir esta medición fue el Protocolo de GEI (Greenhouse Gas Protocol, en el idioma inglés). Este protocolo fue elaborado en el año 2000 en un esfuerzo conjunto del Instituto Mundial de Recursos (World Resources Instituto o WRI, en el idioma inglés) y el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development o WBCSD, en el idioma inglés).

El protocolo en mención está basado en una recopilación de experiencias adquiridas por organizaciones alrededor de todo el Globo en sus intentos por contabilizar las emisiones de GEI que generaban sus actividades económicas.

La Organización Internacional de Estandarización (International Standards Organization o ISO, en el idioma inglés) ha desarrollado desde entonces toda la serie de normas ISO 14000 relacionadas a la medición y mitigación de la Carbon Footprint basándose en el Protocolo de GEI. Las normas más notables para lo que es el cálculo de la cantidad de emisiones son la ISO 14040, más enfocada al LCA; y la ISO 14064, referida a la cuantificación de emisiones a nivel organizacional.

Sea cual sea la manera cómo las organizaciones miden su Huella de Carbono, lo verdaderamente cierto es que es una tendencia creciente el número de organizaciones que tienen entre sus políticas medirla. Hay una

larga lista de 146 organizaciones entre empresas y ONG alrededor del globo que se han unido a esta iniciativa junto al Greenhouse Protocol, y que se anexaría a la tesis una vez desarrollada.

2.1.2. A nivel nacional

2.1.2.1. *Industria en general, marco legal y demás normativas*

La práctica de medir la Carbon Footprint de las organizaciones es un tema relativamente nuevo en el Perú. No son más de 5 las organizaciones especializadas en asesorar, calcular o certificar en este proceso. Entre las más importantes se encuentran: Grupo GEA – Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad (CER), A2G Carbon Partners, y Ecosecurities. Del mismo modo, son pocas las empresas que han hecho uso de los servicios que ofrecen las señaladas. Sin embargo, el número de organizaciones que han hecho el cálculo en la actualidad son aproximadamente 40, cantidad mucho mayor a la que se registraba hace 5 años. La lista que les detalla sería anexada a la tesis una vez desarrollada.

En el país, el interés que se tiene por temas medioambientales es algo reciente comparando la realidad nacional con la de otros países. Mientras Noruega ya contaba con su Ministerio del Ambiente en 1972, esto no sucedió en Perú hasta el año 2008 con la designación de Antonio Brack Egg como primer Ministro del Ambiente.

Dentro del Ministerio del Ambiente y subordinada al Viceministerio de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales, está la Dirección General del Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos. Esta dirección es la encargada de planificar e implementar las actividades correspondientes a la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático, pre-publicada el 24 de Julio del 2014.

La Estrategia Nacional ante el Cambio Climático forma parte de una serie de acciones que se complementan y establecen una “política climáticamente responsable” tales como el Plan Perú Compromiso Climático, Contribución Nacional, Estrategia de Crecimiento Verde, Plan Estratégico de Bosques y Cambio Climático, Nueva Estrategia de Diversidad Biológica y la Estrategia Nacional de Lucha contra la Desertificación y Sequía.

La ENCC es importante porque orienta y promueve las acciones que deberán tomarse en todo el país para mitigar los efectos o adaptarnos al Cambio Climático y aprovechar las oportunidades que genera, al permitir actuar de manera integrada, transversal y multisectorial, y porque sienta las bases para un desarrollo sostenible bajo en carbono (Ministerio del Ambiente, 2015).

La creación de autoridades competentes y el establecimiento de todo un marco legal que ayude a mitigar los efectos climáticos en el Perú es un gran avance que permite la presente investigación cuente con un respaldo sólido y reconocimiento público. Sin embargo, no es sino hasta la organización en Lima de la Vigésima Conferencia de las Partes (COP 20) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) del 1 al 12 de Diciembre de 2014, que los temas de reducción de emisiones de GEI en territorio nacional adquieren mayor relevancia.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC o UNFCCC por sus siglas en inglés) entró en vigor en 1994, con el objetivo de reducir las concentraciones de GEI en la atmósfera. La Conferencia de las Partes (COP por sus siglas en inglés) fue designada como el órgano supremo de la Convención.

Como dice en la página web de la organización de este evento en el Perú, la COP 20 dio al país la oportunidad de: demostrar la voluntad y capacidad nacional, de contribuir a alcanzar una solución global al Cambio Climático; reconocer el potencial de nuestros recursos y nuestras vulnerabilidades frente a este fenómeno, tomar acciones que logren un crecimiento bajo en carbono y de construir una economía resiliente al calentamiento global (Ministerio del Ambiente, 2014).

Así, la tesis a desarrollar adquiere mucha mayor relevancia gracias a este tipo de eventos en territorio peruano.

Más aún, adquiere una viabilidad significativa cuando se reconoce la existencia de un organismo capaz de apoyar en la compensación del impacto generado por las actividades de producción de la Empresa en el clima. Este organismo es el Servicio Nacional de Áreas Naturales protegidas por el Estado, o SERNANP.

Como dice en la página web de SERNANP, El Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado es un Organismo Público Técnico Especializado adscrito al Ministerio del Ambiente, a través del Decreto Legislativo 1013 del 14 de mayo de 2008, encargado de dirigir y establecer los criterios técnicos y administrativos para la conservación de las Áreas Naturales Protegidas – ANP, y de cautelar el mantenimiento de la diversidad biológica. El SERNANP es el ente rector del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SINANPE, y en su calidad de autoridad técnico-normativa realiza su trabajo en coordinación con gobiernos regionales, locales y propietarios de predios reconocidos como áreas de conservación privada (SERNANP, s.f.).

La Empresa puede mitigar sus emisiones de GEI a través de la adquisición de Bonos de Carbono (también conocidos como Créditos de Carbono) ya que el Perú es líder en comercialización de bonos de carbono en Áreas Naturales Protegidas en todo Latinoamérica, lo que hace aún más atractiva la compensación, ya que la Empresa colaboraría en mantener los bosques protegidos más importantes del país, ayudando a “conservar el bosque en pie”. Prestigiosas corporaciones y empresas de diversos rubros como Disney, Paul Mitchell, Conservación Internacional, Microsoft, United Airlines, Pacífico Seguros, Cóndor Travel, Toyota del Perú SA, Althelia Climate Fund, Notaria Paino, Open Plaza SA, han optado por compensar sus emisiones de carbono adquiriendo créditos de carbono en Perú.

Sin embargo, la posibilidad de compensar la Carbon Footprint de la Empresa a través de Bonos de Carbono sería una recomendación en la tesis una vez desarrollada, mas no figura formalmente dentro de la oportunidad de mejora que propone el tesista a la organización.

En cuanto a la normativa y las regulaciones nacionales e internacionales específicas que aplican a este tipo de actividades industriales, es importante resaltar como las más básicas directrices a las siguientes:

• **Constitución Política del Perú. Título III. Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales:**

El título III de la Carta Magna peruana establece las pautas para determinar el régimen económico que debe primar en la sociedad

nacional. El primer capítulo está referido a principios generales, mientras que el segundo trata más específicamente de los recursos con los que cuentan los peruanos para aprovechar. Según el contenido de este capítulo, el Estado es quien determina la política nacional del ambiente y vela por el uso sostenible de sus recursos.

• **Ley N° 28611. Ley General del Ambiente**

Esta ley trata aspectos muy diversos sobre la gestión ambiental por parte del Gobierno, sobre el ordenamiento urbano y rural a lo largo de todo el territorio, sobre el Estándar de Calidad Ambiental, sobre la participación ciudadana, sobre las responsabilidades de las autoridades, sobre saneamiento básico y políticas poblacionales, sobre la relación empresa-entorno, sobre diversidad biológica y conflictos ambientales, etc.

• **Decreto Supremo N° 031-2010-SA - Reglamento de la Calidad del Agua para el Consumo Humano.**

Esta normativa fue desarrollada por el Ministerio de Salud en el gobierno de Alan García Pérez. Contiene información relacionada a fiscalización sanitaria, al abastecimiento correcto del líquido elemento, a requisitos de calidad y a medidas de seguridad y sanciones. Esto es considerado por la gerencia de las fábricas porque los trabajadores que son empleados deben gozar de pleno acceso a agua potable para satisfacer sus necesidades mientras se encuentran dentro de las instalaciones.

• **D.S. N° 001-2015-VIVIENDA - Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.**

Esta serie de parámetros modifican a los establecidas en el 2009 por el Ministerio de Vivienda para regular la manera como vierten las empresas sus aguas residuales en el sistema público de alcantarillado. SEDAPAR es el organismo encargado en Arequipa de asegurarse que no sean superados estos valores en ningún caso, mediante fiscalización y también medidas de sanción.

Las industrias emplean agua para realizar casi todos los procesos de transformación, y luego de usarla es que deben descargarla a la red pública. Esta agua residual contiene en la mayoría de los casos grandes cantidades de sustancias químicas que comúnmente son tóxicas o

nocivas, tanto para la salud humana como para el resto de seres vivos. Es por ello que al emitirse el agua residual, esta debe ser tratada para que los niveles de toxicidad sean mínimos o nulos.

- **Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y Disposiciones Complementarias**

Los ECA para Aire son un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, a cargo de los titulares de actividades productivas, extractivas y de servicios. Designan los límites para ciertas sustancias químicas que normalmente expelen algunos procesos industriales y que no deben exceder determinada cantidad porque hacerlo representa una amenaza para la salud humana.

- **Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM - Niveles Máximos Permisibles de elementos y compuestos presentes en Emisiones Gaseosas provenientes de Unidades Minero-Metalúrgicas.**

Esta resolución plantea algo similar que los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y Disposiciones Complementarias pero orientado más específicamente a las actividades extractivas de minerales e hidrocarburos.

- **IFC Corporación Financiera Internacional: Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad.**

El IFC significa Internacional Finance Corporation y representa una institución que forma parte del Banco Mundial, dedicada a apoyar al sector privado en el logro de soluciones de desarrollo social en países con muchos desafíos políticos, financieros y operacionales.

Para ello brinda recursos financieros, conocimientos técnicos, experiencia a nivel mundial y capacidad de innovación. Varios de estos conocimientos los comparte a través de sus Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad. Estas guías son “documentos de referencia técnica que contienen ejemplos generales y específicos de la práctica internacional recomendada para la industria” (IFC Corporación Financiera Internacional, 2007).

- **Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM - Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.**

Este protocolo pretende sentar las bases para que a nivel nacional se realicen niveles de ruido siguiendo metodologías, técnicas y procedimientos, de manera que se proteja la salud de las personas.

- **Decreto Supremo N° 085–2003–PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.**

Esta norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental para el ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible. La forma para monitorear que los niveles de ruido cumplan con estos estándares está justamente descrita en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

- **Resolución Ministerial N° 375-2008-TR - Norma Básica de Ergonomía**

Este conjunto de lineamientos está elaborado por el Ministerio de Trabajo y promoción de empleo. Tiene por objetivo establecer los parámetros que permitan la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño, tomando en cuenta que la mejora de las condiciones de trabajo contribuye a una mayor eficacia y productividad empresarial.

- **Ley Marco para enfrentar los Efectos del Cambio Climático**

Ley promulgada en Abril del 2018 por el gobierno peruano para establecer disposiciones generales para la planificación, ejecución, articulación, monitoreo, evaluación, reporte y difusión de la gestión ante el Cambio Climático, a fin de cumplir con el Acuerdo de Paris y demás tratados internacionales. Entre sus objetivos figuran fortalecer la gobernanza e institucionalidad a nivel nacional, regional y local del sector público para la gestión ante el Cambio Climático; reducir la vulnerabilidad del país frente a este fenómeno; desarrollar capacidades y promover el involucramiento del sector privado; y contribuir a un desarrollo sostenible bajo en carbono, con capacidad adaptativa al clima.

- **Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático en la Región Arequipa**

La estrategia en cuestión es producto de los esfuerzos por aterrizar a la realidad de la Región Arequipa, región de la cual la ciudad Arequipa es capital, todo lo acordado respecto a las medidas de adaptación y mitigación del Cambio Climático a nivel nacional y mundial. En la elaboración de esta propuesta han sido mayormente responsables la Autoridad Regional Ambiental (ARMA), el Ministerio del Ambiente, la Autoridad Nacional del Agua, y distintas gerencias del Gobierno Regional de Arequipa.

La estrategia se enfoca en el clima de la región y los impactos del Cambio Climático en este, aparte de que plantea cómo enfrentar los escenarios que van a darse producto de estos efectos, como son los cambios bruscos en la temperatura y las precipitaciones pluviales anómalas. La región Arequipa es una zona desértica y que sólo experimenta lluvias entre los meses de Diciembre y Marzo, por lo cual el cuidado de los recursos hídricos es crucial para sobrellevar el calentamiento global. Gracias a esto y a la gran biodiversidad que alberga, además de los altos grados de radiación que registra, es una de las zonas en el mundo que más se verá afectada por los cambios en el clima.

2.1.2.2. Industria textil

A nivel mundial y según información que cita la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), el sector industria representó un 21% de las emisiones globales (United States Environmental Protection Agency, 2014). Esto es recabado de fuentes del IPCC en su reporte “Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change”, donde afirma que a pesar de haberse reducido la participación del sector industrial en el PBI mundial, la contribución de este tipo de actividades en la emisión de GEI global más bien ha aumentado en un 50% entre 1990 y el 2010, debido a la cantidad de desechos que genera y la cantidad de energía que emplea en sus procesos, en comparación con otros rubros (Fishchedick, Roy, Abdel-Aziz, & Acquaye, 2014).

Si se replica lo mismo en todos los países del globo, se podría decir que en el Perú el aporte de los procesos de las empresas industriales

contribuye en la misma proporción, o sea, de cada 05 toneladas de CO₂ equivalente emitidas en el país, 01 es resultado de actividades industriales. Las emisiones de GEI de este sector involucran combustibles fósiles siendo quemados para la producción de energía en las fábricas y la compra de energía eléctrica a terceros que abastecen desde una red pública, como lo es SEAL por ejemplo. Como se verá más adelante, las principales fuentes de emisiones de la planta de la Empresa son aquellas que requieren el uso del vapor producido en la sala de calderas y aquellas que emplean más electricidad.

Normalmente las entidades públicas de regulación sanitaria o ambiental presentes en la Arequipa orientan más sus esfuerzos a monitorear la calidad del aire de la ciudad en lo referido a partículas suspendidas como dióxido de azufre o plomo, antes que en lo referido a Gases de Efecto Invernadero.

Esto puede ser originado porque no existe una metodología clara para hacerlo ni la practicidad de sólo emplear un conjunto de equipos de medición como son las estaciones de monitoreo ambiental ya ubicadas en distintos puntos de la ciudad. Con esta deficiencia es que el tesista aprovecha para reiterar una vez más la importancia de difundir la práctica de calcular la Carbon Footprint en todas las esferas sociales, ya sean públicas o privadas.

Sin embargo, en el 2005 la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) realizó un intento por contabilizar las emisiones de GEI de forma ciertamente superficial, a través de la elaboración del Inventario de Emisiones de la Cuenca Atmosférica de la Ciudad de Arequipa. Según este reporte, en la ciudad habían fuentes fijas, concebidas como “toda instalación establecida en un lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales”, y móviles, definidas como “todos los vehículos automotores que transitan por vías de circulación como calles, carreteras, caminos y avenidas” (DIGESA, 2005).

Dentro de las fuentes fijas se incluyeron actividades de la industria química, actividades de la industria alimentaria, actividades de la industria metálica, entre otras. Se identificó tres principales empresas dedicadas a la industria textil, dentro de las cuales figuraba la Empresa. La principal

fuentes de emisiones de todas ellas era el uso de combustible fósil, ya que según DIGESA en ese año entre todas ellas emplearon casi 7000 m³ de combustible. Todo lo resaltado por este reporte realizado hace más de 10 años, refuerza las ideas expuestas en esta tesis y que aún permanecen vigentes: el principal problema ambiental que enfrentan el sector y las organizaciones que se dedican a este tipo de actividades es el uso de combustibles fósiles. Si bien es cierto también es importante el control de las partículas suspendidas en el aire o del derrame de aguas servidas, definitivamente la emisión de GEI a la atmósfera es lo que peor daño a largo plazo le hace al planeta.

Lo más positivo que puede rescatarse de esto es lo que indican Fishchedick *et al* en su publicación previamente citada: las empresas del sector industrial pueden reducir su impacto en el Cambio Climático de forma drástica a través de un manejo más eficiente de la energía, la concientización de los trabajadores y gerentes, el empleo de tecnologías eco-amigables, la innovación en el diseño de los productos o en la difusión de la compra de bonos de carbono en el mercado local (Fishchedick, Roy, Abdel-Aziz, & Acquaye, 2014).

2.2. MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO

2.2.1. Títulos y subtítulos relacionados a los temas objeto de la tesis

2.2.1.1. *Carbon Footprint y Cambio Climático*

Traducida al idioma español como Huella de Carbono, es la medida de la cantidad total exclusiva de emisiones de dióxido de carbono que es directa o indirectamente causada por una actividad, o que es acumulada a lo largo de las etapas de vida de un producto (Wiedmann & Minx, 2008). La Carbon Footprint se emplea como herramienta para medir el impacto que tienen las actividades de las personas y organizaciones en el Cambio Climático. Este fenómeno, en el idioma inglés conocido como Climate Change, es el cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables (IPCC, 2013).

El cambio climático es originado por el Calentamiento Global, conocido también como Global Warming y que es el reciente incremento en la

temperatura global originado por el Efecto Invernadero que actualmente se manifiesta en la atmósfera terrestre (New Mexico Solar Energy Association, s.f.).

El aumento de la temperatura en el mundo se debe al Efecto Invernadero (Greenhouse Effect) que se ha originado en la atmósfera terrestre, y que consiste en el efecto radiativo infrarrojo que genera la presencia de constituyentes absorbentes de rayos infrarrojos en la atmósfera (IPCC, 2013). Estos constituyentes son conocidos como Gases de Efecto Invernadero (GEI) o Greenhouse Effect Gases (GHG), que absorben radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación (radiación infrarroja) emitido por la superficie de la Tierra y por las nubes (IPCC, 2013).

El gas, a su vez, emite radiación infrarroja desde un nivel en que la temperatura es más baja que en la superficie. El efecto neto consiste en que parte de la energía absorbida resulta atrapada localmente, y la superficie del planeta tiende a calentarse. Los GEI cuyas emisiones deben ser reducidas según el Protocolo de Kioto son: bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF_6).

•**DIÓXIDO DE CARBONO (CO_2).**- Gas incoloro, inoloro y vital para la vida en la Tierra. Es un compuesto químico encontrado en la naturaleza y constituido por un átomo de carbono unido a dos átomos de oxígeno mediante enlaces covalentes dobles. El dióxido de carbono resulta como residuo de la combustión fósil, una reacción química que tiene por objeto adquirir energía térmica o calorífica luego de quemar combustibles fósiles (gas natural, petróleo, carbón, etc.). El CO_2 es liberado a la atmósfera luego de la combustión y es el GEI más significativo.

•**METANO (CH_4).**- Gas que constituye el mayor componente del gas natural y que es asociado a los combustibles hidrocarbúricos, la ganadería y la agricultura.

•**ÓXIDO NITROSO (N_2O).**- Gas incoloro con un olor dulce y ligeramente tóxico, con efecto anestésico y disociativo. Se genera convenientemente por la termólisis controlada del nitrato amónico o por reacción de amoníaco con ácido nítrico. La principal fuente antropogénica de óxido

nitroso es la agricultura, en lo referido a administración de suelo y ganado, aunque también puede ser liberado en el tratamiento de aguas residuales, combustión fósil y procesos químicos industriales.

- HIDROFLOUROCARBONOS (HFCS).- Gases pertenecientes al grupo de especies orgánicas parcialmente halógenas y que también influyen en el deterioro de la capa de ozono.

- PERFLOUROCARBONOS (PFCS).- Son una familia de compuestos derivado de un hidrocarburo donde los átomos de hidrógeno han sido reemplazados por átomos de flúor. Los PFCs son usados en los equipos de refrigeración, y en la limpieza y composición de los extintores de incendios. Sin embargo, los PFCs fomentan el efecto invernadero, y además son un problema a largo plazo puesto son activos hasta en 50.000 años

- HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF_6).- Se usa como aislante en los sistemas de distribución de electricidad, además de ser aplicado también en algunos procesos industriales siderúrgicos, y en cirugía ocular. Dado que es un gas con una alta vida útil (3200 años), su contribución al calentamiento global se considera alta.

Muchos de los esfuerzos de lucha contra el Cambio Climático que han permitido el estudio de todo lo descrito líneas arriba han sido realizados por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC por sus siglas en el mismo idioma), un organismo creado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente “en 1988 para proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el Cambio Climático, sus causas, posibles efectos y alternativas de respuesta” (International Panel for Climate Change, s.f.). Desde 1990 ha emitido diversos documentos y publicaciones, dentro de los cuales sobresalen 05 Informes de Evaluación. A su vez, también ha sido muy importante la United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), que es un tratado internacional al que se llegó en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992. Este acuerdo permitió sentar las bases para negociar futuras alianzas y convenios en los años siguientes, como lo fue el Protocolo de Kioto en 1997. El Protocolo de Kioto fue establecido por la UNFCCC y

tiene por objetivo reducir las emisiones globales de los seis Gases de Efecto Invernadero (Organización de las Naciones Unidas, 1998). A través de la ratificación de 187 países, pretende fijar metas en cuanto a los objetivos de reducción y comprometer a las naciones suscriptoras en combatir conjuntamente el Cambio Climático.

Para reducir la Carbon Footprint es deseable primero medirla. Los métodos para hacerlo generalmente involucran levantar información referida al consumo de recursos por la persona o la organización y traducirla a toneladas de dióxido de carbono equivalente a través de fórmulas y cálculos. Los métodos más usados actualmente son los que proveen la ISO 14064, los que proveen el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (ECCR) del Protocolo de GEI y los que sugieren las Directrices de la IPCC para Inventarios Nacionales de GEI. Estos métodos están orientados a medir la Carbon Footprint de las empresas a nivel organizacional y no a nivel de producto. El ECCR incluye métodos fáciles de emplear (los instrumentos de medición son Hojas de Cálculo de Excel de Microsoft® Office descargables desde el sitio web del GHG Protocol) y adecuados a un sistema cuya funcionalidad involucra la elaboración de procedimientos y políticas, que respetan los 05 principios de Contabilidad y Reporte: relevancia, integridad, consistencia, transparencia y precisión. Los responsables de ingresar datos y hacer el cálculo periódico para gestionar el inventario deben poder respetar estos principios para obtener resultados confiables y adecuados a la realidad.

2.2.1.2. *El Mercado de Carbono y el cambio climático en la opinión pública.*

El mercado de carbono es una forma de comercio de bonos de carbono que tiene por objeto cumplir las metas fijadas en el Protocolo de Kioto y en la que países u organizaciones “compran” el derecho de emitir gases de efecto invernadero en mayor cantidad. Los bonos o créditos de carbono son un mecanismo mediante el cual una organización compensa su Huella de Carbono al pagarle a un tercero para que invierta dinero en la protección o preservación de determinadas áreas naturales protegidas como parques naturales o santuarios nacionales. En el caso de Perú este tercero vendría a ser el Servicio Nacional de Áreas Naturales para el Estado (SERNANP). A las organizaciones les interesa incursionar en el

mercado de carbono porque les permite acceder a la evaluación de diversas entidades internacionales y locales que están capacitadas para certificar con las llamadas “etiquetas verdes”, también conocidas como “Eco-etiquetas” o Ecolabels, y que son la parte de un producto que resalta los atributos del mismo para con la mejor preservación del medio ambiente. Constituyen un canal de comunicación en el que una organización informa al cliente, potencial cliente o partes interesadas, acerca de cómo el bien ofrecido tiene un impacto ambiental reducido gracias a diversos esfuerzos emprendidos, y que es menor en comparación al que generan productos similares o de la misma categoría cuyos fabricantes no han apostado por las mismas medidas.

Las etiquetas ecológicas ayudan al público a reconocer aquellos productos que pueden autodenominarse “productos verdes” o green products, “productos eco-amigables” o eco-friendly products, “productos carbono neutral” o carbon neutral products, “productos bajos en carbono” o low-carbon products, entre otras formas. Es atractivo para las compañías contar con una etiqueta verde en sus productos porque los bienes que ofertan son más atractivos para el consumidor verde que los de la competencia. El consumidor verde, llamado también green consumer en el idioma inglés, es un tipo de consumidor que a la hora de elegir de entre varios productos o servicios de la misma categoría, tiene preferencia por comprar cualquiera de aquellos cuyos procesos de fabricación, consumo y/o desecho tienen un menor impacto ambiental que el resto. En sus decisiones de compra, los consumidores verdes tienen en cuenta la manera cómo afecta el medio ambiente la elaboración o el uso del producto o servicio a adquirir.

2.2.1.3. *El impacto de los procesos de una planta textil en el cambio climático*

Entre las fuentes o focos de emisión que pueden identificarse en el flujo de operaciones de una planta textil se encuentran aquellos equipos involucrados en procesos que utilizan recursos energéticos y que directa o indirectamente desechan GEI a la atmósfera al hacerlo. Entre estos equipos, además de todos aquellos que consumen energía eléctrica, existen las calderas, “generadores de vapor de agua o de agua caliente (a veces de otros fluidos) que sirven para la calefacción o para la producción

de energía” (Ediciones Larousse, 2010). En el caso de la Empresa, se usan 02 calderas en la planta, una que funciona a base de Gas Licuado de Petróleo (GLP), y otra que funciona a base de Petróleo Residual 500 (R500). El Gas Licuado de Petróleo es un “hidrocarburo que, a condición normal de presión y temperatura, se encuentra en estado gaseoso, pero a temperatura normal y moderadamente alta presión es licuable. Usualmente está compuesto de propano, butano, polipropileno y butileno o mezcla de los mismos. En determinados porcentajes forman una mezcla explosiva. Se le almacena en estado líquido, en recipientes a presión”. (Ministerio de Energía y Minas, 2002).

Mientras, el Petróleo Residual 500 – R500, “está constituido por una mezcla de hidrocarburos derivados del petróleo, en el rango aproximado de C12 a C50, presenta alta viscosidad” (Petróleos del Perú - PetroPerú S.A., 2013). Es un producto líquido de diversas corrientes de refinería, normalmente residuos. En la planta también está disponible un Grupo Electrógeno, lo que es un “generador eléctrico alimentado por un motor de explosión”. (Ediciones Larousse, 2010)

Las calderas son importantes porque producen el vapor que necesita para sus procesos las áreas de: Tintorería, que es el establecimiento donde se tiñen y limpian las telas, vestidos, etc.; Acabado, que es el conjunto de procesos que en el caso de la Empresa están orientados a mejorar el aspecto y cualidades de la tela a través de tratamientos para aumentar la capacidad para evitar se arrugue cuando se use; mejorar la resistencia al encogido, las manchas o la suciedad; entre otros; y Lavandería y planchado, que son un conjuntos de procesos que en el caso de la Empresa sirven para lavar y planchar los tejidos o confecciones. Es importante considerar esta parte de la planta puesto el proceso de planchado requiere del vapor generado por las calderas.

2.3. MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL

- Carbon Footprint

Traducida al idioma español como Huella de Carbono, es la medida de la cantidad total exclusiva de emisiones de dióxido de carbono que es directa o indirectamente causada por una actividad, o que

es acumulada a lo largo de las etapas de vida de un producto (Wiedmann & Minx, 2008).

- Cambio Climático

En el idioma inglés conocido como Climate Change, es el cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables (IPCC, 2013).

- Calentamiento Global

En el idioma inglés conocido como Global Warming, es el reciente incremento en la temperatura global originado por el Efecto Invernadero que actualmente se manifiesta en la atmósfera terrestre (New Mexico Solar Energy Association).

- Efecto Invernadero

En el idioma inglés conocido como Greenhouse Effect, es el efecto radiativo infrarrojo que genera la presencia de constituyentes absorbentes de rayos infrarrojos en la atmósfera (IPCC, 2013). Estos constituyentes son conocidos como Gases de Efecto Invernadero.

- Gases De Efecto Invernadero (GEI)

En inglés, conocidos como Greenhouse Effect Gases (GHG por sus siglas en el mismo idioma) son gases que absorben radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación (radiación infrarroja) emitido por la superficie de la Tierra y por las nubes (IPCC, 2013). El gas, a su vez, emite radiación infrarroja desde un nivel en que la temperatura es más baja que en la superficie. El efecto neto consiste en que parte de la energía absorbida resulta atrapada localmente, y la superficie del planeta tiende a calentarse. Los GEI cuyas emisiones deben ser reducidas según el Protocolo de Kioto son: bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF_6).

- Panel Intergubernamental para el Cambio Climático

También conocido en inglés como Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC por sus siglas en el mismo idioma) es un organismo creado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente “en 1988 para proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el Cambio Climático, sus causas, posibles efectos y alternativas de respuesta” (International Panel for Climate Change). Desde 1990 ha emitido diversos documentos y publicaciones, dentro de los cuales sobresalen 05 Informes de Evaluación.

- Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático

También llamado United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), es un tratado internacional al que se llegó en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992.

“Un logro importante de la Convención, caracterizada por su carácter general y flexible, es que reconoce que el problema del cambio climático es real. La entrada en vigor del tratado representó un gran paso, dado que se disponía de menos pruebas científicas que hoy en día.” (United Nations Climate Change, 2014). Este acuerdo permitió sentar las bases para negociar futuras alianzas y convenios en los años siguientes, como lo fue el Protocolo de Kioto en 1997.

- Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto o Kyoto Protocol fue establecido por la UNFCCC y tiene por objetivo reducir las emisiones globales de los seis Gases de Efecto Invernadero (Organización de las Naciones Unidas, 1998). A través de la ratificación de 187 países, pretende fijar metas en cuanto a los objetivos de reducción y comprometer a las naciones suscriptoras en combatir conjuntamente el Cambio Climático.

- Mercado de Carbono

“El mercado de carbono o de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero surge ante la necesidad de tomar medidas

ante la evidencia de que la actividad humana está influenciando un proceso de calentamiento climático global acelerado debido a la concentración de gases de efecto invernadero, con los consecuentes impactos negativos sobre la salud de los seres humanos, su seguridad alimentaria, la actividad económica, el agua y otros recursos naturales y de infraestructura física.” (German Agency for Technical Cooperation, 2004) Forma de comercio de bonos de carbono que tiene por objeto cumplir las metas fijadas en el Protocolo de Kioto y en la que países u organizaciones “compran” el derecho de emitir gases de efecto invernadero en mayor cantidad.

- **Bonos o Créditos De Carbono**

Es un mecanismo mediante el cual una organización compensa su Huella de Carbono al pagarle a un tercero para que invierta dinero en la protección o preservación de determinadas áreas naturales protegidas como parques naturales o santuarios nacionales. En el caso de Perú este tercero vendría a ser el Servicio Nacional de Áreas Naturales para el Estado.

Toda actividad humana (transporte, alimentación, diversión, entre otras), y en mayor medida la de las empresas, genera la emisión de gases de efecto invernadero GEI, al aire, también llamada Huella de Carbono, que puede calcularse en toneladas de carbono. Para compensar este impacto causado, las empresas tienen la opción de adquirir “Bonos o créditos de carbono” en un mercado voluntario a través de proyectos que disminuyen la emisión de gases al ambiente, contribuyendo a reducir el efecto invernadero que causa el calentamiento global. (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP)

- **Etiqueta Ecológica**

También conocida como “Eco-etiqueta” o Ecolabel, es la parte de un producto que resalta los atributos del mismo para con la mejor preservación del medio ambiente. Es un distintivo que se otorga a determinados productos, que siguiendo una serie de criterios ecológicos, se considera que tienen menor impacto medioambiental

que otros productos de la misma categoría (Bureau Veritas, 2008). Constituye un canal de comunicación en el que una organización informa al cliente, potencial cliente o partes interesadas, acerca de cómo el bien ofrecido tiene un impacto ambiental reducido gracias a diversos esfuerzos emprendidos, y que es menor en comparación al que generan productos similares o de la misma categoría cuyos fabricantes no han apostado por las mismas medidas. Las etiquetas ecológicas ayudan al público a reconocer aquellos productos que pueden autodenominarse “productos verdes” o green products, “productos eco-amigables” o eco-friendly products, “productos carbono neutral” o carbon neutral products, “productos bajos en carbono” o low-carbon products, entre otras formas.

- Consumidor Verde

Llamado también green consumer, es un tipo de consumidor que a la hora de elegir de entre varios productos o servicios de la misma categoría, tiene preferencia por comprar cualquiera de aquellos cuyos procesos de fabricación, consumo y/o desecho tienen un menor impacto ambiental que el resto. Actualmente, la preocupación por el medio ambiente es un tema que ha rebasado la esfera científica y se ha implantado en el cotidiano de los ciudadanos afectando a su vez su rol de consumidores. Dicho consumidores conforman un nicho de mercado toman en cuenta criterios ecológicos en sus decisiones de compra (Consumidores Verdes Y Sus Motivaciones Para La Compra, 2014).

Ecológica En sus decisiones de compra, los consumidores verdes tienen en cuenta la manera cómo afecta el medio ambiente la elaboración o el uso del producto o servicio a adquirir.

- Caldera:

“Generador de vapor de agua o de agua caliente (a veces de otros fluidos) que sirve para la calefacción o para la producción de energía” (Ediciones Larousse, 2010)

- Gas Licuado de Petróleo

“Hidrocarburo que, a condición normal de presión y temperatura, se encuentra en estado gaseoso, pero a temperatura normal y

moderadamente alta presión es licuable. Usualmente está compuesto de propano, butano, polipropileno y butileno o mezcla de los mismos. En determinados porcentajes forman una mezcla explosiva. Se le almacena en estado líquido, en recipientes a presión”. (Ministerio de Energía y Minas, 2002)

- **Petróleo Residual 500 – R500**
“El Petróleo Industrial N° 500 está constituido por una mezcla de hidrocarburos derivados del petróleo, en el rango aproximado de C12 a C50, presenta alta viscosidad” (Petróleos del Perú - PetroPerú S.A., 2013). Es un producto líquido de diversas corrientes de refinería, normalmente residuos.
- **Grupo Electrógeno**
“Generador eléctrico alimentado por un motor de explosión”. (Ediciones Larousse, 2010)
- **Tintorería**
“Establecimiento donde se tiñen y limpian las telas, vestidos, etc.” (Ediciones Larousse, 2010)
- **Acabado**
Conjunto de procesos que en el caso de la Empresa están orientados a mejorar el aspecto y cualidades de la tela a través de tratamientos para aumentar la capacidad para evitar se arrugue cuando se use; mejorar la resistencia al encogido, las manchas o la suciedad; entre otros (La Empresa, 2007).
- **Lavandería y planchado**
Conjuntos de procesos que en el caso de la Empresa sirven para lavar y planchar los tejidos o confecciones. Es importante considerar esta parte de la planta puesto el proceso de planchado requiere del vapor generado por las calderas (La Empresa, 2007).

3. CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL OBJETIVO

3.1. MÉTODOS DE INGENIERÍA A APLICARSE

La propuesta de mejora es la planificación, implementación y mantenimiento de un Sistema certificable y sostenible que permita a la Empresa conocer en qué medida contribuye inevitablemente al Cambio Climático a través de sus actividades de producción. Sin embargo, para desarrollar este sistema se ha visto necesario antes intentar medir qué cantidad de GEI expelle a la atmósfera a través de sus operaciones en la fábrica de Arequipa en un determinado lapso de tiempo. Sólo luego de haber demostrado que es posible hacer dicho cálculo es que se puede hablar de establecer un sistema actualizable. Así, es que la propuesta se plantea formalmente luego de haber seguido tres grandes pasos:

3.1.1. Medir la Carbon Footprint de la Planta de Arequipa.

El cálculo debe realizarse para el periodo establecido en el punto 1.5.3. del presente Plan de Tesis, y acorde a los límites físicos establecidos en el punto 1.5.2. del mismo. La emisión de GEI está ligada netamente al uso de recursos, tal como se detalla líneas arriba en el punto 8.2.5. Es por ello que cuánto sea la cantidad de emisiones que se genere en un determinado periodo de tiempo dependerá de qué cantidad de recursos, como son combustibles fósiles o energía eléctrica, se utilice para llevar a cabo los procesos de manufactura en ese lapso.

Para calcular la Carbon Footprint es que se seguirá la metodología sugerida por el Protocolo de GEI mencionado en el punto 8.1. Se ha llegado a la conclusión de que sería esta la metodología a usar, luego de revisar varias alternativas, puesto son varias las organizaciones internacionales que se han esmerado por desarrollar correctamente estándares que guíen a empresas y otras organizaciones de todo el mundo, a cómo calcular, administrar y reportar la Carbon Footprint de sus operaciones o productos.

Entre los estándares más conocidos para medir la Huella de Carbono organizacional se encuentran:

3.1.1.1. *ISO 14064*

Es parte de las series de normas ISO 14000 para la Gestión del Medio Ambiente. Provee la instructiva para cuantificar, monitorear, reportar y

verificar emisiones de GEI de la organización. Mientras la norma 14064-1 diseña y desarrolla inventarios de GEI, la norma 14064-2 diseña e implementa proyectos referidos a la emisión de GEI por la organización. La ISO 14065 informa de los requerimientos para la validación y verificación. Tanto la ISO 14064 como la 14065 están construidas sobre conceptos introducidos por el GHG Protocol.

3.1.1.2. *ESTÁNDAR CORPORATIVO DE CONTABILIDAD Y REPORTE (ECCR) DEL PROTOCOLO DE GEI.-*

Realizado por el GHG Protocol, que a su vez es desarrollado en un esfuerzo conjunto del World Resources Institute (WRI) y el World Business Council on Sustainable Development (WBCSD). Esta norma ha sido utilizada por varias empresas y universidades alrededor del mundo y en diferentes países como Brasil, México, China, EEUU, Filipinas, entre otros. Es más una recolección de las experiencias de muchas empresas en sus intentos de contabilizar la emisión de GEI.

3.1.1.3. *DIRECTRICES DEL IPCC PARA LOS INVENTARIOS NACIONALES DE GEI*

Proporcionan metodologías destinadas a estimar los inventarios nacionales de emisiones antropogénicas, por fuentes y absorciones por sumideros, de los gases de efecto invernadero. Si bien es cierto que son desarrolladas directamente por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, contemplan todo el proceso de medición al mínimo detalle, lo cual les hace difíciles de seguir debido al alto nivel de complejidad en la que trabajan.

Entre los estándares más conocidos para medir la huella de carbono por producto se encuentran:

3.1.1.4. ISO 14067

Esta norma especifica los principios, requisitos y guías para la cuantificaciones y comunicación de la huella de carbono de un producto, basándose en estándares internacionales para la Evaluación de Ciclo de Vida (LCA por sus siglas en inglés) como la ISO 14040 e ISO 14044; y en etiquetas ambientales y declaraciones para su comunicación, como la ISO 14020, ISO 14024 e ISO 14025.

3.1.1.5. PAS 2050

Desarrollada por la British Standard Institute, la Publicly Available Specification (PAS) 2050 fue creada para actualizar las especificaciones para cuantificar los GEI del ciclo de vida de productos y servicios, conforme los avances técnicos y las experiencias adquiridas.

Luego de revisar las 05 alternativas es que se hace un cuadro comparativo como expone la Tabla 1:

Tabla 1

Comparación de las distintas alternativas para elegir la metodología a emplear en la implementación de un Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI en la planta textil de la Empresa.

METODOLOGIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
ISO 14064	<p>Respaldada por la International Standard Organization.</p> <p>Familiarizada con la mayoría de acreditadoras a nivel nacional y mundial</p>	<p>Enfocada exclusivamente a certificar</p> <p>No brinda las herramientas necesarias para calcular la huella de carbono (ej. Factores de conversión)</p>
<p>ESTANDAR CORPORATIVO DEL PROTOCÓLO DE GEI</p>	<p>Respaldada por dos grandes organizaciones internacionales reconocidas en muchos países. (WRI Y WBCSD)</p> <p>Fácil de implementar y comprender</p> <p>La ISO 14064 se basa en esta metodología de cálculo</p>	<p>Producto de la recolección de experiencias por parte de algunas empresas de todo el mundo.</p> <p>Las herramientas que ofrece no están necesariamente actualizadas al día de hoy.</p> <p>Las directrices que sugiere no están del todo ajustadas a la realidad peruana.</p>
<p>DIRECTRICES DEL IPCC</p>	<p>Producto de los esfuerzos realizados por la máxima entidad competente en el tema del Cambio Climático, el IPCC</p> <p>Resultados más exactos y confiables.</p>	<p>Difícil de comprender e implementar</p> <p>Muy compleja y extensa, preparada para un trabajo más detallado y exhaustivo.</p>
ISO 14067	<p>Respaldada por la International Standard Organization.</p>	<p>Aún en elaboración</p> <p>Orientada a la medición de la huella de carbono del PRODUCTO en todo su ciclo de vida</p>
PAS 2050	<p>Desarrollada por una organización reconocida a nivel mundial, sobretodo en Gran Bretaña y Europa, como es la British Standard Institute.</p>	<p>Difícil de comprender</p> <p>Orientada a la huella de carbono emitida en toda el ciclo de vida del PRODUCTO</p>

La Empresa dispone de información relativa al consumo de combustible fósil tanto para “combustión fija” (calderos, hornos, máquinas, turbinas, motores) como para “combustión móvil” (vehículos, montacargas, motocicletas). Asimismo, cuenta con la información relativa al consumo de energía eléctrica de toda la Planta.

La Empresa no dispone de información respecto a las emisiones producto de procesos químicos, así como la emisión producto de la elaboración de los insumos adquiridos para las operaciones de manufactura.

Así, se ha visto por conveniente elegir la alternativa del Estándar Corporativo del Protocolo de GEI, elaborado por el World Resources Institute y el World Business Council for Sustainable Development.

Las razones por las que se determinó optar por esta alternativa fueron la facilidad de operación y cálculo, y la limitada disponibilidad de información. Además porque en caso que *la Empresa* decida más adelante en el tiempo certificar las mediciones con la ISO 14064, esta última se adecua rápidamente a la manera cómo se hicieron los cálculos siguiendo esta metodología.

Sim embargo, en un futuro las otras metodologías pueden aportar de la siguiente manera:

- ISO 14064:
Esta metodología resume cómo se debe calcular la cantidad de emisiones en cuanto a la estructura de la organización, desde un nivel inferior a uno superior; esto quiere decir que la recopilación de datos la hacen las jefaturas o sub-jefaturas, mientras el cálculo se hace a nivel gerencial y luego se reporta a la Alta Dirección. La metodología elegida en la presente tesis plantea que toda esta tarea recaiga en el Coordinador de SSO y Medio Ambiente, por lo que si en un futuro se desea descentralizar la operativa y que se convierta en una práctica de todas las áreas de forma independiente, la ISO 14064 puede ayudar con los lineamientos.

- Directrices del IPCC:

La guía que plantea el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático aborda cálculos muy exactos, tal como se mencionó líneas arriba, y se adecua bastante al campo de aplicación, es decir, que la operativa varía mucho de acuerdo al sector económico, por ejemplo. Por citar un caso, el Volumen 3 de estas directrices está orientado a los procesos industriales y uso de productos, de forma que trata emisiones de la industria química, de la industria de los minerales o de los metales. Incluso hace mención a cómo calcular la cantidad de emisiones de Hexafluoruro de Azufre – SF₆ (un gas de efecto invernadero como el CO₂) producto del funcionamiento de las máquinas de aceleración de partículas que hay en los centros de investigación de ciertas universidades. El nivel de detalle es altísimo, y sin embargo estas directrices son usadas en todo el mundo, de tal forma que son las primeras a considerarse a la hora de homologar inventarios de GEI y consolidarlos para estimar los inventarios de GEI nacionales. Así, cuando la práctica de medir la Carbon Footprint se haga popular entre las empresas del medio gracias a las exigencias del Estado o la ciudadanía, La Empresa podrá no sólo compararse con la competencia sino conversar con incentivos o normativas del Gobierno.

- ISO 14067:

Esta ISO está enfocada en el Ciclo de Vida del Producto o LCA (Life-cycle assessment), o sea, en la cantidad de GEI que emite un bien no sólo en su producción, sino también en su uso y desecho. Ahora se ha optado por el ECCR, porque se va a calcular la Carbon Footprint resultado de las actividades de fabricación de la organización en el año; pero cuando se desee medir cuántas toneladas de CO₂ equivalente emite una prenda o un metro cuadrado de tela fabricados, en todo su tiempo de uso, es que podrán optarse por considerar las instrucciones de la ISO 14067.

- PAS 2050:

Esta metodología es similar a la ISO 14067 pero contempla otro tipo de beneficio: no sólo se orienta al Ciclo de Vida del Producto o LCA, sino que también permite variar la forma como se verifica la Carbon Footprint dependiendo de si el producto es entregado a otra empresa para que se utilice en la fabricación de otro producto (Business to Business), o de si el producto será directamente utilizado por el consumidor final (Business to Customer). *La Empresa* es una organización que no sólo vende prendas y accesorios a las personas naturales, sino que también exporta la tela en metros cuadrados para que otras empresas alrededor del mundo la transformen en su propia ropa para vender. A la hora de realizar estos cálculos es que sería importante tener en cuenta la PAS 2050.

3.1.2. Establecer un Sistema de Contabilidad y Reporte de Emisiones de GEI

Como cualquier otro sistema de gestión empresarial, este Sistema de Contabilidad y Reporte se establece a través de la elaboración de documentación informativa (procedimientos, manuales, instructivos, políticas, etc.) y de documentación de levantamiento de información (formatos y registros), y del establecimiento de responsabilidades y periodicidad. Igual que el cálculo de la Carbon Footprint propuesto en el punto 9.1.1., la planificación, implementación y mantenimiento de este sistema se basaría en lo pautado por el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (ECCR) del GHG Protocol (The Greenhouse Gas Protocol, 2013). Además, debe adaptarse a formas propias de la Empresa para elaborar un Procedimiento de Contabilidad y Reporte de GEI y así sea esta una buena práctica que perdure en el tiempo. Dicho documento contiene información relacionada a quiénes serían los responsables de mantener el Sistema; con qué periodicidad se actualizaría; qué datos serían recopilados; qué herramientas se utilizan, cómo se usan y cómo tener acceso a ellas; y finalmente cómo está estructurado el Inventario.

3.1.3. Proponer canal de comunicación.

Elegir y sugerir la forma más simple y menos costosa en la que la Empresa pueda comunicar al público los resultados de la medición

periódica, con el objetivo de aumentar la atractividad del producto en el “consumidor verde”. Supondrá ver la posibilidad de elaborar una “etiqueta verde” luego de elegir un diseño, un mensaje claro y atractivo, y hacer un análisis costo – beneficio previo

3.2. TÉCNICAS DE INGENIERÍA A APLICARSE

El tema del cambio climático es una realidad y la industria tiene una gran repercusión en él. Sin embargo, no es abarcado de la manera más idónea en los cursos dictados en el transcurso de la carrera de Ingeniería Industrial. Las diferentes técnicas aleccionadas a través de estos son relacionadas al diseño de planta, a la investigación científica, a distintas ramas derivadas de la física y química, a procesos industriales y simulación, entre otros, pero ninguna referida a la medición y gestión del impacto que tiene la elaboración de un producto o servicio en el calentamiento global. En el desarrollo del proyecto no se han empleado las técnicas de ingeniería tradicionales, sino que se utilizan herramientas provistas por instituciones internacionales.

El desuso de técnicas tradicionales en el desarrollo de la mejora no debe ser visto como un desacato a los requisitos de demostrar que el tesista puede aplicar lo aprendido en sus estudios universitarios, sino más bien, a modo de aporte constructivo, demostrar existe una especie de vacío dentro de la currícula referido a la consideración de la importancia de los efectos de los procesos fabriles en el cambio climático y su cuantificación. No es cuestión de sólo fomentar la adecuación del contenido de los cursos a este fenómeno y la alarmante realidad actual, sino también de capacitar al alumnado en la medición y mitigación de la Carbon Footprint de las organizaciones y todo lo relacionado a esto.

Esto sobretodo en cuanto al cálculo de la Carbon Footprint, que es de lo que trata la tesis, pero cuando se da un paso más adelante y se habla de mitigación, pueden saltar a la mente las siguientes técnicas de ingeniería:

- Balance de materia y energía de procesos

Los procesos de manufactura dentro de *La Empresa* son una constante entrada y salida de materia y energía. La manera como se optimice este flujo definirá la cantidad de recursos a emplearse en la producción, y a su vez la cantidad de emisiones de GEI que

serán expulsadas a la atmósfera producto de esta utilización. Para optimizarlo es necesario hacer correctamente los balances de materia y energía. En el caso de las calderas de GLP y petróleo, por ejemplo, podrían hacerse los cálculos para determinar de qué manera se está aprovechando la energía que resulta de la combustión.

Si es que se está utilizando demasiado combustible para obtener cierta cantidad de calor, podría recurrirse a la *evaporación flash* para utilizar en menor medida este recurso. La *evaporación flash* sugiere lograr un ahorro energético a través de la aplicación del siguiente principio: la temperatura de la ebullición del agua es menor cuando está sujeta a un cambio brusco en la presión. De este modo, mediante la instalación de válvulas y condensadores, y la reutilización del agua caliente es que se puede requerir de menos combustible para disponer de la misma cantidad de energía calorífica.

- Lean Manufacturing

La producción anual de *La Empresa* es determinada por metas fijadas el año anterior, de acuerdo a los requerimientos y la demanda de mercado proyectada. No es cuestión de producir por producir, sino que se programan los procesos para fabricar la cantidad deseada de tela y de ropa; de forma que también se evita de esta manera el exceso de inventario. Sin embargo, a pesar la planificación productiva, no faltan nunca los reprocesos o retrasos en la producción.

Estas eventualidad sólo hacen que se utilicen más recursos para obtener la misma cantidad de productos fabricados, es decir, que se emita más toneladas de CO₂ equivalente sin obtener por ello beneficio traducido en rentabilidad. Con la aplicación de las 5S, por citar un caso, pueden evitarse las pérdidas de tiempo gracias a las mejoras en los puestos de trabajo. Las 5S suponen una técnica originaria del Japón que se basa en 05 simples fases: Seiri (eliminar), Seiton (ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (disciplina). En el área de tejido por

ejemplo, las tejedoras pueden mejorar la situación de sus puestos de trabajo mediante la oportuna disposición de los residuos (trozos de lana o hilos sueltos), mediante el ordenamiento de los materiales, como son tijeras o lupas, y mediante la correcta limpieza de las máquinas de tejer.

Por citar otro caso, se podría implementar la filosofía del *just-in-time*, esto es, producir la cantidad de productos necesario en el tiempo necesario. Esto se logra gracias a que se eliminan desperdicios y se simplifica la producción, centrándose más en la demanda. Para hacerlo, se puede optar por implementar el *pull flow*, que significa tirar del material a través de la línea productiva, o adoptar el *takt time*, que pretende acomodar el ritmo de trabajo al ritmo de consumo del cliente.

- Herramientas exploratorias

En la elaboración de la tesis se han utilizado varias de estas herramientas. En el punto 5.2 por ejemplo, se ha seguido la metodología de los “los 05 por qué” (“5-Why” Analysis) para conocer las causas del problema al que esta tesis propone darle solución. De igual forma, en el mismo punto y a partir de las causas descritas es que se ha desarrollado un Diagrama de Ishikawa para dar con la causa raíz. Finalmente, en el punto 5.7 figura el cronograma a manera de Diagrama de Gantt, otra herramienta utilizada para describir de forma gráfica las etapas de la planificación e implementación del Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI.

- Diseño de planta

Una fuente importante de emisión de Gases Efecto Invernadero es la combustión móvil que da lugar la utilización de montacargas en los distintos almacenes que existen en la planta de producción de *La Empresa*. Dichos vehículos sirven para trasladar materia prima mayormente dentro del almacén. De la distancia diaria que recorran estas unidades depende la cantidad de combustible que se va a requerir para esta operación. A más kilogramos de combustible, más toneladas de CO₂ equivalente emitidas al ambiente. Como un

intento por reducir estas distancias se podría recurrir a cuestionar si la disposición de los módulos dentro del almacén es la adecuada. Para hacerlo lo ideal sería plantear un rediseño de planta para esta área en específico. Para ello hay que seguir una secuencia de operaciones:

- a. Identificar las actividades del proceso
 - b. Realizar el Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)
 - c. Señalar el Diagrama de Recorrido Actual
 - d. Analizar el factor Máquina
 - e. Elaborar la Tabla Relacional
 - f. Elaborar la Tabla de Lista de Motivos
 - g. Fijar el Diagrama Relacional de Actividades
 - h. Calcular el requerimiento de áreas
 - i. Hacer la Distribución de Detalle
 - j. Hacer la Red de Operaciones
 - k. Dibujar el nuevo Plano de Distribución.
- Simulación de sistemas

Si bien esta es una técnica propia de la Ingeniería de Sistemas antes que de Ingeniería Industrial, es válida igual para determinar cuellos de botella en el flujo de producción y mejorar la eficiencia de tiempos y recursos. Tal como se mencionó líneas arriba, cualquier optimización del proceso productivo significa en la mayoría de las situaciones obtener los mismos resultados con una menor utilización de combustible o energía eléctrica. Cualquier ahorro energético significa una menor Carbon Footprint, por lo que simular el flujo de procesos que hay en la planta con el programa ARENA® Simulación Software es una muy buena idea.

3.3. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS, MEDICIÓN, PLANIFICACIÓN, DESARROLLO Y SOSTENIBILIDAD EN EL TIEMPO

Para medir la Carbon Footprint, ya sea para un periodo de tiempo determinado, o a manera de actualización todas las semanas, meses o años, se pueden utilizar dos tipos de herramientas, que al final arrojan valores similares:

3.3.1. Herramientas de Cálculo del Protocolo de GEI

Consisten en un conjunto de hojas de cálculo (worksheets, en idioma inglés) en programa Excel de Microsoft® Office, que permiten al usuario ingresar datos de entrada referidos a la cantidad de recursos consumidos, y obtener resultados referidos a la suma de emisiones de GEI expulsadas a la atmósfera consecuencia de este consumo. Estas worksheets están disponibles para todo público y pueden descargarse fácilmente desde la página WEB del Protocolo de GEI (Protocolo de GEI, 2015).

Como se especificó en el punto 1.5.2., para el caso de la Empresa se medirían los GEI emitidos por las fuentes que involucran Combustión estacionaria (Alcance 1 según el ECCR), las que involucran Combustión móvil (también Alcance 1), y las que involucran Consumo de energía eléctrica (Alcance 2, según el estándar). Por lo tanto, para alimentar el sistema de contabilidad debe descargarse aquellas herramientas vinculadas a tales operaciones, como son las hojas de cálculo denominadas “GHG emissions from stationary combustion (English)”, “GHG emissions from transport or mobile sources” y “GHG emissions from purchased electricity”. Tales herramientas de conversión están ubicados como señala la Figura 5 y tienen un peso de 2 MB, 3 MB y 1.4 M, respectivamente.

GREENHOUSE GAS PROTOCOL

About Standards Overview Standards Guidance **Calculation Tools** Training

Home / Calculation Tools / All Tools

All Tools

Below is a complete listing of all tools provided by the GHG Protocol.

Note to GHG Protocol tool users: We have moved the GHG Protocol website to a new and improved online platform. If you created an account to download the tools prior to February 24th, 2011 please take a moment to re-register. Your previous log-in details will not work on the new platform. Thank you.

Downloads

Cross Sector Tools

These tools are applicable to many industries and businesses regardless of sector.

Calculation Tool	Version	Guidance	Worksheet
Emission Factors from Cross-Sector Tools <i>* This document contains the emission factors embedded in the cross-sector calculation tools listed below.</i>	(April 2014)		171KB
Allocation of Emissions from a Combined Heat and Power (CHP) Plant	1.0 (Sep 2006)	231 KB	50 KB
GHG emissions from purchased electricity	4.7 (May 2015)		1.4Mb
GHG emissions from refrigeration and air-conditioning	1.0 (Jan 2005)		
GHG emissions from stationary combustion (English)	4.1 (May 2015)	2 MB	2 MB
GHG emissions from stationary combustion (Chinese)	4.1 (July 2011)		2 MB
GHG emissions from transport or mobile sources	2.6 (May 2015)		3 MB

Figura 5

Herramientas de Cálculo del Protocolo de GEI disponibles en la página WEB <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools>.

Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla

Una vez descargadas estas hojas de cálculo el usuario puede ingresar para lo que es el Alcance 1, por ejemplo: información sobre la cuantía de recurso utilizado; tipo de combustible consumido; sector de la industria al que pertenece *la Empresa*; unidades en las que se registra el consumo como: galones, megajoules (MJ), gigajoules (GJ), litros, entre otros; país de origen, etc. Como resultado, el usuario obtiene las cantidades de CO₂, CH₄, N₂O y GEI Total, en toneladas de CO₂ equivalente, que es la unidad de medida para emisiones de Gases Efecto Invernadero.

En la hoja de cálculo que corresponde al Alcance 2, se ingresan datos como: país de origen, año, cantidad de energía consumida, unidad de medida (pudiendo ser kWh o MWh), etc. De igual manera, el usuario obtiene las cantidades de CO₂, CH₄, N₂O y GEI Total, en toneladas de CO₂ equivalente.

3.3.2. Herramientas de Cálculo ajustado a Valores Nacionales:

En caso en el futuro la Empresa quiera certificar el cálculo de la Carbon Footprint y la empresa certificadora tenga la política de sólo considerar aquellos esfuerzos de medición que contemplen el uso de valores ajustados a la realidad peruana, y que no son necesariamente los que usan las herramientas del Protocolo de GEI, es que el tesista ha elaborado también tablas con fórmulas adecuadas a valores provistos por entidades gubernamentales como OSINERGMIN, o por los mismos proveedores de combustible de la Empresa como lo es la compañía PECSA.

Para lo que es Combustión Estacionaria y Móvil, se revisó la guía “Calculation Tool For Direct Emissions From Stationary Combustion (v3.0)” de las organizaciones WRI y WBCSD, y preparada por Michael Gillenwater en Julio del 2005, la cual puede descargarse también de la página donde se descargaron las herramientas señaladas en el punto 9.2.1. (Gillenwater, 2005)

La guía consultada recomienda que luego de identificar las fuentes de emisión y el tipo de combustible que utiliza cada una de ellas, se proceda a aplicar la fórmula descrita en la Tabla 2, dependiendo de si se quiere trabajar con valores de volumen, de masa o de consumo energético.

Tabla 2

Fórmulas para el cálculo de emisiones de GEI en cuanto a Combustión Estacionaria.

Magnitud	Unidades de medida	¿Cuál se va a utilizar?	Formula
Volúmen (V)	litros, galones, pie cúbico, m3		$E = Af,v * Fc,v * Fox * (44/12)$
Masa (m)	toneladas métricas		$E = Af,m * Fc,m * Fox * (44/12)$
Contenido energético (h)	Gigajoule (GJ)		$E = Af,h * Fc,h * Fox * (44/12)$

donde	E	es	Masa de CO2 en toneladas
	Af,v/Af,m		Consumo de combustible según v, m
	Fc		Contenido de carbón en toneladas por unidad de consumo
	Fox		Factor de oxidación
	Af,h		Consumo de calor por combustión (Af,v * Hv ó Af,m * Hm)
	Hv/Hm		Valor calorífico según v, m

Las tablas a desarrollar por el tesista en programa Excel de Microsoft® Office tendrían varias pestañas que contemplan variables y valores con los que trabajan las fórmulas detalladas en la figura líneas arriba.

Estas pestañas serían: Combustibles utilizados, Fórmula, Consumo de Combustible (Af), Calor Específico (H), Contenido de Carbono (Fc), Factor de oxidación (Fox), Carbon Footprint Estacionaria, Comparación con Valores GHG Protocol (Caldera), y Comparación con Valores Nacionales (Caldera).

Para lo que es Consumo de energía eléctrica, también se desarrollaría una tabla acorde a los factores de conversión brindados por el Fondo Nacional del Ambiente – FONAM. Por cada año desde el 2012 habría pues una pestaña donde figuraría un registro de la Energía Activa (EA) consumida mensualmente en kWh, que luego debe transformarse en MWh y finalmente en ton CO₂e.

Luego es importante recopilar toda la información y resultados en otras tablas que permitan acumular las cantidades y llevar un registro histórico por meses y años.

4. CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL OBJETIVO

4.1. PLAN ESTRATÉGICO (POLÍTICAS, OBJETIVOS, ESTRATEGIAS DE LA ORGANIZACIÓN)

La Empresa ha aceptado brindar información sobre el uso de recursos para calcular la Carbon Footprint de sus operaciones de fabricación, mas mantiene los lineamientos estratégicos de la organización de forma confidencial. Ante esto el tesista ha decidido desarrollar un plan estratégico a partir de datos de conocimiento público y de los que pueden desprenderse fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades, para realizar previamente un análisis FODA.

4.1.1. Análisis FODA

4.1.1.1. *Fortalezas*

- La organización tiene casi 60 años incursionando en el sector textil, por lo que tanto los dueños de la compañía como los altos directivos que aún ocupan diversos cargos tienen suficiente experiencia para adecuarse a nuevos retos mientras mantienen técnicas de manufactura transmitidas de generación en generación.
- Hay una amplia cartera de clientes fidelizados tanto en el mercado local como internacional, lo que permite *la Empresa* sea ampliamente conocida en los medios y en la sociedad.
- La planta de fabricación cuenta con equipos de alta tecnología importados desde países como Japón e Italia, lo que hace los productos elaborados sean de la mejor calidad al mismo tiempo que la cantidad de reprocesos es mínima.
- *La Empresa* trabaja con personal administrativo, comercial y operacional hondamente calificado que conoce los procesos al detalle.
- Los proveedores de materia prima han trabajado con la organización durante décadas por lo que existe entre ellos una gran sinergia y objetivos compartidos considerados por las partes.

4.1.1.2. *Debilidades*

- Se trata de una empresa perteneciente a una sola familia. Quienes dirigen empresas familiares tienden a velar únicamente porque existan utilidades sin importar otro tipo de ambiciones, proyectos, etc.

- La estructura empresarial es un tanto rígida y vertical, por lo que existe la comunicación interna no es la ideal. Esto hace no sea muy común el empoderamiento. Del mismo modo, los empleados del mando inferior no se sienten lo suficientemente motivados.
- Los productos que vende son conocidos como bienes de especialidad exclusivos, por lo que su precio es relativamente elevado. Esto le impide introducirse en algunos nichos de mercado u ofertar bienes cuyas características no sean importantes para los sectores pudientes.
- No existe un sistema certificado de gestión de calidad, ni de gestión de seguridad y salud ocupacional, ni de gestión ambiental. Esto dificulta las actividades se desarrollen de forma uniforme o se contemple homologar políticas con los proveedores o distribuidores.

4.1.1.3. *Amenazas*

- En EE.UU. y en la Unión Europea existen intentos de modificar la genética de los auquénidos andinos (de donde *la Empresa* extrae la materia prima) para que estos animales puedan crecer y adaptarse a hábitats más cálidos y no sean así una exclusividad de los países como Perú, Bolivia y Chile.
- El constante cambio en las tendencias de moda alrededor del mundo es cada vez más significativo. Hay poca información sobre los muy volátiles cambios que se dan en las preferencias de los consumidores en el mercado internacional.
- El “boom” de la minería nacional hace los nuevos profesionales decidan especializarse en ingeniería de minas, en geología, en seguridad y salud ocupacional, en ingeniería mecánica, en metalúrgica, en el manejo de equipos y maquinaria pesada, etc., lo que hace exista una escasez de técnicos especializados en el rubro textil que satisfaga la demanda de personal de *la Empresa* en el mercado laboral.
- Aún persiste la crisis económica mundial que se desató en el 2008 conocida como la Gran Recesión. Sus estragos continúan sobre todo en países del primer mundo, lugares a donde la organización exporta buena parte de los productos terminados.

4.1.1.4. Oportunidades

- Hay en la actualidad muchos más medios de compra que antes. Es indispensable considerar nuevos modos de compra como por ejemplo ofertar y vender por internet. Muchas veces el mercado objetivo de *la Empresa* se encuentra bastante distante de las oficinas o puntos de ventas por lo que comprar online es una gran alternativa.
- El Perú atraviesa momentos donde el crecimiento del PBI no es el de hace 10 años. No obstante, el aumento de las inversiones y la reducción del desempleo productos de ese periodo ha resultado en el fortalecimiento de la clase media y con ello un mayor empoderamiento adquisitivo de bastantes familias. Es necesario considerar este fenómeno.
- La importancia para una organización de promocionarse en las redes sociales es cada vez mayor. Gestionar correctamente la marca en la comunidad ayuda a posicionarse en el mercado, calando en la mente de clientes o futuros clientes.
- Sobre todo en el mercado internacional, el consumidor le da ahora mucho más valor a aquellos bienes y servicios que consideren el cuidado del medio ambiente o sean socialmente responsables.

4.1.2. Matriz FODA

Tabla 3

Comparación de las distintas alternativas para elegir la metodología a emplear en la implementación de un Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI en la planta textil de la Empresa.

<p>Factores Internos</p> <p>Factores Externos</p>	<p>FORTALEZAS:</p> <p>A. Experiencia</p> <p>B. Reconocimiento internacional</p> <p>C. Alta tecnología</p> <p>D. Personal calificado</p> <p>E. Sinergia con proveedores</p>	<p>DEBILIDADES:</p> <p>F. Empresa familiar</p> <p>G. Organigrama rígido</p> <p>H. Precio elevado</p> <p>I. Ausencia de sistemas de gestión</p>
<p>AMENAZAS:</p> <p>J. Modificación genética de auquénidos</p> <p>K. Cada vez más constantes cambios en las tendencias de moda</p> <p>L. Preferencia de los profesionales por otros rubros</p> <p>M. Crisis económica mundial</p>	<p>(B-J) Resaltar a través de la publicidad la originalidad de los auquénidos en los Andes sudamericanos, apelando a la exotividad única de su lana.</p> <p>(A-K) Apelar por incluir una línea de ropa elaborada completamente a mano para recordar las prendas son productos de técnicas de hilado ancestrales que se mantienen vigentes únicamente en Perú.</p> <p>(D-L) Hacer mayores esfuerzos por retener al personal con experiencia</p> <p>(A-L) Fomentar la transmisión de conocimiento sobre los procesos entre los mismos trabajadores</p> <p>(B-M) Aprovechar la fama adquirida por <i>la Empresa</i> para promocionar las bondades de trabajar en el rubro textil y ofrecer cursos de capacitación en este tipo de manufactura.</p>	<p>(F-M) Conversar con la competencia, que también pertenece a una misma familia, para afrontar en conjunto a los nuevos competidores extranjeros sin necesidad de caer en prácticas ilegales como concertación de precios o retención de mercadería.</p> <p>(H-M) Instaurar una línea de ropa más económica que permita adecuarse a un mercado internacional en recesión.</p> <p>(G-L) Modificar la estructura organizacional de forma que sea más horizontal y sea más atractivo trabajar con mayores posibilidades de ascender.</p> <p>(G-L) Incentivar el empoderamiento y la rotación interna de personas.</p>
<p>OPORTUNIDADES:</p> <p>N. Mayor diversidad en el modo de compra</p> <p>O. Fortalecimiento de la clase media local</p> <p>P. Posicionamiento en redes sociales</p> <p>Q. Preferencia del consumidor por productos socialmente responsables.</p>	<p>(C-N) Hacer esfuerzos por facilitar la compra online.</p> <p>(C-P) Destacar las características del moderno proceso de elaboración de las prendas en internet</p> <p>(B-Q) Apuntar a realizar buenas prácticas con la finalidad de aprovechar el reconocimiento internacional y adquirir fama de ser una empresa que vela por el bienestar común.</p>	<p>(H-O) Mantener el mismo precio y atraer al nuevo sector económico pudiente.</p> <p>(I-Q) Implementar sistemas de gestión principalmente enfocados en la seguridad y salud ocupacional y gestión ambiental, para así motivar a los trabajadores mientras se estandarizan los procesos.</p> <p>(I-Q) Transmitir a tanto clientes internos como externos información sobre los compromisos de <i>la Empresa</i> para con su entorno.</p>

4.1.3. Estrategias organizacionales seleccionadas

4.1.3.1. Estrategia 1

Resaltar a través de la publicidad la originalidad de los auquénidos en los Andes sudamericanos y las técnicas únicas de manufactura que imitan la tradición milenaria heredada de la cultura prehispánica.

4.1.3.2. Estrategia 2

Retener al personal con experiencia empoderándolas o capacitándolas en una estructura organizacional más horizontal mientras al mismo tiempo se promociona en el mercado laboral los beneficios de trabajar en *la Empresa*.

4.1.3.3. Estrategia 3

Posicionarse mejor en las redes sociales y resaltar en ellas los compromisos de la organización para con la sociedad y el medio ambiente.

4.1.3.4. Estrategia 4

Ampliar la gama de productos con precios más variados, aprovechando los menores costos operacionales que se derivan de la implementación de sistemas de gestión sostenibles en el tiempo.

4.2. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

4.2.1. Estrategia 1

La Empresa ha lanzado una campaña publicitaria para difundir las bondades de preferir la Marca X por sobre las de la competencia, que están relacionadas a las características tanto de la materia prima como del proceso de producción. Como bien se sabe, las prendas confeccionadas son elaboradas a partir de lana de auquénido andino, lo cual tiene ventajas: representa un ahorro de energía en la fabricación (comparado con el proceso de elaboración de prendas que usan otro tipo de hilados, como algodón o polyester), tienen toda una historia milenaria de tradiciones heredada, su producción es amigable con la tierra (porque los auquénidos se alimentan de la hierba que está encima del suelo y no desgastan la superficie demasiado) y porque los productos son únicos en el mundo, en ningún otro lugar se los produce de la misma manera.

4.2.2. Estrategia 2

La forma de gestionar el talento humano no se ha visto actualizada en los últimos años. Si bien es cierto el Dpto. de Recursos Humanos tiene políticas orientadas a brindar varios beneficios sociales a los empleados para reforzar las sobrias condiciones de trabajo en las que laboran, sobre todo los operarios que trabajan dentro de la planta con maquinaria y equipos, no hay intentos por lograr una estructura organizacional más horizontal y competitiva.

4.2.3. Estrategia 3

En el último año se han dado cambios en cuanto al *Community Management* de las redes sociales. Se ha modificado la estrategia: hay que generar mayor contenido, exponer más los productos, y no apelar ya tanto al carácter de exclusividad de los bienes, sino a las ventajas que trae preferirlos por sobre los de la competencia. Existe la intención de participar con mayor fuerza dentro del segmento del público cuya edad oscile entre los 20 y 40 años, cuando casi la mitad de las ventas son gracias a mujeres de entre 45 y 60 años.

4.2.4. Estrategia 4

Siempre ha sido una prioridad de La Empresa ofrecer una gran variedad de productos a sus clientes. Existe una enorme cantidad de modelos de ropa en todos los colores y estilos. Pero también es cierto que últimamente las áreas de diseño y el área de Marketing, están más enfocadas en arriesgar un poco esta primera cualidad para adecuarse más rápidamente sólo a las tendencias de moda actuales. Sería interesante que dentro de estas tendencias, La Empresa considere una muy importante, que es la de muchas personas por elegir productos ambientalmente responsables.

4.3. CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL Y NORMATIVA LEGAL

Ya desde hace varios años, la Empresa contrata a una organización de consultoría y monitoreo para cumplir con los estándares que imponen las normas del marco legal vigente. Tal como describe el informe que realiza dicha consultora, el objetivo es “comparar los resultados obtenidos en el monitoreo ambiental (periódico), con la Normativa Nacional vigente y

evaluar la situación actual”. La normativa nacional hoy en día contempla los siguientes documentos:

- Constitución Política del Perú. Título III. Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.
- Ley N° 28611. Ley General del Ambiente
- Decreto Supremo N° 031-2010-SA, Aprueban Reglamento de la Calidad del Agua para el Consumo Humano.
- D.S. N° 021-2009-VIVIENDA, “Aprueban Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario”
- Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA, Se modifican diversos artículos del Decreto Supremo N°021-2009-VIVIENDA
- Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias
- Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM. Aprueban Niveles Máximos Permisibles de elementos y compuestos presentes en Emisiones Gaseosas provenientes de Unidades Minero-Metalúrgicas.
- IFC Corporación Financiera Internacional: Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad.
- Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM. Aprueban Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.
- Decreto Supremo N° 085–2003–PCM. Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
- Resolución Ministerial N° 375-2008-TR, Norma Básica de Ergonomía, Título VII: Condiciones Ambientales de Trabajo, Niveles de Ruido.

En las actividades de monitoreo se usan termómetros, multiparámetros, distintos muestreadores de partículas, rotámetros, sonómetros, entre otros. Básicamente, a través de estos estudios periódicos, se analizan la calidad del aire, la calidad de agua y la calidad de ruido. La situación actual puede resumirse en las conclusiones que señala la consultora a través de su último informe:

- CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO: Los valores de pH obtenidos en las estaciones de monitoreo se encuentran dentro del rango del Límite

Máximo Permisible para este parámetro; por lo tanto, cumplen con lo establecido. Las concentraciones de Coliformes Totales, Coliformes Fecales y Bacterias Heterotróficas registradas dieron valores inferiores al límite de cuantificación del método, lo cual nos indica que se encuentran por debajo de lo señalado en el Decreto Supremo correspondiente.

- CALIDAD DE AGUA RESIDUAL: La concentración de Aceites y Grasas; la Demanda Bioquímica de Oxígeno; la Demanda Química de Oxígeno; las concentraciones de Nitrógeno Amoniacal, Cianuro Total, Cromo Hexavalente y Sólidos Sedimentables; la concentración de Sulfatos y Sulfuros, y la concentración de Sólidos Suspendedos Totales, se encuentran por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para Agua para estos parámetros.
- CALIDAD DE AIRE: Las concentraciones de PM10, PM2.5, Monóxido de Carbono, Dióxido de Nitrógeno, Dióxido de Azufre, Arsénico y Plomo registradas se encuentran por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para Aire para este parámetro; por lo tanto, cumplen con lo establecido en los decretos y las resoluciones respectivos.
- EMISIONES: La generación de emisiones de Óxidos de Nitrógeno de las calderas evaluadas, no ocasiona un impacto negativo hacia el ambiente, cumpliendo de esta manera la normativa de referencia según la IFC Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad. La generación de emisiones de Dióxido de Azufre de la caldera evaluada, no ocasiona un impacto negativo hacia el ambiente, cumpliendo de esta manera la misma normativa.
- CALIDAD DE RUIDO: Los valores promedio de presión sonora equivalente de ruido ambiental y los valores promedio de presión sonora equivalente de ruido interno registrados se encuentran por debajo del Límite Máximo Permisible, por lo tanto, cumplen con lo establecido en las normas que rigen para estos casos.

4.4. IMPACTO DE LA ORGANIZACIÓN EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

Es necesario cuantificar el monto de emisiones de GEI que *la Empresa* expulsa a la atmósfera a través de sus procesos de fabricación en un periodo determinado para poder demostrar la factibilidad de poder hacerlo nuevamente y así establecer recién un Sistema de Reporte y Contabilidad

de Gases de Efecto Invernadero actualizable. Información general sobre esta primera etapa está explicada en el punto 3.1.1 y los resultados figuran en esta parte de la tesis.

Para medir el impacto de la organización en este fenómeno global es que se han tomado como base los lineamientos que detalla el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte desarrollado por el Protocolo de GEI (The Greenhouse Gas Protocol, 2013). Según el estándar, los efectos deben ser traducidos a una unidad de medida. Deben establecerse asimismo límites organizacionales y operacionales, y fijarse un año base para establecer límites temporales (Todo esto guarda relación con lo establecido en los puntos 1.5.2 y 1.5.3.)

4.4.1. Determinación del año base

En la planta se sustituyó una caldera a base de petróleo residual # 5, por una caldera a base de GLP, en el año 2013. Esto le permite actualmente satisfacer la misma demanda de vapor generado, pero emitiendo una menor cantidad de GEI a la atmósfera. Se ha considerado que a *la Empresa* le conviene contemplar este cambio en los registros de emisiones a tenerse en cuenta, para evaluar cómo la Carbon Footprint aumenta o disminuye producto de modificaciones como esta.

La selección del Año Base sigue la idea de comparar las emisiones registradas antes y después del inicio de funcionamiento de la caldera a base de GLP, es decir, antes y después de Junio del 2013. Así, se puede elegir como Año Base el año 2012, lo que supondría calcular la Huella de Carbono mensual **desde Enero del 2012 hasta Marzo del 2015.**

4.4.2. Determinación de los límites organizacionales

Según el Estándar, los límites organizacionales se fijan de acuerdo a los siguientes criterios:

4.4.2.1. Tipo de enfoque

- Enfoque de Control: **Operacional.** Contabiliza el 100% de las emisiones, ya que *la Empresa* es la única empresa que implementa políticas operativas en todos los procesos.
- Enfoque de Participación Accionaria: **Contabiliza el 100% de las emisiones,** ya que *La Empresa* posee el total de acciones de *la Empresa*.

4.4.2.2. *Tipo de empresa*

Es una empresa **Subsidiaria o de Grupo**, ya que dirige todas las políticas operacionales y financieras de la producción, y además las acciones que posee constituyen más del 50% del total).

4.4.2.3. *Tipo de consolidación*

Múltiple. Todos los niveles de la organización deben seguir la misma política de consolidación, esto es, que los responsables del cálculo inicial deciden por sobre un enfoque de consolidación (en este caso: enfoque de control operacional) y las jefaturas encargadas de reportar o actualizar los formatos deben hacerlo según ese enfoque.

Tabla 4

Límites organizacionales establecidos para medir la Carbon Footprint de la empresa

Operación	Estructura Legal	Interés Económico	Control de Políticas Operativas	Tratamiento en Cuentas Financieras	Enfoque Accionario	Enfoque de Control
<i>La Empresa</i>	Empresa incorporada	100%	<i>La Empresa</i>	Subsidiaria bajo propiedad total	100%	100% ctrl. operativo 100% ctrl. financiero

4.4.3. **Determinación de los límites operacionales**

Los límites operacionales se fijan de acuerdo a las intenciones de la Dirección y disponibilidad de recursos e información por parte de *la Empresa*. Se debe determinar qué tipos de emisiones se quieren contabilizar y también qué alcances (1, 2 y/o 3) se van a considerar.

4.4.3.1. *Tipos de emisiones*

- Emisiones directas: Las fuentes que les emiten son propiedad de la organización
- Emisiones indirectas: Las fuentes que les emiten no son propiedad de la organización

4.4.3.2. *Alcance*

- Alcance 1: Emisiones directas de GEI vinculadas a la combustión fósil (necesaria para la producción de vapor, calor y electricidad propia), y procesos químicos o físicos que originan residuos químicos.

- Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI vinculadas a la generación de electricidad adquirida y consumida de terceros como entidades generadoras de electricidad estatales o privadas.
- Alcance 3: Otras emisiones indirectas de GEI, que pueden ser producto de extracción y transporte de materia prima, uso de productos y servicios vendidos, transporte de los empleados desde su domicilio, etc.

La Empresa ve por conveniente fijar los límites operacionales de acuerdo a las emisiones directas e indirectas generadas dentro los alcances 1 y 2. Así, sólo se medirán las emisiones de GEI generadas por combustión estacionaria, combustión móvil y consumo de electricidad. En cuanto a la combustión estacionaria, los procesos implicados son Acabado, Tintorería, Lavandería, y Planchado, que son los procesos que utilizan el vapor de agua. En cuanto a combustión móvil, se emiten GEI en el proceso de Transporte de Materiales. Finalmente, el consumo de energía eléctrica está presente en todos los procesos industriales y de administración (incluidas oficinas, salas de reuniones, comedor, garita de vigilancia, SSSH, etc.).

La Empresa puede medir la Huella de Carbono para el alcance 3 en un futuro, ya que requiere un mayor aporte presupuestal. Para medirla sería necesario considerar lo siguiente:

- 1) Por ejemplo hallar un promedio ponderado de las distancias que recorren todos los trabajadores de la organización para llegar al centro de trabajo. Para hacerlo sería adecuado determinar la cantidad de empleados que viven en cada distrito de la ciudad, ubicar un punto medio dentro de esa zona y medir la cantidad de kilómetros que hay desde allí hasta la planta. En este caso se trata de emisiones producto de Combustión Móvil, por lo que habría que utilizar las mismas herramientas que se usaron para dar con la Huella de Carbono que registraban los montacargas y las camionetas de la fábrica. Se deberían usar los cálculos de conversión de acuerdo a los combustibles que usan los vehículos de transporte público o particular.

- 2) También sería adecuado hallar el mismo promedio para las distancias que recorre la materia prima desde su punto de acopio hasta el almacén de materia prima de la planta.
- 3) Calcular la cantidad de GEI que se emiten en este extremo de la cadena de suministros implicaría medir la producción de “metano entérico” ocasionado por el “metabolismo ruminal” de los animales de los cuales se extrae la materia prima (lana). Esto es, el metano (CH₄) expelido al ambiente por los gases y el estiércol derivados de la digestión de los auquénidos andinos, como llamas, alpacas y vicuñas, propiedad de los proveedores que trabajan con *La Empresa*.
- 4) Por otro lado, en el otro extremo de la *supply chain*, habría que medir la Huella de Carbono de los procesos de distribución y de venta de la ropa. Similar a lo que se mencionó líneas arriba, hay que hallar el promedio ponderado para las distancias que recorre la prenda desde el almacén de producto terminado de la planta hasta el punto de venta. Para ello habría que saber qué cantidad de productos se requieren en cada tienda a nivel nacional y conocer los factores de conversión para hacer los cálculos de acuerdo a los tipos de vehículos que se usan en esta tarea, que serían camiones o camionetas tipo van. Se puede ir incluso más lejos, extendiendo el alcance a nivel internacional; para ello sería necesario conocer otros factores de conversión adecuados a los medios de transporte aéreo, marítimo y terrestre que existen en otros países. Finalmente sería también relevante conocer el consumo eléctrico que se hace en cada tienda e incluso medir la distancia promedio que recorre cada trabajador a cada uno de los puntos de venta. Esto requiere obviamente mayor organización a un nivel de recolección de datos más descentralizado.
- 5) Por último, el uso de insumos químicos también involucra que se emitan Gases de Efecto Invernadero al ambiente. Sería correcto conocer qué sustancias químicas se emplean en la producción y cómo contribuye su uso en el Cambio Climático. Se usan diferentes compuestos sobre todo en los procesos de Tintorería y Acabado.

4.4.4. Determinación de la unidad de medida

La Empresa tiene interés por conocer qué cantidad periódica de GEI emite a la atmósfera a través de sus operaciones. A partir de ello es que puede simplemente comunicarlo a sus potenciales clientes, o ir más allá y tratar de reducirle por cuestiones de consciencia ambiental y/o estrategias de marketing.

Las unidades de medición pueden ser varias:

- 4.4.4.1. *Toneladas o kilogramos de CO2 emitidas cada cierta unidad de tiempo:* pudiendo ser cada mes, cada trimestre, cada semestre o cada año.
- 4.4.4.2. *Toneladas o kilogramos de CO2 emitidas por producto:* pudiendo ser por prenda, por frazada, por accesorio.
- 4.4.4.3. *Toneladas o kilogramos de CO2 por metro cuadrado (m2) de tela.*

Para una mayor facilidad de manejo de un inventario actualizable de GEI, es que se procede a elegir como unidad de medición:

"Tonelada métrica (t) de CO2e por mes"

4.4.5. Identificación de las fuentes de emisión

Ya que se considerarán sólo las fuentes de emisión de alcances 1 y 2, se procedió a realizar la tabla 5 de acuerdo también a lo establecido en el punto 4.4.3.2.

Tabla 5

Fuentes de emisión de GEI en la planta de producción, para los alcances 1 y 2.

Emisiones	¿Considerada?	Alcance
Directas		
Calderos	X	Alcance 1
Hornos no eléctricos		
Aire acondicionado no eléctrico		
Vehículos de transporte de pasajeros (camioneta o camión)	X	
Vehículos de transporte de material (montacarga)	X	
Cocinas no eléctricas	X	
Procesos químicos		
Emisiones fugitivas		
Indirectas		
Focos de iluminación	X	Alcance 2
Artefactos eléctricos	X	
Maquinaria	X	
Transporte de los trabajadores domicilio - Empresa		Alcance 3
Insumos		
Extracción de materia prima		
Distribución		

4.4.6. Cálculos de Conversión

Una vez que se han identificado las fuentes de emisión dentro de la fábrica, el proceso de medición continúa con la conversión de las unidades de consumo de recursos (combustible o electricidad) a las unidades de emisiones de Gases Efecto Invernadero (toneladas métricas de CO₂ equivalente al mes según el punto 4.4.4.2.)

Para seguir un orden y que no existan dificultades a futuro, es que se ha decidido medir inicialmente la huella producto de los procesos del Alcance 1 (Combustión Fósil Estacionaria y Combustión Fósil Móvil) y luego la huella producto de los procesos del Alcance 2, o sea, del consumo de energía eléctrica.

4.4.6.1. *Alcance 1: Combustión Fósil Estacionaria (Enero 2012 – Marzo 2015)*

La combustión es el proceso que supone la rápida oxidación de sustancias combustibles y su posterior liberación de energía térmica a través de calor. Mientras esto sucede, se forman y se emiten Gases de Efecto Invernadero a la atmósfera terrestre.

Las empresas manufactureras, para llevar a cabo varias etapas de su producción, necesitan de vapor y/o calor. Es por ello que la mayoría de ellas recurren a la combustión estacionaria, es decir, la quema de combustibles fósiles (como petróleo, gasolina, diesel, gas natural, carbón, etc.) en equipos fijos, con la finalidad de generar este tipo de energía.

Las fuentes de emisión de GEI para combustión estacionaria son todos estos dispositivos inmóviles, que involucran el uso de material combustible, y que pueden ser: calderas, quemadores o mecheros, turbinas, hornos, incineradoras, entre otros.

Asimismo, varias organizaciones aprovechan de la combustibilidad de los residuos que generan sus procesos, para quemarles y desecharles de esta manera. Los residuos combustibles pueden ser plásticos, materiales sintéticos, solventes químicos, aceites, etc. Los orígenes de este tipo de combustión deben también ser considerados como fuentes de emisión de combustión estacionaria.

Luego de revisar las fuentes de emisión sugeridas como considerables por la Guía para la Herramienta de Cálculo para Emisiones Directas de Combustión Estacionaria, elaborada por el GHG Protocol (The

Greenhouse Gas Protocol, 2005) y que se detallan en la tabla 6, es que se procedió a identificar aquellas que existen dentro de los límites operacionales de *la Empresa*. Sólo se reconocieron fuentes de emisión que usan combustibles fósiles, mas no residuales, porque no existen dentro de dichos límites. Y son las siguientes:

- 02 Calderas (dispositivos donde se calienta agua para generar vapor). Una a base de Gas Licuado de Petróleo o GLP, y otra usada con menor frecuencia a base de Petróleo Residual # 5 o R500.
- 01 Cocina (para usos del comedor de la Empresa) a base de Gas Licuado de Petróleo o GLP.
- 01 Motor de combustión interna (para satisfacer la demanda energética del Grupo Electrógeno) a base de Diesel B5.

Tabla 6

Fuentes de emisión de GEI para lo que es Combustión Estacionaria Fósil (Alcance 1)

Fuente de Emisión	Sí existe	Combustible	Observaciones
Combustibles fósiles			
Caldera (dispositivo donde se calienta agua para generar vapor)	X	GLP	
Quemador y/o mechero (dispositivo para crear llamaradas de fuego)			
Turbina (dispositivo para aprovechar energía de una corriente de agua o aire)			
Otros calentadores (de paso, de punto, termas)			Terma solar
Horno (dispositivo que genera calor y lo mantiene en compartimiento cerrado)			
Incineradoras (dispositivo en cuyo interior se produce incineración de objetos)			
Cocina (comedor, laboratorio)	X	GLP	Cocina de comedor
Secadoras (de prendas, de telas, de cualquier objeto)			
Motores de combustión interna (motor diesel, gasolina, etc.)	X	Diesel B5	Grupo electrógeno
Oxidadores térmicos			
Otros combustibles fósiles	X	R500	Caldero de petróleo
Combustibles residuales			
Quema de plásticos			
Quema de telas sintéticas			
Quema de hule, caucho o goma			
Quema de solventes líquidos			
Quema de llantas			
Quema de aceites de motor			
Quema de residuos sólidos varios			
Quema de residuos peligrosos			
Quema de residuos de jardinería			
Quema de papeles			
Quema de gas de relleno sanitario			

La información requerida involucraba:

- i.) El consumo mensual en unidades físicas de volumen o masa de Petróleo Residual # 5 (R500) para calderas antiguas, desde Enero del 2012. Hay que recordar que una de ellas fue sustituida por una nueva a base de GLP.

- ii.) El consumo mensual en unidades físicas de volumen o masa de Gas Licuado de Petróleo o GLP para la nueva caldera, desde Junio del 2013 (fecha en que empezó a funcionar).
- iii.) El consumo mensual en unidades físicas de volumen o masa de Gas Licuado de Petróleo o GLP para la cocina del comedor, desde Enero del 2012.
- iv.) El consumo mensual en unidades físicas de volumen o masa de DIESEL B5 para el grupo electrógeno, desde Enero del 2012.

Se solicitó a la Jefatura del Dpto. de Ingeniería que brindara información referida a los ítems i.), ii.), y iv.), puesto que era esta la que llevaba registro de tal, al tener bajo su cargo el manejo, operatividad y mantenimiento de las calderas y del grupo electrógeno.

Del mismo modo se instó al área de Abastecimiento que alcanzase los registros del ítem iii.)

Tal como se declaró en el punto 3.3., para hacer las conversiones se utilizarán valores tanto internacionales como nacionales.

A. Para usar los valores internacionales se descargaron las herramientas que indica la Figura 1 y se ingresó la información relacionada al consumo de combustible mensual como sigue según las pestañas:

- *Introduction (Introducción).*- No se ingresa ningún dato.
- *Settings (Ajustes).*- Se elige la opción 2007 IPCC Fourth Assessment Report tal como indica la Figura 6

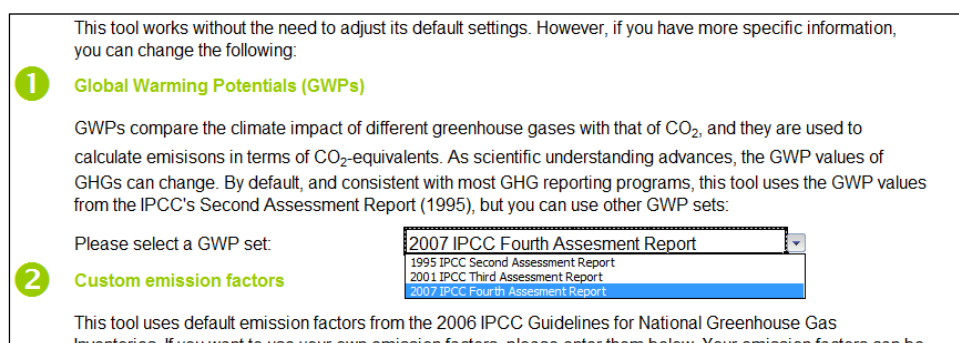


Figura 6

Selección de GWP en la pestaña Settings (Ajustes). Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla

- *Spreadsheet (Hoja de cálculo).*- Se ingresan los datos referidos al consumo de combustible para las fuentes de emisión ya identificadas y detalladas en el ítem 1.1.2. del presente informe.

Para esto se asignó un código (Source ID) para cada una de ellas:

- 1001 para el combustible R500 (usado por la caldera antigua)
- 1002 para el Gas Licuado de Petróleo (uso de la nueva caldera)
- 1003 para el Gas Licuado de Petróleo (uso de la cocina del comedor)
- 1004 para el Diesel B5 (uso del grupo electrógeno)

También se eligió la opción Manufacturing para la columna Sector, tal como demuestra la Figura 7.

Source ID	Sector	Fu (e.
1001	Manufacturing	
1002	Energy	
1003	Manufacturing	
1004	Construction	
	Commercial	
	Institutional	
	Residential	
	Agriculture	
	Forestry	

Figura 7

Selección de opciones en la Columna Sector

Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla

En la columna Fuel Type, se eligió la opción Liquid fossil para los códigos 1001 y 1004 (R500 y Diesel B5, y la opción Gaseous fossil para los códigos 1002 y 1003 (ambos GLP).

A partir de las opciones previamente elegidas es que por fin se puede seleccionar el combustible para cada fuente de emisión, tal como demuestra la Figura 8:

- Residual fuel oil para 1001
- Liquified Petroleum Gases para 1002
- Liquified Petroleum Gases para 1003
- Gas/Diesel oil para 1004

Source ID	Sector	Fuel type (e.g., solid fossil)	Fuel	Am fue
1001	Manufacturing	Liquid fossil	Residual fuel oil	
1002	Manufacturing	Gaseous fossil	Liquified Petroleum Gases	
1003	Manufacturing	Gaseous fossil	Liquified Petroleum Gases	
1004	Manufacturing	Liquid fossil	Gas/Diesel oil	
			Aviation gasoline	
			Crude oil	
			Gas/Diesel oil	
			Jet gasoline	
			Jet kerosene	
			Lubricants	
			Motor gasoline	
			Naphtha	

Figura 8

Selección de opciones en las Columnas Fuel Type y Fuel.

Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla

Por último es que se ingresan los valores exactos referidos al consumo mensual de combustible para cada tipo en la columna Amount of fuel, y sus unidades en Units. En caso se trate con valores de consumo energético es que también se elige Lower o Higher en la columna de Heating Values Basis. Ver figura 9.

User supplied data				
Fuel	Amount of fuel	Units (e.g., kg or kWh)	Heating value basis	CO ₂
Residual fuel oil	208461.76	MJ	Lower	
Liquified Petroleum Gases	5004306.6	MJ	Lower	
Liquified Petroleum Gases	47805.004	MJ	Lower Higher	
Gas/Diesel oil	36928.168	MJ	Lower	

Figura 9

Ejemplo de selección de opciones en las columnas Amount of Fuel, Units y Heating Value basis.

Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla

Todos las columnas llenadas previamente constituyen los datos a ingresar por el usuario (User Supplied Data). Luego de llenarlas es que la hoja de cálculo arroja los resultados en las columnas de GHG emissions (tones), es decir, en las columnas con nombre CO₂, CH₄ y N₂O, para cada tipo de GEI; y con nombre Tones CO₂e para la sumatoria de gases de CO₂.

Al final, el total de emisiones de GEI proveniente de combustibles fósiles por combustión estacionaria aparece al lado de la casilla, tal como señala el **Anexo A**, con nombre Total GHG emissions from fossil fuels (tonnes CO₂e).

- CO₂ EFs (Factores de emisión de CO₂) y General Listings.- No se ingresa ningún dato.

Para el mes de Enero del año 2014, por ejemplo, se consumió, en volumen: 1379 galones de R500, 55900 galones de GLP para la nueva caldera, 534 galones de GLP para la cocina del comedor, y 268 galones de diesel B5. Al alimentar la hoja de cálculo con estos datos, esta arrojó un resultado de 362.679 toneladas de CO₂e. Esto quiere decir, que en combustión estacionaria en Enero del 2014 se emitieron 362.679 toneladas de CO₂e a la atmósfera terrestre.

Con la finalidad de conocer la cantidad de toneladas métricas de CO₂ equivalente emitidas por *la Empresa* para lo que es Combustión Estacionaria Fósil de acuerdo a los valores del Protocolo de GEI, desde Enero de 2012 hasta Marzo del 2015, se debió hacer esta operación para cada mes que transcurrió en este periodo. El detalle de los datos ingresados por mes figura en el Anexo A de la tesis. La Carbon Footprint total producto de Combustión estacionaria existente en *la Empresa* con valores del GHG Protocol para ese tiempo fue 12243.732 toneladas de CO₂e.

B. En cuento al cálculo con valores adecuados a la realidad peruana, el tesista elaboró hojas de Excel donde se consideran los parámetros descritos en la Tabla 2, presentada en el punto 3.3.2. y también descrita en el **Anexo B**.

Según esto se creó un archivo de programa Microsoft Office Excel, llamado "Combustión Estacionaria - Pautas.xlsx", donde en la primera pestaña (Combustibles) figuraría una lista de las fuentes de emisión, y donde en la segunda pestaña (Fórmula) aparecería descrita la tabla mencionada líneas arriba.

En la tercera pestaña (ConsumoDeCombustible), que se resume también en el **Anexo C**, se especificó lo considerado respecto al consumo de combustible como dato de entrada (Af, primera variable a considerar en la fórmula descrita en la segunda pestaña). Podían considerarse tres métodos para hallar el consumo de combustible (Medición in situ, registros de adquisición de masa o volumen, registros de compras en unidades monetarias), y también tres tipos de periodicidad sugeridos (mensual, semestral, anual). Asimismo se detalla ya el consumo en masa y consumo energético, de todos los combustibles usados.

En caso se quiera trabajar con unidades de consumo energético, es que en la cuarta pestaña (CalorEspecífico) se indica el calor específico (h) para cada combustible según diferentes organizaciones como la IPCC, la página web Toolbox (sólo para tomar como referencia), la OSINERGMIN, Repsol, PEMEX (Petróleos Mexicanos), etc. Se realizaron varios cálculos para contar con valores para diversas unidades de medida (kj/kg; MJ/gal; kcal/cal; etc.). Del mismo modo se contempló la posibilidad de exponer el calor específico ya sea como NCV (Net Calorific Value, que asume se pierde el calor del vapor generado), o como GCV (Gross Calorific Value, que asume se recupera el calor del vapor generado). Todo esto figura en el **Anexo D**.

La quinta pestaña (ContenidoDeCarbono) brinda información referida a la segunda variable a considerar en la fórmula descrita en la segunda pestaña. Esta variable es Contenido de Carbono. Está disponible tanto para petróleo crudo como para otros combustibles. Igual que en la cuarta pestaña, se realizaron varios cálculos para contar con valores para

diversas unidades de medida (kj de C/kj; kg de C/gal; kg de C/kg; kg de C/MMBtu; etc.). Revisar el **Anexo E**.

Los posibles valores para la tercera variable, es decir, el Factor de Oxidación, están expuestos en la sexta pestaña (FactorDeOxidación). Ver **Anexo F**. El factor de oxidación se refiere a qué porcentaje de la cantidad de combustible permanece sin oxidarse; es decir, sigue en estado sólido en forma de cenizas, hollín u otras partículas sólidas.

Así, en la pestaña HuellaEstacionaria es que se multiplica la cantidad de combustible empleado en determinado mes usando los valores descritos en la tabla 7.

Tabla 7

Valores de Calor Específico, Contenido de Carbono y Factor de Oxidación para cada combustible

R500	Calor específico	151.168786	MJ/gal
		40.7495985	MJ/kg
	Contenido de C	3.2169	Kg de C / gal
		0.8672	Kg de C / kg
		0.00002035	Kg de C / kj
	Factor de Oxidación	0.99	%
Diesel	Calor específico	137.791672	MJ/gal
		41.84	MJ/kg
	Contenido de C	2.78	Kg de C / gal
		0.8441	Kg de C / kg
		0.00001897	Kg de C / kj
	Factor de Oxidación	0.99	%
GLP	Calor específico		MJ/gal
			MJ/kg
	Contenido de C	1.58	Kg de C / gal
		0.7801	Kg de C / kg
		0.00001631	Kg de C / kj
	Factor de Oxidación	0.995	%

Aplicando la fórmula en una tabla para los datos ingresados por el usuario referidos al consumo mensual de R500, GLP y Diesel B5, es que la hoja de cálculo arroja una cantidad de emisiones de GEI en toneladas de CO₂e al mes, tal como muestra la figura 9, usando de ejemplo la huella de carbono del mes de Marzo del 2014.

Tabla 8

Ingreso de Valores en la tabla de cálculo de cantidad de emisiones de GEI con Valores Nacionales

Detalle de Fuentes de Emisión	Source ID	Encargado	Combustible	Tipo de Combustible	Cantidad en galon	Emisión de CO2 en ton.
Caldera de Petróleo R500	1001	Eddy Paz	Residual 500	Líquido	2964	34.61165651
Caldera de GLP	1002	Eddy Paz	Gas Licuado de Petróleo	Gaseoso	50500	291.1005167
Cocina de comedor	1003	Giasmina Tapia	Gas Licuado de Petróleo	Gaseoso	726	4.1849302
Grupo electrógeno	1004	Eddy Paz	Gas Diesel	Líquido	212	2.1393768
						332.0364802

Claramente se puede apreciar el total de emisiones de CO₂e en toneladas expelidas a la atmósfera terrestre para ese periodo es de 332,036 toneladas de CO₂e.

Del mismo modo se repite la operación para el consumo de combustible de cada mes entre Enero del 2012 y Diciembre del 2015. Al final, la Carbon Footprint de *la Empresa* en cuanto a Combustión estacionaria según valores adecuados a la realidad nacional para este lapso de tiempo fue 12227.81138 toneladas de CO₂e, tal como puede apreciarse en el **Anexo G**, y siguiendo una evolución histórica descrita en el **Anexo H**.

Nótese que este valor es similar al resultado de medir usando los valores del GHG Protocol, lo cual indica el cálculo se realiza de la manera correcta.

4.4.6.2. **Combustión Fósil Móvil (Enero 2012 – Marzo 2015)**

Las empresas manufactureras, para llevar a cabo varias etapas de su producción, necesitan de medios de transporte, tanto para personas como para material y productos. Es por ello que la mayoría de ellas recurren al uso de vehículos que funcionan a base de combustibles fósiles.

Las fuentes de emisión de GEI para combustión móvil son todos estos vehículos que involucran el uso de material combustible, y que pueden ser: automóviles, montacargas, motocicletas, camiones, furgonetas, etc.

Luego de revisar las fuentes de emisión sugeridas como considerables por el GHG Protocol, es que se procedió a identificar aquellas que existen dentro de los límites operacionales de *la Empresa*, o sea, 14 Vehículos a

base de gasolina 90, para uso particular de movilidad de personal o mercadería, y 02 Montacargas (uno a base de gasolina 84 y GLP, otro a base sólo de gasolina) para uso de transporte de material dentro de la Planta, tal como figuran en una relación del **Anexo I**.

La información requerida involucraba:

- i.) El consumo mensual en unidades físicas de volumen o masa de gasolina adquirida para el funcionamiento de los dos montacargas desde Enero 2012 hasta Marzo 2015
- ii.) El consumo mensual en unidades físicas de volumen o masa de GLP adquirido para el funcionamiento del montacargas que aparte de la gasolina también puede usar este combustible desde Enero 2012 hasta Marzo 2015
- iii.) El consumo mensual en unidades físicas de volumen o masa de gasolina adquirida para el funcionamiento de los 5 vehículos para pasajeros desde Enero 2012 hasta Marzo 2015

A diferencia del método empleado para medir la huella generada por combustión ESTACIONARIA, el Protocolo de GEI no alcanza al usuario una guía que permita a este calcular las emisiones utilizando valores adecuados a la realidad nacional. Es por ello que sólo se consideraron los valores provistos por dicha organización.

El Protocolo de GEI (GHG Protocol) pone a disposición herramientas para convertir los datos de consumo de combustible mensual en datos de envío de emisiones de Gases Efecto Invernadero a la atmósfera durante tal periodo. Más específicamente, le permite a quien esté haciendo la medición el descargar las herramientas como hojas de cálculo desde su página, tal como sucede con las herramientas relacionadas a la combustión estacionaria y a las que se hace referencia en el inciso A del punto 4.4.6.1.

El link para descargarlos está ubicado inmediatamente al lado de la línea *GHG emissions from transport or mobile sources*, en la columna WORKSHEET (The Greenhouse Gas Protocol, 2005).

Al usar tales hojas de Excel y para obtener automáticamente resultados sobre la cantidad de emisiones, el usuario deberá ingresar datos sobre el

consumo de combustible en la pestaña ActivityData de la siguiente manera en las columnas:

- Source Description: Bajo esta columna el usuario podría colocar el código o nombre que identifica a cada fuente de emisión, más específicamente, a cada vehículo de transporte.
- Region: Se refiere al país donde están ubicadas las fuentes de emisión y para el cual están las fórmulas especialmente configuradas.
- Mode Of Transport: El medio por el cual se desplaza el vehículo. Se puede elegir de entre las opciones: "Road", "Rail", "Water", y "Aircraft".
- Scope: El alcance para el cuál emite GEI dichas fuentes de emisión. Se trata de alcance 1 si las fuentes son propiedad directa de la empresa, y de alcance 3 si las fuentes no lo son.
- Type of Activity Data: Qué tipo de dato de entrada se está utilizando, es decir, de qué manera se está midiendo el consumo de combustible. Por ejemplo se puede ingresar como "Vehicle Distance" si se mide el consumo a partir de cuánta distancia se ha desplazado el vehículo durante el mes, o como "Fuel Use" si se mide a partir de cuántos galones de combustible han ingresado al tanque de los vehículos.
- Vehicle Type: Se refiere a qué tipo de vehículo se trata. Esto depende más de en qué rubro empresarial se está empleando. Básicamente hay tres opciones: uso de construcción, uso de agricultura, y otros.
- Distance Traveled: Cuántos kilómetros ha recorrido la unidad en caso se elija la opción "Vehicle Distance" para la columna Type of Activity Data.
- Total Weight of Freight: Qué peso de carga se ha movilizado en caso se elija la opción "Weight Distance" para la columna Type of Activity Data.
- # of Passengers: Qué cantidad de pasajeros se ha movilizado durante todo el mes en esas unidades, en caso se elija "Passenger Distance" para la columna Type of Activity Data.
- Units of Measurement: Especifica qué unidad de medida (milla o kilómetro) se ha empleado de trabajarse con el número de pasajeros transportados.
- Fuel Used: Se debe ingresar el tipo de combustible utilizado en dicha fuente de emisión. Hay opciones como por ejemplo "Ethanol", "LPG", "Gasoline/Petrol", etc.

- Fuel Amount: La cantidad numérica de combustible que se ha consumido en las unidades que se hayan elegido. Por ejemplo, si la unidad es cantidad de galones al mes, se ingresará el número exacto de galones que se ha utilizado en dicho periodo.

- Unit of Fuel Amount: La unidad de medida que se utiliza para medir el consumo de combustible. Figuran opciones como "Litre", "Barrel" "UK Gallon", entre otras.

Luego de ingresar todos los datos solicitados en las columnas mencionadas es que el archivo automáticamente arrojará resultados exactos en las columnas que al lado figuran: Fossil Fuel CO₂, CH₄ y N₂O, Total GHG Emissions excluding Biofuel CO₂ (metric tonnes CO₂e).

Así, se procedió a ingresar información relacionada al consumo de combustible en los procesos de transporte como sigue:

Se procedió a llenar las hojas de cálculo para cada mes de la siguiente manera:

- Source Description: Bajo esta columna se ingresaron las placas de los vehículos de uso particular para pasajeros y el número de cada montacarga.

- Region: Se eligió la opción "Other", por ser en Perú donde se ubican las instalaciones de *la Empresa*.

- Mode Of Transport: Las fuentes de emisión se desplazan sobre el suelo. Se eligió la opción "Road".

- Scope: Se trata de alcance 1 ya que las fuentes son propiedad directa de la empresa.

- Type of Activity Data: Se eligió la alternativa "Fuel Use"

- Vehicle Type: No se eligió ninguna alternativa

- Distance Traveled: No se eligió ninguna alternativa

- Total Weight of Freight: No se eligió ninguna alternativa

- # of Passengers: No se eligió ninguna alternativa

- Units of Measurement: No se eligió ninguna alternativa

- Fuel Used: Se tratan dos tipos de combustible: gasolina y GLP. Por tanto, se escogieron las opciones "LPG" (GLP) y "Gasoline/Petrol" (Gasolina)

- Fuel Amount: La cantidad numérica de combustible que se ha consumido en las unidades que se hayan elegido.

- Unit of Fuel Amount: La unidad de medida que se utiliza para medir el consumo de combustible. Se elige la opción "US Gallon"

Por citar un ejemplo para lo que es el periodo de Marzo del 2015, se consumieron 42 galones de gasolina y 6.9 galones de GLP para el uso de los vehículos y 2 montacargas. La huella de carbono emitida para dicho mes fue de 0.403 ton CO₂ equivalente. De igual modo se hace para todos los meses desde Enero 2012 hasta Marzo 2015, como por ejemplo el año 2012, que está detallado en una tabla dividida por cuestiones de espacio en el **Anexo J** y en el **Anexo K**. La Carbon Footprint originada por los procesos de transporte a través de combustión fósil móvil fue 978.44 toneladas de CO₂e.

4.4.6.3. *Alcance 2 (Enero 2012 – Marzo 2015)*

Las empresas manufactureras, para llevar a cabo varias etapas de su producción, necesitan de energía eléctrica. Es por ello que la mayoría de ellas recurren a adquirirla de empresas generadoras y proveedoras de electricidad.

Las fuentes de emisión de GEI para consumo de electricidad involucran todos los aparatos, maquinaria, equipos y dispositivos eléctricos que son empleados en los diferentes procesos y que necesitan de corriente eléctrica para funcionar.

Por cuestiones de tiempo y complejidad es que de frente se calculará las emisiones generadas por el consumo total de electricidad de toda la Planta. Es decir, no se detendrá a medir la huella teniendo en cuenta los detalles de cuánta energía eléctrica consume cada fuente de emisión.

La información requerida involucraba el total de electricidad comprada por *la Empresa* a la Sociedad Eléctrica de Arequipa Ltda. (SEAL)

Para ello se solicitó a la Jefatura del Dpto. de Ingeniería que diera a conocer la cantidad de Kilovatios que consume la Planta mensualmente desde Enero del 2012 hasta Marzo del 2015. **(Ver Anexo L)**

A. En cuanto a medir la Carbon Footprint de la Empresa para el Alcance 2, se utilizó entonces la herramienta diseñada para medir la huella generada por consumo de energía eléctrica, descargada con el nombre de archivo *GHG-emissions-from-purchased-electricity* desde la página Web de la GHG Protocol y mencionada en varios puntos anteriores a este, según detalla la Figura 10.

GREENHOUSE GAS PROTOCOL

About Standards Guidance **Calculation Tools** Training News

Home / Calculation Tools / All Tools

All Tools

Below is a complete listing of all tools provided by the GHG Protocol.

Downloads

Cross Sector Tools

These tools are applicable to many industries and businesses regardless of sector.

Calculation Tool	Version	Guidance	Worksheet
Emission Factors from Cross-Sector Tools <i>* This document contains the emission factors embedded in the cross-sector calculation tools listed below.</i>	(April 2014)		171KB
Allocation of Emissions from a Combined Heat and Power (CHP) Plant	1.0 (Sep 2006)	231 KB	50 KB
GHG emissions from purchased electricity*	4.7 (May 2015)		1.4Mb
GHG emissions from refrigeration and air-conditioning	1.0 (Jan 2005)		
GHG emissions from stationary combustion (English)	4.1 (May 2015)	2 MB	2 MB
GHG emissions from stationary combustion (Chinese)	4.1 (July 2011)		2 MB
GHG emissions from transport or mobile sources	2.6 (May 2015)		3 MB
GHG Protocol Tool for Energy Consumption in China (Chinese)	2.1 (July 2013)	2.5 MB	5.2 MB

Figura 10

Página web desde donde se descarga el archivo "GHG-emissions-from-purchased-electricity"

Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla

El archivo tiene 4 pestañas:

•Introduction (Introducción).- Contiene reseñas respecto al ingreso de los datos, a factores de emisión específicos para cada región, a GWPs, y a otra información.

•Spreadsheet (Hoja de cálculo).-La pestaña más importante del archivo. En esta parte es que el usuario ingresa datos exactos como:FacilityDescription (Descripción de Instalación), % of electricityusedbythefacility (Porcentaje de electricidad usada por la instalación), Country orRegion (País o región), Year (Año), Fuel Mix (Mezcla de Combustible), Amount (Cantidad), y Units (Unidades). Es en esta pestaña que la hoja de cálculo arroja cifras exactas de la cantidad de emisiones de GEI (CH₄, CO₂, N₂O) generada para los datos ingresados en la tabla, tal como sucede con la hoja de Excel para combustión estacionaria.

•RevisionHistory (Revisión histórica).- Muestra todas las modificaciones, adiciones u omisiones sugeridas por distintas organizaciones y que han sido aplicadas en la hoja de cálculo a través del tiempo; con la finalidad de dar con resultados más exactos y ajustados a la realidad.

Tal archivo consiste en una hoja de cálculo, cuyas celdas en cada pestaña deberán ser llenadas de acuerdo a lo siguiente:

•Introduction (Introducción).- Se elige la opción 2007 IPCC FourthAssesmentReport tal como se muestra en la Figura 11:

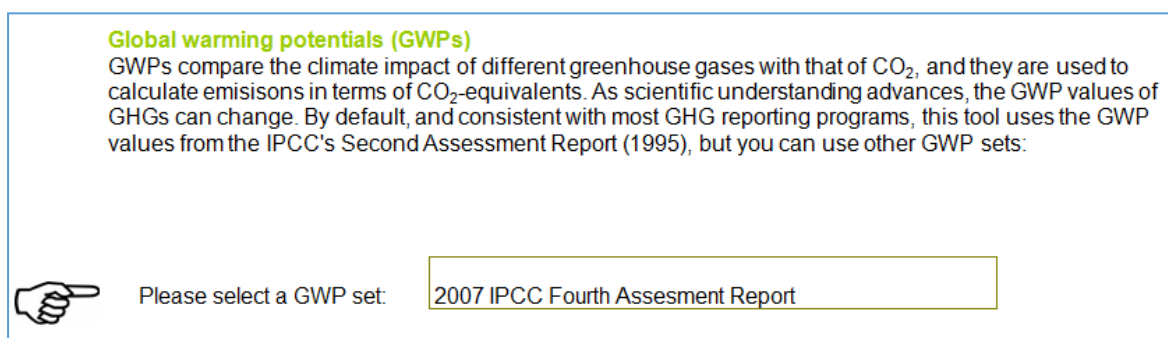


Figura11

Pestaña "Introduction"

Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla


•Spreadsheet (Hoja de cálculo).- La pestaña más importante del archivo. En esta parte es que el usuario ingresa datos exactos como:

-FacilityDescription (Descripción de Instalación): Se indica para qué instalación, equipo o dispositivo de la Empresa, se calcula la huella de carbono correspondiente. En este caso se está calculando la huella de carbono total para el consumo de energía eléctrica de toda la Planta, por lo cual en tal columna figurarán en vez los meses para los cuáles se adquirió tal cantidad de electricidad y en los cuáles se emitió determinada cantidad de CO₂.

-% of electricity used by the facility (Porcentaje de electricidad usada por la instalación): Indica qué proporción de energía eléctrica utiliza un área, equipo o dispositivo específico, del total de electricidad consumida por la Empresa. En este caso se está calculando la huella de carbono total para el consumo de toda la Planta, por lo cual dicha columna se completará con el valor 100 para todas las filas.

-Country orRegion (País o región): El país donde la fuente de emisión está ubicada. En este caso, se elige la opción Perú.

-Region (Región): Para algunos países la hoja de cálculo permite ajustar los resultados a la realidad de diferentes divisiones territoriales y particulares de ese país. En el caso de EEUU por ejemplo, permite al usuario elegir de entre varias regiones en su territorio. En el caso del presente proyecto, como *la Empresa* realiza sus operaciones en territorio peruano y para este no hay la opción de elegir regiones específicas, es que la celda para cada fila se rellena automáticamente con un fondo rayado, tal como demuestra la Figura 12.



The Greenhouse Gas Protocol Initiative
The foundation for sound and sustainable climate strategies

Facility information				
Facility description	% of electricity used by the facility	Country or Region	Region (if available)	Year
ene-12	100	Peru		20
feb-12	100	Peru		20
mar-12	100	Peru		20
abr-12	100	United States	MRO East	20
may-12	100	Peru		20
jun-12	100	United States	HICC Oahu	20
			HICC Oahu	
			MRO East	
			MRO West	
			NPCC Long Island	
			NPCC New England	
			NPCC NYC/Westchester	
			NPCC Upstate NY	
			RPC East	

Figura 12

Pestaña "Spreadsheet"

Fuente: Elaboración propia, captura de pantalla

-Year (Año): Año en el cual se consumió tal cantidad de electricidad. Dado el último año en el cual se actualizaron los valores y factores de emisión para la herramienta es el año 2011 en el caso de Perú, es que se procede a elegir este año en todas las filas. Véase Figura 13.

-Fuel Mix (Mezcla de Combustible): La energía eléctrica contemplada por GHG Protocol es asumida como producto de combustión fósil. Es diferente el caso de los proveedores que venden electricidad a *la Empresa*; la Sociedad Eléctrica de Arequipa Ltda. Distribuye electricidad generada por EGASA (Empresa de Generación Eléctrica de Arequipa) como energía hidráulica por caída de agua en determinada represa. Ante esto, es que no elige ningún combustible disponible entre las opciones, sino la opción All. Véase la Figura 13

-Amount (Cantidad): En esta columna se ingresa el número de Kilovatios o Megavatios que consume la Empresa en su Planta para el mes descrito en la columna FacilityDescription. Véase la Figura 13

-Units (Unidades): Finalmente es que, como última columna donde el usuario ingresa datos, se elige la unidad de medida en la cual se detalla la cantidad de electricidad consumida en la columna Amount. Se elige de entre dos opciones MWh (Megawatts o Megavatios) o kWh (Kilowatts o Kilovatios).

•RevisionHistory (Revisión histórica).- En esta pestaña no se introduce ningún dato.

Así, en Abril del 2012 se adquirieron 339.39135 MWh de energía y se emitieron 100.925 ton CO₂e. Además, en el año 2012 los procesos de manufactura de la Planta emitieron 1244.132 ton CO₂eq. De manera similar al caso expuesto, es que se utiliza la herramienta para los años 2013, 2014 y 2015.

B. Para medir la Huella de Carbono del Alcance 2 adecuándose a la realidad peruana, es que se han elaborados tablas con fórmulas adecuadas a valores provistos por entidades gubernamentales como FONAM.

Para esto se revisó Modelo del Cálculo del Factor de Emisiones de CO₂ de la Red Electrica Peruana - Año 2007

El modelo consultado recomienda calcular la huella de carbono a partir de la multiplicación de dos factores: el primero referido al consumo de energía eléctrica en Megavatios-hora (MWh), el segundo referido a una constante de valor 0.5470. Así pues, solo se tuvieron que multiplicar el consumo detallado periódicamente en los recibos de compra de electricidad de *la Empresa*, por el factor propuesto.

Así, en Abril del 2012 se adquirieron 339.39135 MWh de energía y se emitieron 185.64 ton CO₂e. Además, en el año 2012 los procesos de manufactura de la Planta emitieron 2288.533513 ton CO₂e, tal como detalla la figura 15.

Mes	Consumo de Electricidad	Unidad	Consumo de Electricidad	Unidad	Factor de conversión	Emisiones de CO2	Unidad
ENE	388097.7	KWh	388.0977	MWh	0.547	212.2894419	tonCO2e
FEB	370440.45	KWh	370.44045	MWh	0.547	202.6309262	tonCO2e
MAR	364859.25	KWh	364.85925	MWh	0.547	199.5780098	tonCO2e
ABR	339391.35	KWh	339.39135	MWh	0.547	185.6470685	tonCO2e
MAY	403370.1	KWh	403.3701	MWh	0.547	220.6434447	tonCO2e
JUN	379840.05	KWh	379.84005	MWh	0.547	207.7725074	tonCO2e
JUL	361225.65	KWh	361.22565	MWh	0.547	197.5904306	tonCO2e
AGO	335090.85	KWh	335.09085	MWh	0.547	183.294695	tonCO2e
SET	304332	KWh	304.332	MWh	0.547	166.469604	tonCO2e
OCT	324221.7	KWh	324.2217	MWh	0.547	177.3492699	tonCO2e
NOV	304834.35	KWh	304.83435	MWh	0.547	166.7443895	tonCO2e
DIC	308087.25	KWh	308.08725	MWh	0.547	168.5237258	tonCO2e
						TOTAL	2288.533513

Figura 15

Detalle del Carbon Footprint relacionado al Consumo Eléctrico de la Empresa para el año 2012

Elaboración propia, captura de pantalla

De manera similar al caso expuesto, es que se utiliza la herramienta para los años 2013, 2014 y 2015. Esto puede apreciarse completo en el **Anexo M.**

4.4.7. Carbon Footprint

Luego de sumar el Carbon Footprint calculado para cada mes desde Enero del 2012 hasta Marzo del 2015 es que es posible saber *la Empresa* emitió a la atmósfera 17,456.00 TonCO₂e usando valores del GHG Protocol, y 20,995.00 TonCO₂e según valores adecuados a la realidad nacional. Revisar los siguientes anexos: **Anexo N, Anexo O, Anexo P, Anexo Q Anexo R, Anexo S, Anexo T, Anexo U, Anexo V, y Anexo W.**

4.5. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS INVOLUCRADOS EN CUANTO A LA EMISIÓN DE GEI

El sector industria ha tenido éxito entre todas las actividades económicas por permitir al hombre obtener resultados de una manera rápida y ordenada. Estas cualidades propias del funcionamiento de las plantas de producción se debe a que estas operan sistemáticamente, y siguiendo un flujo, una cadena, donde cada eslabón representa un proceso con uso de recursos propio, y con entradas y salidas. Esta característica, para lo que es el cálculo de la Carbon Footprint de todo el movimiento que existe en la planta, es muy importante; pero lo es aún más cuando lo que se desea es analizar el producto del cálculo, es decir, conocer en qué momento se contaminó más, qué procesos tienen mayor o menor incidencia en el impacto del total de las operaciones, etc. Esta mayor relevancia de dicha característica se debe justamente a que un buen análisis nos da la posibilidad de en adelante hacer los cambios necesarios en la cadena para mitigar los efectos lo máximo posible. Y es que justamente decidir gestionar la Carbon Footprint de una empresa manufacturera nos permite eso: hacer grandes transformaciones sin tener que alterar toda la cadena, o sea, sólo modificar el cómo se desarrollan una que otra actividad

Luego de medir el total de emisiones de la planta es que se procedió a evaluar con qué cantidad de CO₂ participa cada proceso en el todo, a partir de la cantidad de calor y/o electricidad que emplea cada uno para el periodo 2012 – 2015, tal como sugiere las tablas 9, 10 y 11.

Tabla 9

Uso de recursos por proceso de producción (vapor, combustible para movilidad o electricidad)

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE TEJIDO	PROCESO		UTILIZACIÓN DE RECURSOS			
			CANTIDAD DE VAPOR EXPRESADO EN MJ	CANTIDAD DE COMBUSTIBLE EXPRESADO EN GALONES	CANTIDAD DE ELECTRICIDAD EXPRESADA EN MWh	
TODO TIPO DE TEJIDO	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA		0	83067	0	
	ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA		0	5933	214	
	FABRICACIÓN SLIVER	F. SLIVER Preparación de materia prima	0	0	171	
		F. SLIVER Encimaje	0	0	171	
		F. SLIVER Carda mechera	0	0	199	
	FABRICACIÓN HILADO CARDADO	FABRICACIÓN HILADO CARDADO	0	0	114	
	FABRICACIÓN FIBRA REGENERADA	F. FIBRA REGENERADA Cortadora	0	0	85	
		F. FIBRA REGENERADA Encimaje	0	0	9	
		F. FIBRA REGENERADA Garnett	0	0	85	
	SALA DE MEZCLAS		0	0	285	
	PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA ESPECIAL		0	0	1	
	ENCIMAJE ESPECIAL		0	0	9	
	CARDADO		4595740	0	1196	
HILATURA		3535185	0	1367		
ALMACÉN DE HILADOS		0	5933	199		
TEJIDO PLANO	HILADO DE URDIDO	HILADO DE URDIDO Llenado de cantra	0	0	1	
		HILADO DE URDIDO Urdido	0	0	171	
		HILADO DE URDIDO Encerado	0	0	1	
	HILADO DE TRAMA	HILADO DE URDIDO Cambio de artículo	0	0	1	
		HILADO DE URDIDO Cambio de plegador	0	0	1	
	HILADO DE TRAMA	HILADO DE TRAMA	0	0	370	
	TEJIDO		0	0	399	
	REVISIÓN		0	0	1	
	ZURCIDO		0	0	470	
	LAVADO / TINTORERIA		28369858	0	1096	
	CENTRIFUGADO		0	0	356	
	BATANADO		4065463	0	199	
	FOULARD		3711944	0	256	
	PERCHADO		5567916	0	171	
	TUNDIDO		0	0	171	
	VAPORIZADO		0	0	498	
	SECADORA		0	0	285	
	DECATIZADO		14847776	0	285	
	ALMACÉN DE TELAS		0	5933	142	
	CONFECCIÓN DE TELAS	RECEPCIÓN DE TELAS E INSUMOS		0	5933	1
		TENDIDO		0	0	1
		CORTE		0	0	313
		ETIQUETADO		0	0	0
		FUSIONADO		0	0	0
		IGUALADO		0	0	0
		HABILITADO		0	0	0
		RECEPCIÓN DE PAQUETES		0	0	0
EMBOLSILLADO		0	0	128		
PREPARACIÓN DE COMPONENTES		0	0	142		
ARMADO DE FORRO		0	0	142		
ARMADO DE PIEZA		0	0	142		
ACABADO INTERNO		0	0	57		
ACABADO FINAL		0	0	57		
CONTROL TÉCNICO		0	0	28		
EMBOLSADO		0	0	28		
ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS		0	2373	214		
TEJIDO PUNTO	PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA TEJIDO PUNTO		0	0	0	
	CALIBRACIÓN		0	0	0	
	TEJIDO MANUAL, INDUSTRIAL Y SEMI-INDUSTRIAL		0	0	1424	
	REVISIÓN		0	0	0	
	LAVADO		23685738	0	513	
	VAPORIZADO		0	0	356	
	CONTROL TÉCNICO 1		0	0	71	
	RECEPCIÓN DE PANELES E HILADO		0	0	0	
	CORTE		0	0	285	
	REMALLADO		0	0	570	
	OVER LOOK		0	0	130	
	RECUBRIDO		0	0	1	
	ACABADO HILOS		0	0	0	
	CONTROL TÉCNICO 2		0	0	57	
	ACABADO FINAL		0	0	28	
EMBOLSADO		0	0	71		
ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS		0	2373	71		
TEJIDO ALFOMBRAS	LATIZADO		0	0	142	
	RAPADO		0	0	71	
	CALADO Y RIZADO		0	0	71	
	DESPACHO / RAPADO		0	0	71	
	CINTEADO		0	0	1	
	ACABADO		0	0	1	
	ALMACÉN DE TELAS		0	7120	71	

Tabla 10

Carbon Footprint de cada proceso de producción en la Planta de la Empresa.

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE TEJIDO	PROCESO	kgCO2e EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO				TOTAL DE EMISIONES DE CO2 POR PROCESO	
		ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3		
		COMB. ESTACIONARIA	COMBUSTION MOVIL				
TODO TIPO DE TEJIDO	RECEPCION DE MATERIA PRIMA	0.00	684.91	0.00		684.91	
	ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA	0.00	48.92	63.52		112.44	
	FABRICACIÓN SLIVER	F. SLIVER Preparación de materia prima	0.00	0.00	50.81		50.81
		F. SLIVER Encimaje	0.00	0.00	50.81		50.81
		F. SLIVER Carda mechera	0.00	0.00	59.28		59.28
	FABRICACIÓN HILADO CARDADO	FABRICACIÓN HILADO CARDADO	0.00	0.00	33.88		33.88
		F. FIBRA REGENERADA Cortadora	0.00	0.00	25.41		25.41
	FABRICACIÓN FIBRA REGENERADA	F. FIBRA REGENERADA Encimaje	0.00	0.00	2.54		2.54
		F. FIBRA REGENERADA Garnett	0.00	0.00	25.41		25.41
		SALA DE MEZCLAS	0.00	0.00	84.69		84.69
	PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA ESPECIAL	0.00	0.00	0.25		0.25	
	ENCIMAJE ESPECIAL	0.00	0.00	2.54		2.54	
	CARDADO	636.67	0.00	355.69		992.36	
	HILATURA	489.75	0.00	406.50		896.25	
ALMACÉN DE HILADOS	0.00	48.92	59.28		108.20		
TEJIDO PLANO	HILADO DE URDIDO	HILADO DE URDIDO Llenado de cantra	0.00	0.00	0.25	0.25	
		HILADO DE URDIDO Urdido	0.00	0.00	50.81	50.81	
		HILADO DE URDIDO Encerado	0.00	0.00	0.25	0.25	
		HILADO DE URDIDO Cambio de artículo	0.00	0.00	0.25	0.25	
	HILADO DE URDIDO Cambio de plegador	HILADO DE URDIDO Cambio de plegador	0.00	0.00	0.25	0.25	
		HILADO DE TRAMA	0.00	0.00	110.09	110.09	
	TEJIDO	0.00	0.00	118.56	118.56		
	REVISIÓN	0.00	0.00	0.25	0.25		
	ZURCIDO	0.00	0.00	139.73	139.73		
	LAVADO / TINTORERIA	3930.24	0.00	326.05		4256.29	
	CENTRIFUGADO	0.00	0.00	105.86		105.86	
	BATANADO	563.21	0.00	59.28		622.49	
	FOULARD	514.24	0.00	76.22		590.46	
	PERCHADO	771.36	0.00	50.81		822.17	
	TUNDIDO	0.00	0.00	50.81		50.81	
	VAPORIZADO	0.00	0.00	148.20		148.20	
	SECADORA	0.00	0.00	84.69		84.69	
	DECATIZADO	2056.95	0.00	84.69		2141.63	
	ALMACÉN DE TELAS	0.00	48.92	42.34		91.27	
	CONFECCIÓN DE TELAS	RECEPCIÓN DE TELAS E INSUMOS	0.00	48.92	0.25		49.18
		TENDIDO	0.00	0.00	0.25		0.25
		CORTE	0.00	0.00	93.16		93.16
		ETIQUETADO	0.00	0.00	0.00		0.00
		FUSIONADO	0.00	0.00	0.00		0.00
		IGUALADO	0.00	0.00	0.00		0.00
		HABIUTADO	0.00	0.00	0.00		0.00
		RECEPCIÓN DE PAQUETES	0.00	0.00	0.00		0.00
		EMBOLSILLADO	0.00	0.00	38.11		38.11
		PREPARACIÓN DE COMPONENTES	0.00	0.00	42.34		42.34
		ARMADO DE FORRO	0.00	0.00	42.34		42.34
		ARMADO DE PIEZA	0.00	0.00	42.34		42.34
		ACABADO INTERNO	0.00	0.00	16.94		16.94
ACABADO FINAL		0.00	0.00	16.94		16.94	
CONTROL TÉCNICO		0.00	0.00	8.47		8.47	
EMBOLSADO		0.00	0.00	8.47		8.47	
ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS	0.00	19.57	63.52		83.08		
TEJIDO PUNTO	PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA TEJIDO PUNTO	0.00	0.00	0.00		0.00	
	CALIBRACIÓN	0.00	0.00	0.00		0.00	
	TEJIDO MANUAL, INDUSTRIAL Y SEMI-INDUSTRIAL	0.00	0.00	423.44		423.44	
	REVISIÓN	0.00	0.00	0.00		0.00	
	LAVADO	3281.32	0.00	152.44		3433.76	
	VAPORIZADO	0.00	0.00	105.86		105.86	
	CONTROL TÉCNICO 1	0.00	0.00	21.17		21.17	
	RECEPCIÓN DE PANELES E HILADO	0.00	0.00	0.00		0.00	
	CORTE	0.00	0.00	84.69		84.69	
	REMALLADO	0.00	0.00	169.38		169.38	
	OVER LOOK	0.00	0.00	38.53		38.53	
	RECUBRIDO	0.00	0.00	0.25		0.25	
	ACABADO HILOS	0.00	0.00	0.00		0.00	
	CONTROL TÉCNICO 2	0.00	0.00	16.94		16.94	
	ACABADO FINAL	0.00	0.00	8.47		8.47	
	EMBOLSADO	0.00	0.00	21.17		21.17	
ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS	0.00	19.57	21.17		40.74		
TEJIDO ALFOMBRAS	LATIZADO	0.00	0.00	42.34		42.34	
	RAPADO	0.00	0.00	21.17		21.17	
	CALADO Y RIZADO	0.00	0.00	21.17		21.17	
	DESPACHO / RAPADO	0.00	0.00	21.17		21.17	
	CINTEADO	0.00	0.00	0.25		0.25	
	ACABADO	0.00	0.00	0.25		0.25	
ALMACÉN DE TELAS	0.00	58.71	21.17		79.88		
						17456.39	

Tabla 11

Proporción del impacto de cada proceso en el total de emisiones de GEI

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE TEJIDO	PROCESO		% EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO				
			ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3	
			COMB. ESTACIONARIA	COMBUSTION MOVIL			
TODO TIPO DE TEJIDO	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA		0.00%	70.00%	0.00%		
	ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA		0.00%	5.00%	1.50%		
	FABRICACIÓN SLIVER	F. SLIVER Preparación de materia prima	0.00%	0.00%	1.20%		
		F. SLIVER Encimaje	0.00%	0.00%	1.20%		
		F. SLIVER Carda mechera	0.00%	0.00%	1.40%		
	FABRICACIÓN HILADO CARDADO		0.00%	0.00%	0.80%		
	FABRICACIÓN FIBRA REGENERADA	F. FIBRA REGENERADA Cortadora	0.00%	0.00%	0.60%		
		F. FIBRA REGENERADA Encimaje	0.00%	0.00%	0.06%		
		F. FIBRA REGENERADA Garnett	0.00%	0.00%	0.60%		
	SALA DE MEZCLAS		0.00%	0.00%	2.00%		
	PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA ESPECIAL		0.00%	0.00%	0.01%		
	ENCIMAJE ESPECIAL		0.00%	0.00%	0.06%		
	CARDADO		5.20%	0.00%	8.40%		
HILATURA		4.00%	0.00%	9.60%			
ALMACÉN DE HILADOS		0.00%	5.00%	1.40%			
TEJIDO PLANO	HILADO DE URDIDO	HILADO DE URDIDO Llenado de cantra	0.00%	0.00%	0.01%		
		HILADO DE URDIDO Urdido	0.00%	0.00%	1.20%		
		HILADO DE URDIDO Encerado	0.00%	0.00%	0.01%		
		HILADO DE URDIDO Cambio de artículo	0.00%	0.00%	0.01%		
	HILADO DE TRAMA	HILADO DE TRAMA	0.00%	0.00%	2.60%		
		TEJIDO	0.00%	0.00%	2.80%		
	REVISIÓN		0.00%	0.00%	0.01%		
	ZURCIDO		0.00%	0.00%	3.30%		
	LAVADO / TINTORERIA		32.10%	0.00%	7.70%		
	CENTRIFUGADO		0.00%	0.00%	2.50%		
	BATANADO		4.60%	0.00%	1.40%		
	FOULARD		4.20%	0.00%	1.80%		
	PERCHADO		6.30%	0.00%	1.20%		
	TUNDIDO		0.00%	0.00%	1.20%		
	VAPORIZADO		0.00%	0.00%	3.50%		
	SECADORA		0.00%	0.00%	2.00%		
	DECATIZADO		16.80%	0.00%	2.00%		
	ALMACÉN DE TELAS		0.00%	5.00%	1.00%		
	CONFECCIÓN DE TELAS	RECEPCIÓN DE TELAS E INSUMOS		0.00%	5.00%	0.01%	
		TENDIDO		0.00%	0.00%	0.01%	
		CORTE		0.00%	0.00%	2.20%	
		ETIQUETADO		0.00%	0.00%	0.00%	
		FUSIONADO		0.00%	0.00%	0.00%	
		IGUALADO		0.00%	0.00%	0.00%	
		HABILITADO		0.00%	0.00%	0.00%	
		RECEPCIÓN DE PAQUETES		0.00%	0.00%	0.00%	
		EMBOLSILLADO		0.00%	0.00%	0.90%	
PREPARACIÓN DE COMPONENTES		0.00%	0.00%	1.00%			
ARMADO DE FORRO		0.00%	0.00%	1.00%			
ARMADO DE PIEZA		0.00%	0.00%	1.00%			
ACABADO INTERNO		0.00%	0.00%	0.40%			
ACABADO FINAL		0.00%	0.00%	0.40%			
CONTROL TECNICO		0.00%	0.00%	0.20%			
EMBOLSADO		0.00%	0.00%	0.20%			
ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS		0.00%	2.00%	1.50%			
TEJIDO PUNTO		PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA TEJIDO PUNTO		0.00%	0.00%	0.00%	
	CALIBRACIÓN		0.00%	0.00%	0.00%		
	TEJIDO MANUAL, INDUSTRIAL Y SEMI-INDUSTRIAL		0.00%	0.00%	10.00%		
	REVISIÓN		0.00%	0.00%	0.00%		
	LAVADO		26.80%	0.00%	3.60%		
	VAPORIZADO		0.00%	0.00%	2.50%		
	CONTROL TÉCNICO 1		0.00%	0.00%	0.50%		
	RECEPCIÓN DE PANELES E HILADO		0.00%	0.00%	0.00%		
	CORTE		0.00%	0.00%	2.00%		
	REMALLADO		0.00%	0.00%	4.00%		
	OVER LOOK		0.00%	0.00%	0.91%		
	RECUBRIDO		0.00%	0.00%	0.01%		
	ACABADO HILOS		0.00%	0.00%	0.00%		
CONTROL TÉCNICO 2		0.00%	0.00%	0.40%			
ACABADO FINAL		0.00%	0.00%	0.20%			
EMBOLSADO		0.00%	0.00%	0.50%			
ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS		0.00%	2.00%	0.50%			
TEJIDO ALFOMBRAS	LATIZADO		0.00%	0.00%	1.00%		
	RAPADO		0.00%	0.00%	0.50%		
	CALADO Y RIZADO		0.00%	0.00%	0.50%		
	DESPACHO / RAPADO		0.00%	0.00%	0.50%		
	CINTEADO		0.00%	0.00%	0.01%		
	ACABADO		0.00%	0.00%	0.01%		
ALMACÉN DE TELAS		0.00%	6.00%	0.50%			
			CANTIDAD DE VAPOR UTILIZADO EN CADA PROCESO	LOS VEHÍCULOS SE USAN MÁS EN MOVILIZAR A LA PLANTA MATERIA PRIMA E INSUMOS (70%). EL OTRO 30% SE USA EN LA MOVILIDAD DE LAS MISMAS DENTRO DE LA PLANTA	INCLUYE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ILUMINACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA		

De este modo podemos saber cuáles son los procesos que más impacto tienen en la Carbon Footprint global.

Por ejemplo, el uso de vehículos en el acopio de materia prima, y su manipulación con montacargas en el almacén, genera un 70% de las emisiones producto de Combustión móvil, y por ende un 3.29% de la Carbon Footprint total. Una mejor distribución de este espacio podría disminuir el recorrido de los vehículos, y por ende, disminuir la cantidad de combustible empleado.

Los procesos de cardado e hilatura, por la demanda de vapor que genera, y el constante uso de electricidad por parte de las cardas, es que contribuyen de manera significativa en la producción de emisiones de GEI, tanto de alcance 1 como de alcance 2 (a diferencia del resto de procesos, que normalmente inciden de forma representativa en las emisiones de un sólo alcance).

Todas las máquinas ubicadas dentro de la Planta funcionan con energía eléctrica, por lo que no hay mucha diferencia entre la cantidad de consumo eléctrico que demanda un proceso y la que demanda otro (la actividad que más porcentaje señala, un 10%, es la de tejido manual, industrial y semi-industrial, donde trabajan durante casi las 24 horas del día, más de 50 máquinas, entre remalladoras, tejedoras marca Shima, tejedoras marca Passap, entre otras).

En cambio, si uno se limita a analizar las emisiones del alcance 1, se da cuenta que en las plantas de Acabado y Tintorería están concentrados el 64% de los gases de efecto invernadero producto de combustión estacionaria. En estas dos plantas los productos en proceso requieren estar en un ambiente húmedo, ideal para que conserven sus características físicas mientras son sometidos a distintas transformaciones. Y la única manera de crear humedad es mediante la irrigación de vapor dentro de las instalaciones, como también sucede en la zona donde están ubicadas las cardas. Analizar el involucramiento de estas etapas en el todo, nos lleva a pesar que si podemos generar la misma cantidad de vapor en la caldera, sin consumir tanto combustible, estaríamos mitigando la Carbon Footprint global.

4.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEJORA.

4.6.1. Desempeño medioambiental

La Gerencia Central de la empresa ha visto necesario elaborar un marco normativo que le permita periódicamente tomar medidas para reducir lo máximo posible las consecuencias negativas que puedan tener sus operaciones diarias en el entorno. La elaboración y actualización de este marco es responsabilidad del Coordinador de SSO y Medio Ambiente, quien al mismo tiempo es el encargado de velar por su cumplimiento y porque sea debidamente documentado a través de la constitución de reglamentos, de políticas y de procedimientos.

Estas normas incluyen las pautas referidas a:

4.6.1.1. Desechos

El manejo y la disposición adecuados de desechos sólidos y líquidos, y sustancias tóxicas y/o peligrosas, hacia afuera de la planta y/o la red pública de agua potable.

4.6.1.2. Variables

La regulación de las distintas variables ambientales dentro de la fábrica, tales como el nivel de ruido, la temperatura (vinculada al estrés térmico que pueda experimentar los trabajadores), la polución y concentración de partículas en el aire que circula dentro de las instalaciones, etc.

4.6.1.3. Reciclaje

La gestión del reciclaje de residuos como papel, plástico, dispositivos eléctricos, entre otros, que permita reusar estos materiales cuantas veces sea adecuadas.

4.6.1.4. Control de plagas

La realización periódica de fumigaciones para el control de plagas dentro de las instalaciones de la planta, lo que evita también que aparezcan en las urbanizaciones residenciales circundantes.

Sin embargo ninguna de estas instructivas responde adecuadamente a la necesidad de la Alta Dirección de medir el impacto total y real que tienen las operaciones de producción en la naturaleza. La gerencia puede saber qué cantidad de agua residual emitió a la red pública de SEDAPAR o cuáles son los niveles de ruido en el área de urdido o cardado (las áreas más ensordecedoras), pero estos son eventos aislados entre sí y que no

dicen nada respecto a la sostenibilidad del negocio, o sea, el modo cómo se puede producir más empleando los mismos o menos recursos naturales (y que es también lo que más le interesa al público en general hoy en día, justamente debido a la potencial escasez de los mismos en el futuro). La planificación, implementación y mantenimiento de un sistema de contabilidad y reporte de emisiones de GEI sí satisface este requerimiento de forma fácil y confiable, pues relaciona correctamente la cantidad de recursos empleados en las actividades de fabricación y la producción total.

4.6.2. Marketing

Tal como se manifestó en el punto 1.1.1., el Cambio Climático y la preservación del medio ambiente en general son temas que vienen adquiriendo cada vez más importancia en la sociedad, sobretodo de la que vive en los países más desarrollados. La relevancia es tal que esta nueva consciencia ha empezado incluso a condicionar últimamente las preferencias de los consumidores a la hora de elegir una marca de entre varias similares. *La Empresa* se encuentra en una situación donde cada vez más hay mayor competencia y donde para hacerle frente es muy poco viable ya sea reducir el precio o reducir los costos, dadas las características de alta calidad y exclusividad que deben mantener las prendas o telas que se confeccionan. Es por ello que una estrategia a considerar es añadir valor al producto final; que no únicamente sea un bien reconocido por la nobleza de la materia prima con la que se elabora, o por los exigentes estándares con los que se produce, sino también porque quienes lo fabrican son un equipo de personas que tiene conciencia ambiental.

4.6.3. Eficiencia energética

Calculando la Carbon Footprint de la empresa para los periodos 2012 – 2015 en el punto 4.4 es que se hace evidente la planta emite menos CO₂ cuando deja de usar el petróleo residual R500 como combustible de la caldera y empieza a utilizar en vez GLP, tal como ilustra la figura 16. En la figura se puede apreciar como en el año 2013 empieza a usarse la caldera de GLP casi por completo, dejando casi inoperativa la de Residual 500. Al final, gracias a este cambio, es que en el periodo analizado la cantidad de

GEI emitida sigue una tendencia negativa $f(x) = y = -1.2954x + 339.7$ conforme transcurren los meses.

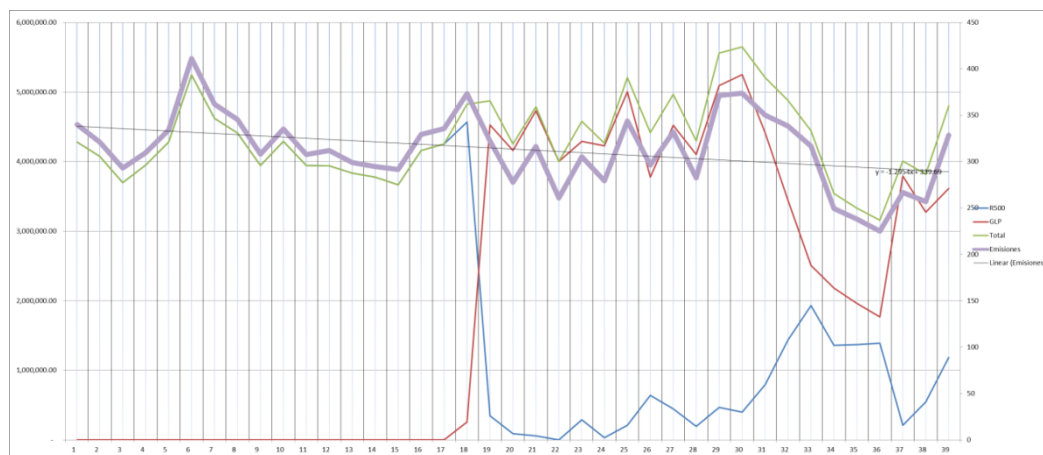


Figura 16

Evolución histórica de la cantidad de GEI emitida de Alcance 1 por las actividades manufactura de la Empresa

Elaboración propia.

Aun así, sustituir el tipo de combustible no sólo ha hecho que las emisiones de GEI se reduzcan, sino que también ha logrado se obtenga el mismo calor deseado pero empleando menos cantidad de recurso. Esto es perfectamente entendible gracias a que el Poder Calorífico del Gas Licuado de Petróleo es 40749.599 kJ/kg, mientras el del GLP es 44204.38 kJ/kg, es decir, por un kilogramo de GLP se produce más calor, y por ende más vapor, que el que se produce por la combustión de un kilogramo de residual 500. Muchas veces, lo más amigable para el medio ambiente no necesariamente resulta siendo más costoso, sino todo lo contrario. Si en los últimos meses la empresa ha vuelto a utilizar el petróleo ha sido únicamente debido al eventual aumento del precio del GLP en el mercado.

4.6.4. Responsabilidad social e imagen

Que una organización se preocupe por cómo emplea los recursos naturales y cuáles son los efectos que tiene esto en el entorno es algo que ha dejado de ser novedoso en buena parte del mundo, sobre todo en países con un alto índice de desarrollo humano. Tanto es así que ya en algunos países, de ser algo originalmente concebido como un esfuerzo innovador y vanguardista por parte de las empresas, ha pasado a ser algo

más bien obligatorio, regulado por el Estado. Por citar ejemplos, en países como Dinamarca, Finlandia, Alemania, Irlanda, Australia e Italia ya es común la existencia de un “impuesto al carbono” creado por el gobierno nacional. Esta iniciativa ha tenido efectos importantes en la economía de estos países, en mayor o menor medida, pero lo cierto es que ha logrado efectivamente que se reduzca la cantidad de emisiones de GEI en todos ellos (Andersen, 2010).

Si bien es cierto en el Perú no existe actualmente una legislación al respecto similar a la de esos lugares, lo más evidente es que si exista a futuro, conforme el país se acerque cada vez más al perfil de un país desarrollado. A *la Empresa* le conviene familiarizarse con un sistema de contabilidad de emisiones de GEI para estar a un paso adelante cuando eso empiece a ocurrir, y mientras tanto también para posicionarse como una organización moderna y acorde a las exigencias actuales, en la percepción de todos los actores de la sociedad peruana, desde los entes fiscalizadores del Estado y los atentos medios de comunicación locales, hasta los usuarios de las redes sociales y ONG ambientales. Esto es corroborado para el caso de la Empresa más adelante, en el punto 5.8.1.

4.6.5. Clima laboral

Diversos estudios confirman lo evidente: hay una relación directa entre la motivación de los colaboradores de una organización y cuán tanto está comprometida está la misma con el bienestar de la sociedad. “Los resultados empíricos sugieren que las percepciones de los empleados sobre la responsabilidad social corporativa tienen un impacto significativo en su involucramiento con la organización” (Rayton, Millington, & Brammer, 2005). Un estudio realizado en Pakistán, que es incluso un país que no tiene un IDH muy alto como el de los países mencionados en el punto anterior, determina la validez de la hipótesis que plantea la responsabilidad social corporativa (CSR) externa, vinculada a las comunidades locales, está correlacionada positivamente con la motivación del personal (Khan, Latif, Wardah, Rabia, & Riswan, 2014).

Así, otro beneficio de implementar un mecanismo que le permita a la Empresa conocer su impacto en la sociedad y el medio ambiente es motivar a sus propios trabajadores a lograr un mejor desempeño en sus

actividades diarias cuando se les comunica acerca de esta medida. Esto es corroborado para el caso de la Empresa más adelante.

5. CAPÍTULO V: PROPUESTA DE LA MEJORA OBJETIVO

5.1. RECOPILACIÓN DE DATOS DEL PROBLEMA.

El problema ha sido descrito en el punto 1.2.2 como la probable inviabilidad de implementar y mantener un Sistema de Contabilidad y Reporte de Gases Efecto Invernadero (GEI) en una fábrica del sector textil de Arequipa que le permita a la empresa que le gestiona el conocer cuál es su impacto en el Cambio Climático.

Demostrar la viabilidad de hacerlo es la solución a través de la cual proponemos a *la Empresa* la mejora que representa el implementar este sistema.

La Empresa tiene la necesidad de conocer cómo repercuten sus operaciones de producción en todos los aspectos socio-ambientales. Sin embargo ninguna de las medidas sugeridas por su sistema de gestión ambiental responde adecuadamente a esta urgencia; son pequeñas prácticas aisladas entre sí y que no dicen nada respecto a la sostenibilidad del negocio.

5.1.1. Sistema de gestión actual

Existe un Reglamento de SSO y Medio Ambiente, que contiene lineamientos interrelacionados entre ellos que orientan todos los procesos hacia hacer de la organización una empresa libre de accidentes y enfermedades ocupacionales, al mismo tiempo que busca reducir lo máximo posibles los niveles de contaminación ambiental que ocasiona la planta de producción.

Este reglamento forma parte de un conjunto de documentos que integran un sistema de gestión, que si bien es cierto no está certificado por alguna norma, es mantenido y constantemente supervisado siguiendo las directrices que aparecen en la ISO 14001 o la OHSAS 18001. Este sistema contempla elementos diversos como por ejemplo un Plan de SSO anual que incluye actividades de capacitación, simulacros, etc.; un plan para trabajar a la par de la consultora contratada para el monitoreo ambiental; un instructivo para la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas; entre otros.

5.1.2. Sistema de gestión propuesto

Así, el sistema de gestión ambiental no debería limitarse únicamente a medir y controlar variables atmosféricas o de efluentes o de partículas en el aire, sino también estimar y mitigar los niveles de emisiones de GEI que se expelen a la atmósfera. Al final, el ruido o las plagas o el desecho de basura dentro de las instalaciones, son problemas menores, de fácil solución: el volumen de los sonidos pueden reducirse con cambios en las estructuras o encapsulamientos, las plagas con fumigaciones periódicas, y el desecho de basura con una correcta separación de residuos y posterior reciclaje.

Ya con la implementación del sistema de contabilidad y reporte, el problema a solucionar es que *la Empresa*, como todas las organizaciones, deja secuelas en el Calentamiento Global en todas sus operaciones, aunque para este caso se ha limitado el cálculo de las emisiones a los límites físicos de la planta de producción. De no haber fijado límites, como sugiere el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, habría que mencionar cómo todas las actividades económicas tienen efectos en el clima.

La Empresa es una organización que transforma lana de auquénidos andinos en prendas de vestir, para venderle directamente al usuario final, y en telas, que vende a clientes que a su vez también confeccionan ropa. Emplear esta materia prima es hacer uso de un bien en cuya extracción también se ha emitido GEI y esto representa emisiones indirectas para la organización y que también podrían ser medidas en el futuro si así lo desea la Dirección.

La ganadería es un sector económico que, si bien en Perú no ocurre, en otros lugares del mundo da lugar a la deforestación de muchísimas hectáreas de áreas verdes, tan necesarias para contrarrestar la inmensa cantidad de CO₂ que hay en el ambiente actualmente. Aun así, según la IPCC, en las labores relacionadas a la Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra es que se emite el 24% del total de emisiones de GEI que se generan en el mundo (Smith & Bustamante, 2014). En lo que establece este panel intergubernamental, se incluye a las emisiones producto del ejercicio de la ganadería (y en ella la cría y la esquila de lana de

auquéridos) dentro de esta porción, ya que esta contribuye de dos formas: a través de la fermentación entérica que ocurre en el aparato digestivo de los animales (casi 50% del 24% mencionado líneas arriba), y a través del cambio de uso de la tierra. La fermentación entérica representa emisiones de GEI a la atmósfera porque en ella se expelen metano al ambiente, CH₄, un Gas de Efecto Invernadero cuyo GWP (Global Warming Potential, o Potencial de Calentamiento Global en idioma español) es 25, o sea, la emisión de 1 millón de toneladas de CH₄ equivale a emitir 25 millones de toneladas de CO₂. Esto sería realmente alarmante sino fuera porque la cantidad de metano que se difunde en el mundo es mucho menor a la cantidad total de CO₂.

Asimismo, la Dirección es consciente que no sólo así contamina, sino que también lo hace indirectamente al contratar diversos servicios en el otro extremo de la cadena de suministro, como la distribución o el abastecimiento de materiales, maquinaria e insumos.

Todas estas operaciones también representan un problema dado que otra vez según la IPCC, las labores relacionadas a Transportes representan un 14% del total de emisiones global (Sims & Schaeffer, 2014). El transporte de objetos y personas genera Gases Efecto Invernadero debido a que los vehículos que se usan emplean combustibles fósiles en su funcionamiento, que se consumen y expelen como residuo a la atmósfera monóxido de carbono, CO, que tiene un GWP de 2.5, o sea, 2,5 millones de toneladas de CO equivalen a 1 millón de toneladas de CO₂.

Obviamente la Empresa no se dedica a la ganadería ni al transporte, y es por esto que este tipo de emisiones representan emisiones indirectas y no se han considerado en el presente estudio. Pero la organización en cuestión si se encarga de la transformación y la manufactura, y todas estas emisiones sí se han incluido en el cálculo a través de 2 alcances, como puede apreciarse en el ítem 4.4. En el punto 4.4 es que se hace la recopilación cuantitativa de los datos del problema.

Tabla 12

Cuadro comparativo entre el sistema de gestión actual y el propuesto

Fuente: Elaboración propia

Característica	Sistema de Gestión Actual	Sistema de Gestión Propuesto
Documentación	Reglamento de SSO y Medio Ambiente de la Empresa. Es un sólo documento.	Reglamento de SSO y Medio Ambiente de la Empresa y el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte de GEI elaborado por el Protocolo de GEI. Son más de 01 documento a considerar.
Propósito	Mitigar la contaminación del medio ambiente aledaño a las instalaciones de la planta.	Mantener la práctica actual de mitigar la contaminación del medio ambiente aledaño a las instalaciones de la planta y además el impacto de la producción en el Cambio Climático
Control	VARIABLES atmosféricas conocidas como el ruido y la temperatura. El destino de residuos sólidos y de efluentes tóxicos.	Todos los contaminantes contemplados por el sistema de monitoreo actual, pero además la Carbon Footprint de las actividades productivas de la planta.
Enfoque	Sólo la contaminación de las operaciones productivas y administrativas dentro de los límites físicos de la fábrica.	La contaminación de los procesos fabriles, pero con la posibilidad de extender fácilmente el sistema de cálculo a toda la <i>supply chain</i> o cadena de suministro.
Ventajas	Cumplir con la normatividad legal vigente y que la empresa sea vista como socialmente responsable por los <i>stake holders</i> . Beneficio económico nulo	Cumplir con las normas, ser socialmente responsables y tener la posibilidad de en el futuro experimentar mayor beneficio económico a través de la preferencia de los <i>green consumers</i> .

5.2. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ.

Para identificar y analizar las causas del problema descrito en el punto 1.2.2 es que se ha procedido a utilizar conjuntamente dos métodos muy conocidos en la investigación: la herramienta de “los 05 por qué” (“5-Why” Analysis) y el diagrama de Ishikawa o diagrama Causa – Efecto (CE Diagram).

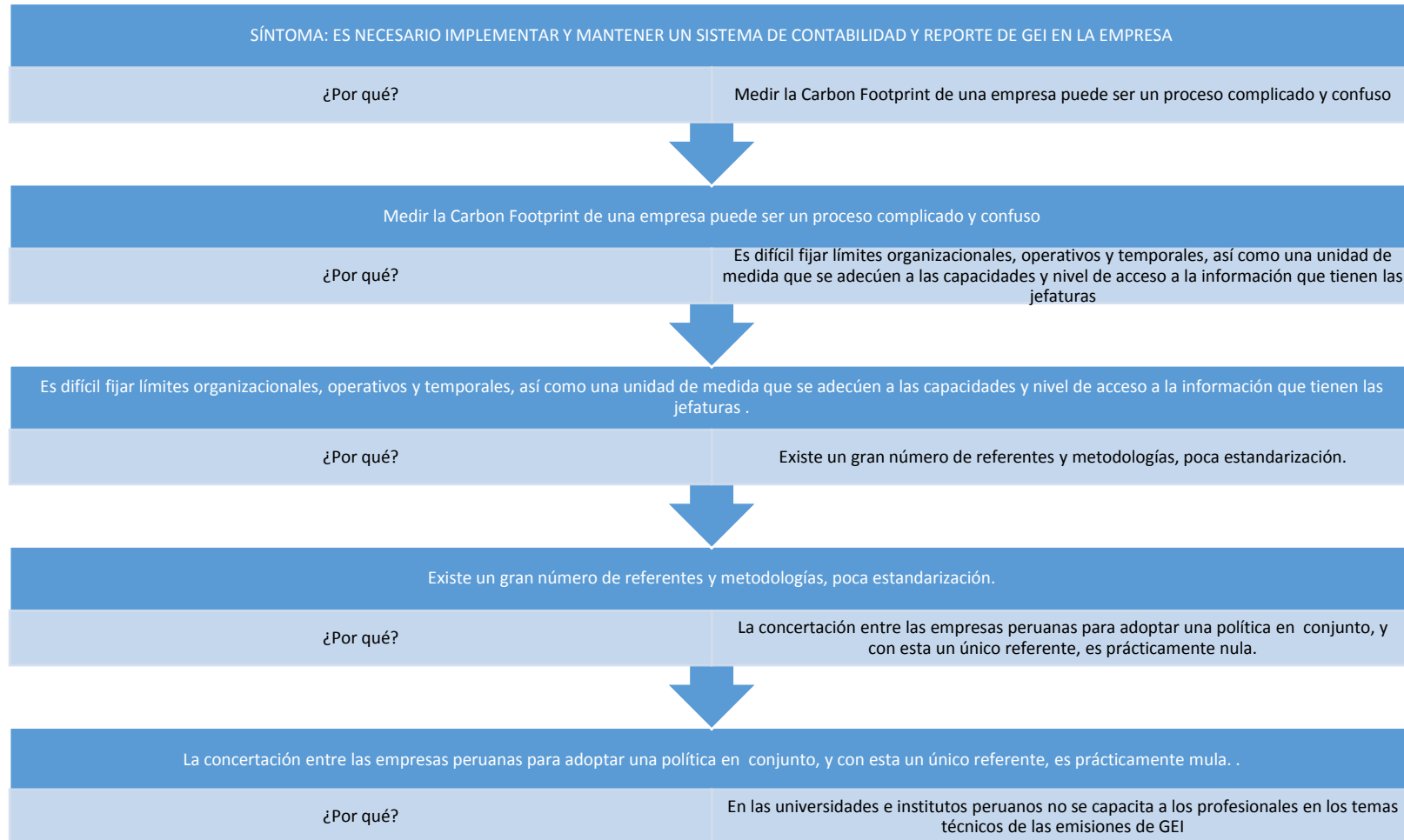
Para ejecutar esto primero se empieza por categorizar las causas, y en este caso se han seguido las pautas que dictan los procedimientos del sector manufactura para hacerlo. Según estos, las causas se categorizan de la siguiente manera: Medición, Materiales, Métodos, Ambiente, Capital humano y Máquinas.

Segundo, para cada categoría se emplea la herramienta de “los 05 por qué”. De acuerdo a este procedimiento es que identificamos las causas principales relacionadas a cada categoría.

Finalmente, se resumen todas estas causas primarias para señalar la causa raíz a través del famoso diagrama “Espina de Ishikawa” de la Figura 17.

Tabla 13

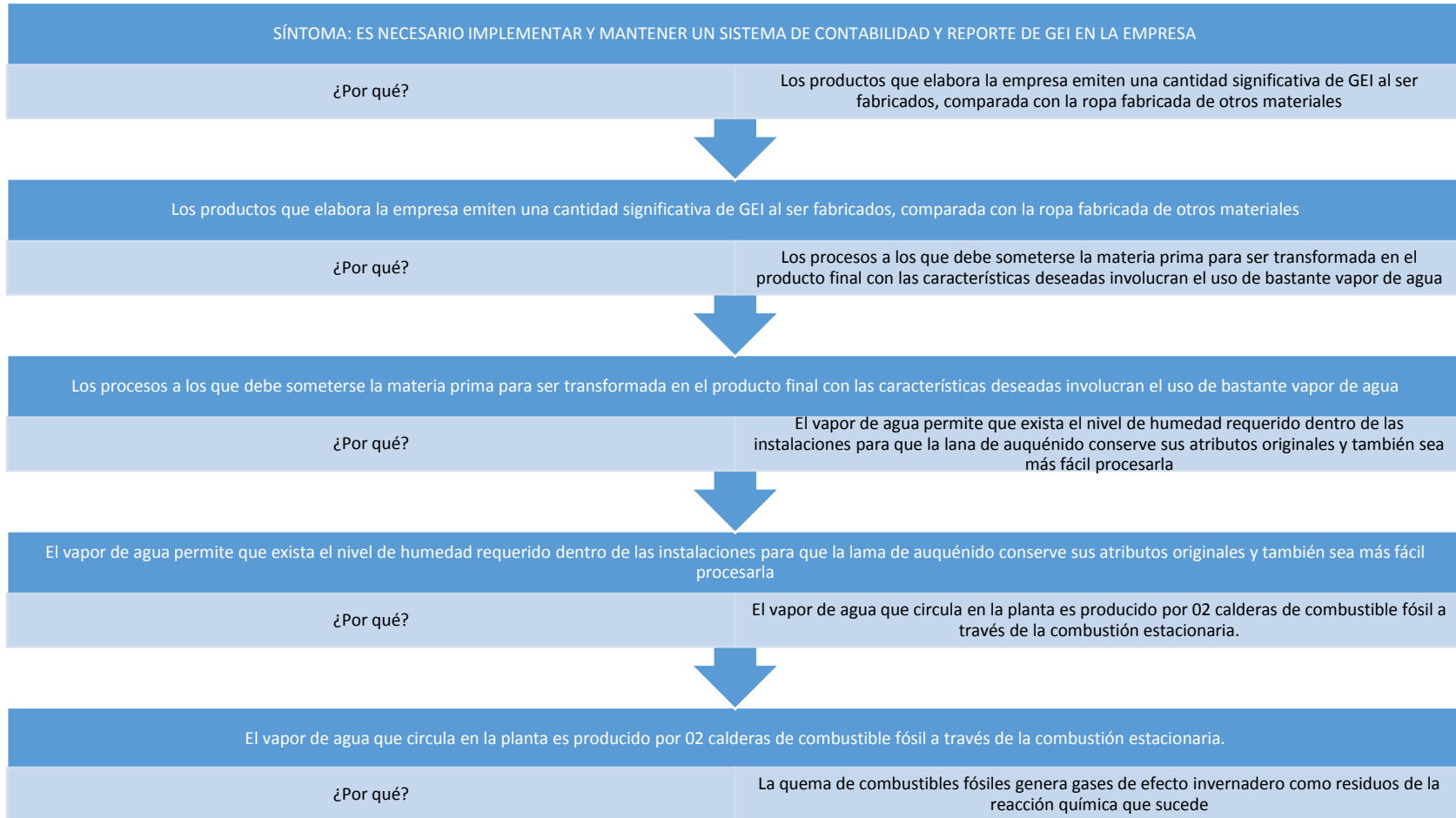
Diagrama “05-Why” de la categoría Medición



Explicación: Para mantener el Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI es necesario medir periódicamente la Carbon Footprint de la empresa, ya sea cada mes, cada semana o cada año. Cuando analizamos las causas del problema relacionadas a la **Medición** como actividad, es que surgen otros “por qué”. Uno se da cuenta que medir la cantidad de GEI en determinado momento es un proceso un tanto confuso, porque es complicado elegir desde los parámetros (límites operacionales, temporales, etc.) hasta incluso la unidad de medida que se va a utilizar (tonelada de CO2 equivalente por metro cuadrado de tela producida, tonelada de CO2 equivalente por prenda confeccionada, tonelada de CO2 equivalente por toda la producción anual, etc.). Aparte no existe mucha estandarización en el tema de medir la Carbon Footprint, hay muchos referentes y normas dependiendo de lo que la Dirección desee. Las empresas del medio no han hecho esfuerzos conjuntos por elegir un único referente como son el IPCC o la ISO, y esta falta de voluntad deriva de la poca concientización que se hace en las instituciones educativas por frenar el Calentamiento Global.

Tabla 14

Diagrama "05-Why" de la categoría Materiales



Explicación: La necesidad de implementar un Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI nace del hecho de que los productos que elabora la empresa emiten una cantidad significativa de GEI al ser fabricados, comparada con la ropa fabricada de otros materiales. Esto debido a que los procesos a los que debe someterse la materia prima para ser transformada en el producto final con las características deseadas involucran el uso de bastante vapor de agua. El vapor de agua permite que exista el nivel de humedad requerido dentro de las instalaciones para que la lana de auquérido conserve sus atributos originales y también sea más fácil procesarla. Así, el vapor de agua que circula en la planta es producido por 02 calderas de combustible fósil a través de la combustión estacionaria, y la quema de combustibles fósiles genera gases de efecto invernadero como residuos de la reacción química que sucede. De esta forma, el problema formulado en la tesis también puede ser explicado a partir de los **Materiales** que usa la empresa para transformar la materia prima.

Tabla 15

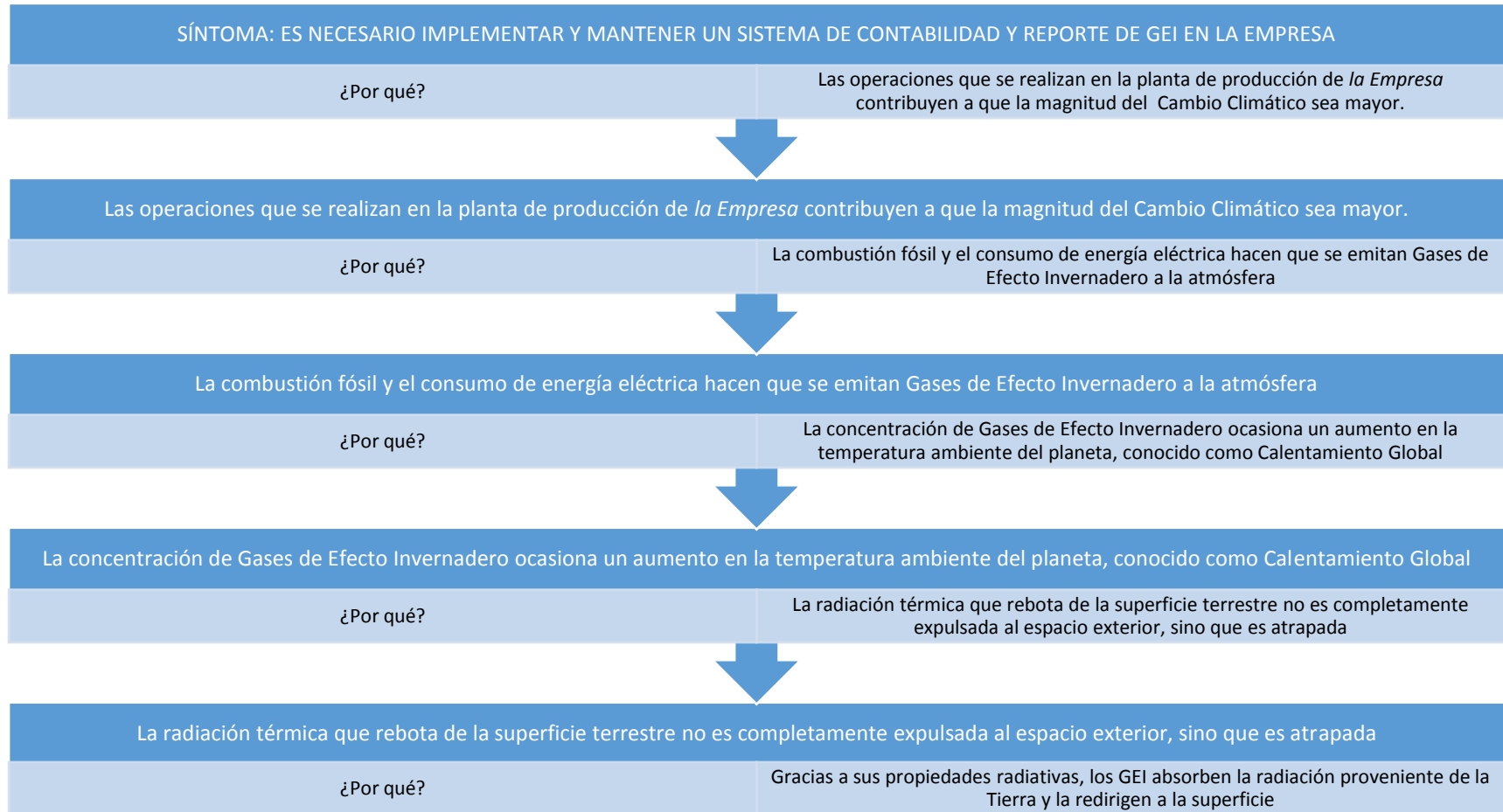
Diagrama "05-Why" de la categoría Métodos



Explicación: Los **Métodos** para evaluar el impacto ambiental de la producción tampoco han sido los adecuados y esto es una de las causas de que no exista un Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI en la empresa. Primero, evaluar la contribución de la organización al calentamiento global no está contemplado dentro de la Política de SSO y Medio Ambiente, porque esta sólo se limita a acciones concretas pero aisladas, como la adecuada disposición de residuos o el control de variables ambientales (ruido, temperatura). No existe en la empresa mecanismos que traduzcan todos estos esfuerzos en uno sólo: ser autosustentable o autosostenible. Durante años la Alta Dirección creía era suficiente con cumplir la normativa legal vigente, o sea, lo que exigiesen diversos organismos de regulación estatal. Pero esto no debe ser así, hay que ser autosustentables por compromiso con el planeta y no esperar a que sea obligatorio.

Tabla 16

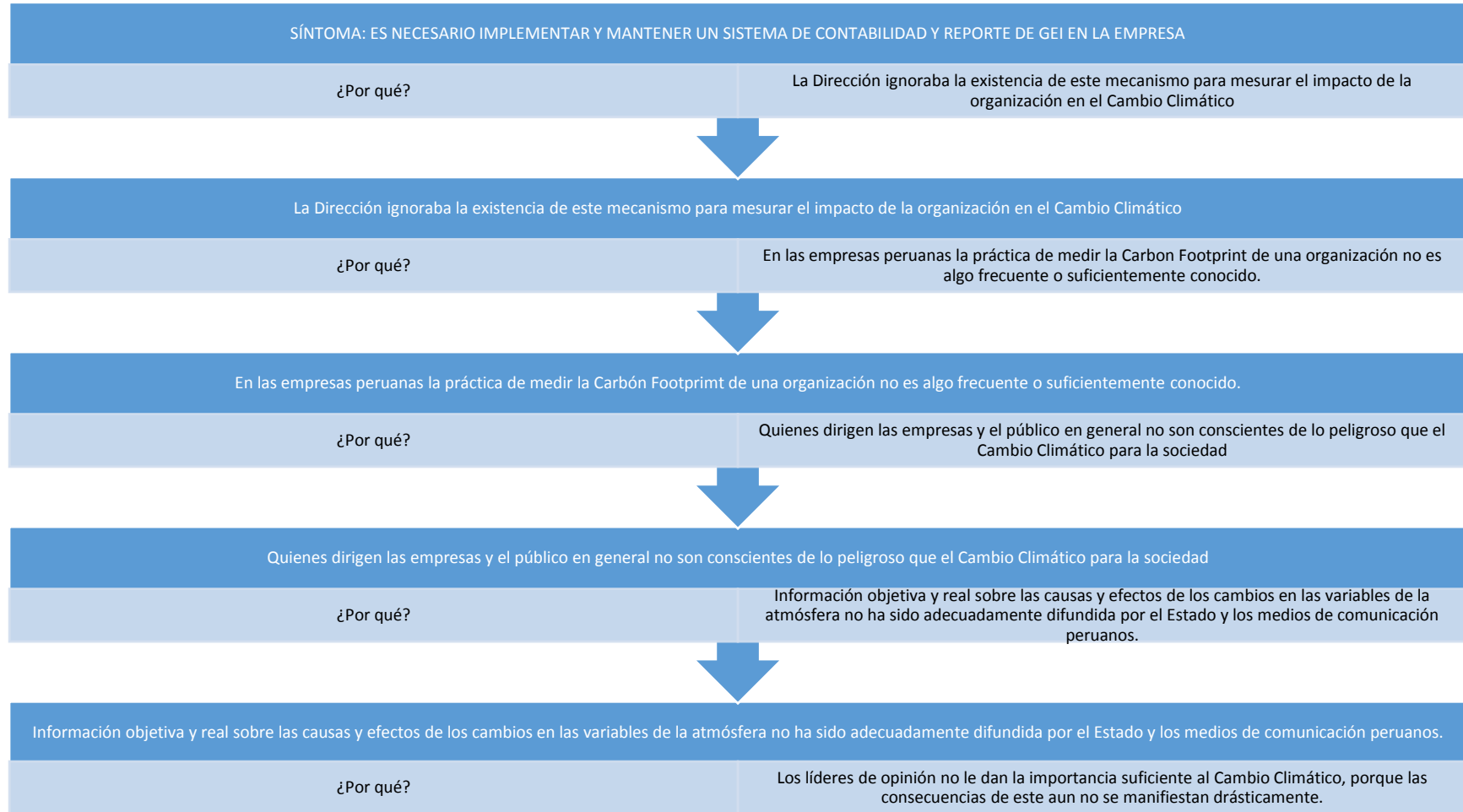
Diagrama "05-Why" de la categoría Ambiente



Explicación: El problema tiene sus raíces también en el **Ambiente** en el que vivimos. La combustión fósil y el consumo de energía eléctrica hacen que se emitan Gases de Efecto Invernadero a la atmósfera y la concentración de Gases de Efecto Invernadero ocasiona un aumento en la temperatura ambiente del planeta, conocido como Calentamiento Global. Esto es causado a su vez porque la radiación térmica que rebota de la superficie terrestre no es completamente expulsada al espacio exterior, sino que es atrapada, gracias a las propiedades radiativas de los GEI, que absorben la radiación proveniente de la Tierra y la redirigen a la superficie

Tabla 17

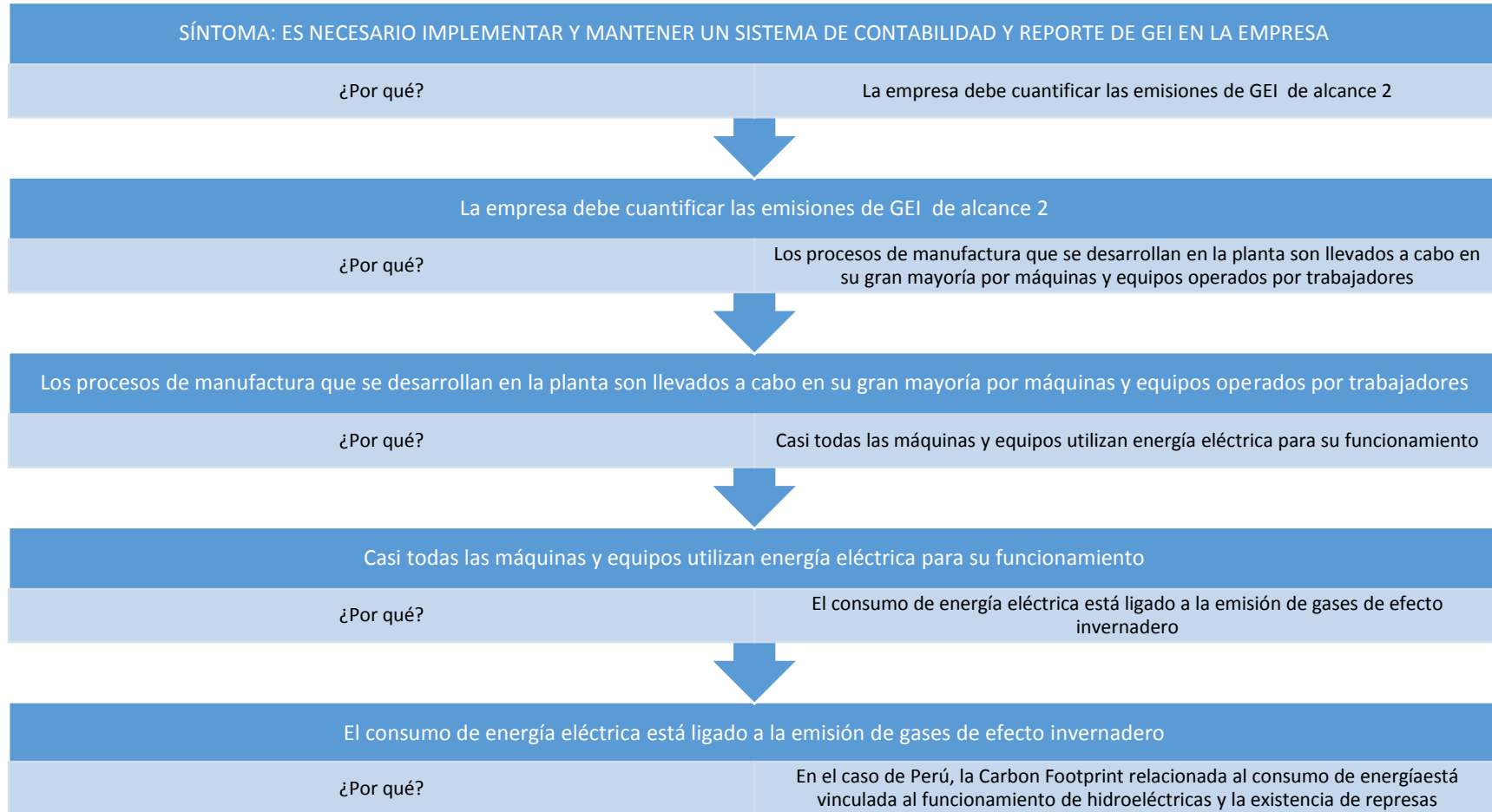
Diagrama "05-Why" de la categoría Capital Humano



Explicación: La falta de esfuerzos por calcular y reportar la cantidad de GEI que se emite a la atmósfera también tiene su origen en el **Capital Humano**. La Dirección ignoraba la existencia de este mecanismo para medir el impacto de la organización en el Cambio Climático, ya que en las empresas peruanas la práctica de medir la Carbon Footprint de una organización no es algo frecuente o suficientemente conocido. Todo parte de que quienes dirigen las empresas, y de que el público en general, no son conscientes de lo peligroso que el Cambio Climático para la sociedad, esto porque información objetiva y real sobre las causas y efectos de los cambios en las variables de la atmósfera no ha sido adecuadamente difundida por el Estado y los medios de comunicación peruanos. Esto podría cambiar si los líderes de opinión le dieran mayor importancia al Cambio Climático.

Tabla 18

Diagrama "05-Why" de la categoría Máquina



Explicación: Así como en la Tabla 14 se explicaba el problema tenía orígenes en los Materiales que usaba la empresa para realizar la producción, es que en la Tabla 18 se explica la relación con las **Máquinas** que hay en la planta. Y es que los procesos de manufactura que se desarrollan en la planta son llevados a cabo en su gran mayoría por máquinas y equipos operados por trabajadores, donde casi todas utilizan energía eléctrica para su funcionamiento. El consumo de energía eléctrica está ligado a la emisión de gases de efecto invernadero, que en el caso del Perú está directamente vinculada a la existencia de hidroeléctricas y represas.

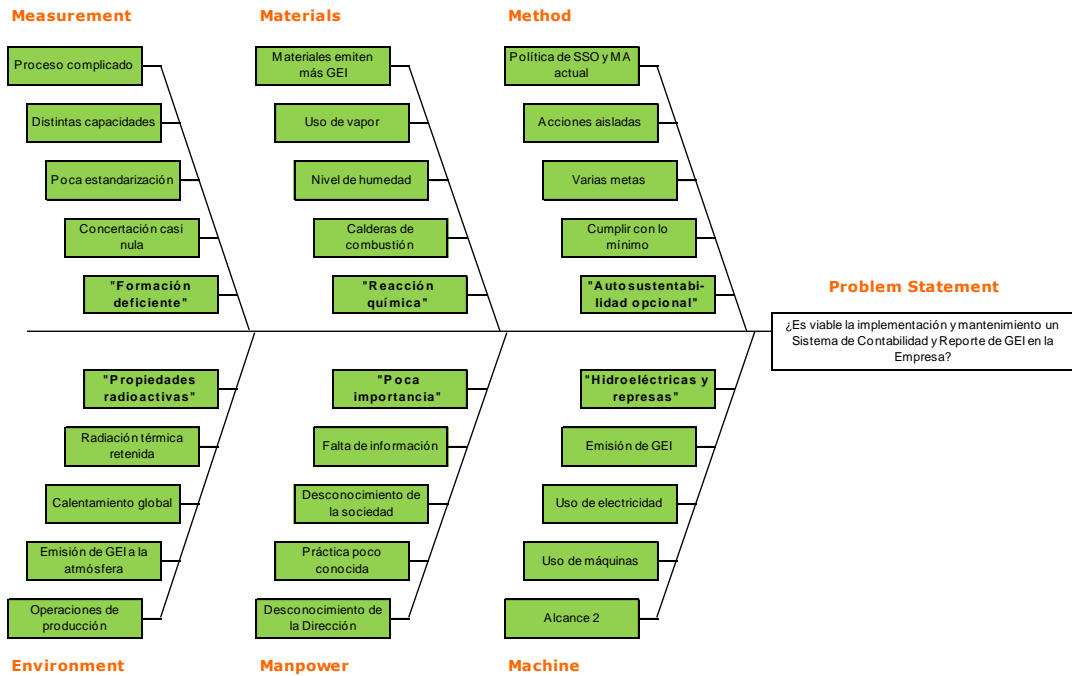


Figura 17

Diagrama de Ishikawa o diagrama Causa – Efecto (CE Diagram) del problema formulado en la presente tesis de acuerdo a la plantilla descargada de la Página WEB de la reconocida American Society for Quality - ASQ

Elaboración propia

Explicación: Todas las respuestas dadas a los “por qué” de las tablas 13, 14, 15, 16, 17 Y 18 se recopilan en la Figura 17 dentro de las categorías mencionadas al comienzo de este apartado (5.2), pero todas derivan en 6 causas principales para que no haya sido viable implementar y mantener un Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI hasta el momento, y para que sea necesario hacerlo ahora:

- Hacerlo es un proceso complicado y son pocas las personas que saben medir la Carbon Footprint de forma correcta.
- Los materiales que usa La Empresa emiten más GEI que los que usan algunas empresas de la competencia
- La Política de SSO y MA actual de La Empresa contempla medidas aisladas entre sí y que buscan cumplir sólo con lo “justo y necesario” que demandan los stakeholders
- Las emisiones de Gases Efecto Invernadero que La Empresa dirige a la atmósfera con sus procesos productivos tienen propiedades radiactivas que ocasionan el Calentamiento Global.
- Había desconocimiento de la Dirección de la Empresa por esta práctica por lo poco difundida que está en el ámbito empresarial local.
- Las máquinas y equipos que utiliza La Empresa en sus procesos fabriles emplean energía eléctrica y estas son emisiones indirectas, puesto la generación de electricidad en las plantas eléctricas por caída de agua también emiten GEI a la atmósfera.

5.3. PLANTEAMIENTO DE MEJORAS

5.3.1. Sólo medir la Carbon Footprint de la Empresa (estrategia de medición)

Calcular la cantidad de GEI que expulsa la organización a la atmósfera a través de sus operaciones productivas es algo que el tesista ya ha logrado hacer, tal como está detallado en el punto 4.4.

Los resultados expresados en toneladas equivalentes de CO₂ (ton CO₂e) aplican para los alcances 1 y 2 dentro de límites organizacionales y operativos previamente fijados según una serie de criterios. Asimismo, son montos relacionados a un periodo de tiempo establecido (Enero 2012 – Marzo 2015).

5.3.2. Medir la Carbon Footprint de la Empresa e implementar un sistema de contabilidad y reporte de emisiones de GEI en la Empresa (estrategia de medición)

Es otorgar a la organización las herramientas y el know-how necesarios para que un colaborador o un departamento sean responsables de medir periódicamente la Carbon Footprint, sin necesidad de que se tenga que depender de algún profesional o proveedor ajeno a la compañía. Esto hace la Alta Dirección tenga acceso a información real y actualizada de sus emisiones para tomar diferentes decisiones.

5.3.3. Implementar un sistema de contabilidad y reporte de emisiones de GEI en la Empresa y lograr una certificación (estrategia de medición)

Es una tendencia creciente que distintas empresas alrededor del mundo soliciten cada vez más frecuentemente los servicios y el asesoramiento de diversas organizaciones que ayudan a los negocios a adoptar modelos operativos autosostenibles y “bajos en carbono” o *low-carbon*. Dichas organizaciones apoyan en el cálculo y la certificación de la Carbon Footprint a instituciones tanto públicas como privadas. Acompañan sobre todo a las empresas en el proceso de ser reconocidas a nivel internacional de acuerdo a estándares ecológicos establecidos, para que exista un mejoramiento de la imagen de la compañía en la percepción del público en general y de todos los stakeholders. Esto hace una marca sea más atractiva y haya una relación más sofisticada, tanto con los proveedores como con los clientes.

Por ejemplo, la organización Carbon Trust es una de las más conocidas a nivel global. Se considera a sí misma en su página Web como “un socio

independiente y especializado de las empresas líderes alrededor del mundo, que les ayuda a contribuir a (y beneficiarse de) un futuro más sostenible a través de la reducción del carbono, de estrategias de eficiencia de recursos, y de tecnologías de comercio *low-carbon*.” (Carbon Trust, 2017). Carbon Trust fue creada en 2001, y desde ese momento se ha convertido en un conjunto de más de 180 expertos de 30 diferentes nacionalidades, sabedores de temas *low-carbon* y estrategias de autosostenibilidad.

Ofrece servicios diseñados para todo tipo de necesidades: asesoramiento en cuanto a oportunidades de eficiencia de recursos, diseño de proyectos multisectoriales que obtienen resultados reales, y aseguramiento o certificación independiente que reconocen los logros de los negocios en cuanto a mitigación de contaminación ambiental. Este último servicio es el más llama la atención: Carbon Trust ofrece a las organizaciones la posibilidad de distinguirse con varias alternativas de certificados. Estos incluyen el Carbon Trust Standard, el Product Footprint Certification, la Certificación ISO 50001, los Green Bonds Certification, y el Airport Carbon Accreditation. Samsung, Aldi, O2, Sky y PwC son sólo algunas marcas de las varias que han recurrido a Carbon Trust para hacerse de algún reconocimiento.

TÜD SÜD, por citar otro ejemplo, es una de las empresas líderes en el mundo en cuanto a proveer diversos servicios técnicos a negocios. Desde 1866 se dedica a añadir valor económico tangible a sus clientes, hasta convertirse en lo que hoy representa: “24000 empleados a lo largo de 1000 localidades de todo el planeta que se asocian con los usuarios (...), unidos por la creencia de que la tecnología puede mejorar la calidad de vida de las personas al trabajar juntos en la optimización de operaciones, lo que les permite acceder a mercados globales y aumentar considerablemente la competitividad”. (TÜV SÜD, 2017)

Dentro de los muchos servicios que ofrece TÜD SÜD está revisar y certificar la Carbon Footprint Organizacional o Corporativa de acuerdo al Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (ECCR) del Protocolo de GEI, o a la ISO 14064, o a una combinación de ambos. Cabe resaltar que la metodología que sugiere el ECCR es justamente la que ha elegido el

alumno para calcular la Carbon Footprint para los periodos 2012 - 2015 y para guiarse en todo lo referido a la implementación de un sistema de contabilidad y reporte de emisiones de GEI en *la Empresa*. Es importante darse cuenta que el desarrollo de esta tesis sigue los mismos lineamientos que orienta a una organización de prestigio como lo es TÜV SÜD, que también afirma “la certificación provee documentación creíble del impacto del negocio en el cambio climático y verifica la correcta medición de la cantidad de emisiones de gases efecto invernadero” (TÜV SÜD, 2017)

Otro caso es Verified Carbon Standard (VCS), cuyas directrices son el principal programa del medio para certificar el cálculo de emisiones de GEI de proyectos de todo tipo en todos los países. “Son más de 1300 proyectos verificados que conjuntamente han reducido o removido más de 200 millones de toneladas de GEI de la atmósfera” (Verified Carbon Standard, 2017). VCS está orientado a apoyar y validar que proyectos de mitigación de emisiones tengan resultados a través de sus propios métodos multisectoriales, y de sus propios auditores, que hacen la evaluación respectiva considerando las reglas particulares del programa.

International Sustainability and Carbon Certification (ISCC) es otro sistema de certificación que contribuye a la implementación de producción sostenible en términos ambientales, sociales y económicos; dirigido sobre todo a monitorear cadenas de suministro y abastecimiento de materia prima de pequeños mercados. Está especializado en el manejo de suelos, en el uso de biomasa y en todo lo relacionado a deforestación. Esta organización trabaja muy conjuntamente con organismos de la Unión Europea, por lo que es común que varios los requisitos que se necesitan cumplir para obtener uno de sus “sellos” vayan de la mano con los requerimientos legales de sostenibilidad que dicta este grupo de países.

Para no irse tan lejos, en el Perú la empresa que destaca por poner a disposición este tipo de asesoramiento y certificación es la SGS. Este proveedor faculta a los negocios peruanos para “demostrar que están comprometidos en reducir el impacto de sus operaciones diarias en el medio ambiente con un análisis de la huella de carbono mediante el cumplimiento de la norma ISO 14067” (SGS, 2017). Según la SGS en su página Web: “esta nueva norma se basa en gran medida en las normas

ISO existentes para el análisis del ciclo de vida (ISO 14040/44) y las etiquetas y declaraciones ambientales (ISO 14025)". También afirma textualmente: "SGS es líder mundial en la verificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y la evaluación de los ciclos de vida. Nuestra experiencia internacional a través de una amplia gama de proyectos de cambio climático significa que tenemos la experiencia necesaria para evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero producidos por su empresa, su cadena de suministro y en todo el ciclo de vida completo del producto."

5.3.4. Lograr una certificación y usar una Eco-etiqueta (estrategia de medición)

Diversos estudios alrededor del mundo demuestran que existe, sobre todo en los países desarrollados, una tendencia creciente de los consumidores a inclinarse por productos "ecológicamente amigables" al elegir de entre varias marcas en el momento de hacer una compra. Dichas investigaciones están agrupadas al final del documento junto al resto de anexos. La manera como el público puede identificar fácilmente este tipo de bienes es mediante el uso de una etiqueta ecológica o eco-etiqueta (Green sticker o ecolabel, en el idioma inglés)

Las etiquetas ecológicas generalmente son un mensaje textual y/o un símbolo que figura en alguna parte visible del producto y que comunica al público información sobre el desempeño ambiental del bien y/o de la organización que lo oferta.

Las etiquetas ecológicas pretenden disminuir lo que se llama "greenwashing" en inglés. Esto significa evitar que las empresas vendan sus productos o servicios como amigables con el entorno, cuando en realidad no lo son de la forma como lo comunican. Se evita este ruido en la comunicación cuando terceros como organizaciones u entidades expertas en el tema ecológico evalúan dicho desempeño y garantizan al cliente que efectivamente tiene las características que dice tener.

Un caso es el de la EcoLabel que promueve la Unión Europea y que es ampliamente reconocida entre los países que le conforman. La UE otorga este beneficio a aquellos negocios y proveedores de servicio que piensen vender en la Eurozona. Para solicitarlo, quien esté interesado debe identificar en un catálogo el grupo de productos ya etiquetados al que

pertenecería, y de acuerdo a eso coordinar con la autoridad competente la revisión de distintas declaraciones, documentos, hojas de datos y resultados de exámenes para que se analice si las características del bien y de su proceso de elaboración son compatibles con los criterios de los más exigentes estándares europeos.

Hay más de 400 etiquetas ecológicas en el mercado tal como figura en la página Web Ecolabel Índice, para todo tipo de características en los productos: Seafood Safe, por ejemplo, es una garantía de que la empresa que comercia alimentos marinos ofrece niveles de mercurio y Poli cloruro de Bifenilo aptos para el consumo humano; ENERGY STAR USA es parte de un programa voluntario con respaldo del gobierno estadounidense que avala los artefactos eléctricos, maquinaria o edificios a vender son energéticamente eficientes y de gran calidad; y la Forest Stewardship Council® Certification es una manera de reconocer aquellos negocios que administran bosques alrededor del mundo de forma ambientalmente apropiada, socialmente beneficiosa y económicamente viable.

Ahora, todo lo mencionado líneas arriba hace referencia a una extensa variedad de tipos de etiqueta, pero si se limita la lista a aquellas relacionadas a las emisiones de CO₂ o el Carbon Footprint destacan las siguientes:

- Carbon Trust Standard, que es válida por dos años y se guía por lo que dicta la norma PAS 2050.
- Green Certified Site™, que se enfoca en la cantidad de emisiones de GEI que genera crear y mantener una página Web en Internet.
- Green-e Climate, que busca certificar y proteger al consumidor en el mercado de los bonos de carbono.
- NoCO₂ contabiliza la Huella de Carbono total para únicamente respaldar a productos 100% carbono neutral.
- Per Il Clima, destinado a lograr certificados exclusivamente en territorio italiano y que se asemeja al National Carbon Offset Standard de Australia. Ambos se especializan en la realidad nacional de ambos países respectivamente.

- UK Fuel Economy Label, relacionado al parque automotor de Reino Unido y asociado al pago de impuestos adicional.
- Verified Carbon Standard, que promueve criterios globales para la aprobación de bonos de carbono voluntarios y confiables.

5.3.5. Compra de bonos de carbono a SERNANP (estrategia de mitigación)

Tal como se mencionó previamente, el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado es el organismo encargado de administrar y velar por la conservación de las áreas protegidas de todo el territorio peruano. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son “espacios continentales y/o marinos del territorio nacional reconocidos, establecidos y protegidos legalmente por el Estado como tales, debido a su importancia para la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país”. (SERNANP)

Como bien se sabe, mantener estas ANP tiene un costo elevado que el gobierno asume año tras año. Para apoyar en el presupuesto destinado al mantenimiento, es que se les ofrece a las empresas la opción de comprar “bonos o créditos de carbono”. Así, las compañías invierten en “proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD y REDD+) de los bosques, que incluye la conservación, el manejo forestal sostenible y la mejora de los reservorios de carbono forestal a través de diversos mecanismos, como la reconversión económica de actividades humanas, haciéndolas más eficientes y sostenibles”. A cambio, “la compra se certifica y valida internacionalmente por Estándares de Carbono Verificado (Verified Carbon Standard) y The Climate, Community & Biodiversity Alliance-CCB Standards, además de ser registrados mundialmente en MARKIT”. Toda esta sinergia hace las organizaciones refuercen su Responsabilidad Social Empresarial, tanto para con sus clientes como para con los demás stakeholders y público en general.

5.3.6. Sustitución completa del uso de la caldera de Petróleo Residual R500 por una de GLP (estrategia de mitigación)

Tal como se explica en el punto 4.6.3., referido a la eficiencia energética, el GLP-GNV, por generar más calor que el R500 al quemarse en las mismas cantidades (el calor específico del GLP es 45000 kJ/kg y el del R500 es 40750 kJ/kg), es necesitado en menor cantidad que el petróleo residual para producir la misma cantidad de vapor. Además, contiene menos carbono que el R500, ya que tiene 17.2 kg C / MMBtu, cuando el segundo tiene 21.2 kg C / MMBtu. Estas dos razones, sustentadas en los Anexos D y E, hacen que dejar de usar la caldera antigua de petróleo y reemplazar su uso totalmente por la de la nueva caldera de Gas Licuado de Petróleo, sea una estrategia de mitigación de la Carbon Footprint de la Empresa, porque al final quemar el gas licuado emite menos toneladas de CO₂ a la atmósfera que quemar petróleo. Esto puede ser visualizado claramente en la Figura 16, referida a la evolución histórica de la cantidad de GEI emitida de Alcance 1 por las actividades manufactura de la Empresa. Cuando se empiezan a usar parcialmente ambas calderas, la cantidad de GEI expelidas por las fuentes de combustión estacionaria sigue una tendencia decreciente, la cual tendría una mayor pendiente si se usara únicamente la caldera de GLP.

5.3.7. Arborización dentro de las instalaciones o parques aledaños (estrategia de mitigación)

Una manera de reducir la Carbon Footprint de una organización es que la se emprendan campañas de plantación de árboles o arbustos periódicos, o la instalación de techos verdes, en la infraestructura que se utilizan para el funcionamiento del negocio. Los “techos verdes” (*green roofs*) o “paredes verdes” (*green walls*) son soluciones alternativas frente a la necesidad de crear áreas verdes en espacios reducidos, aprovechando mejor la superficie de las edificaciones. Básicamente significa cubrir un techo o las paredes de un edificio con vegetación, a través de la implementación de membranas impermeables y otros materiales. Supone toda una serie de técnicas de ingeniería y es una práctica cada vez más común en todas las ciudades del mundo, sobretodo de países

desarrollados. La plantación de árboles mitiga el Cambio Climático porque las plantas en el proceso de la fotosíntesis liberan oxígeno y al mismo tiempo absorben el CO₂ que el hombre emite a la atmósfera, ayudando a reducirlo. No es una opción muy costosa, además de que incentiva la participación ciudadana y aumenta la conciencia medioambiental entre los trabajadores.

5.3.8. Campañas de ahorro de energía eléctrica y otras alternativas más específicas (estrategia de mitigación)

El consumo de electricidad es responsable de la emisión de un 25% - 35% del total de GEI que La Empresa emite por año, según los Anexos U y V. Reducir la cantidad de energía eléctrica que consumen los procesos dentro de la planta representaría pues una reducción al final en la Carbon Footprint global. Acciones tan simples como concientizar a los trabajadores y a la Dirección en no utilizar electricidad cuando no es necesario es ya un primer paso. Es suficiente por ejemplo hacerles recuerdo a los empleados a través de letreros o señales que apaguen las luces cuando no las estén usando. Optimizar la eficiencia en la alimentación de corriente eléctrica de las máquinas y equipos industriales es ya otro paso más difícil, que sí puede requerir una mayor inversión, además de más compromiso por parte de la Gerencia Central. Otras alternativas más específicas son sugeridas por el programa Verified Carbon Estándar, que certifica y asesora proyectos de reducción de emisiones de GEI. Los proyectos que sugiere contemplan acciones concretas como por ejemplo la interceptación y destrucción de metano fugitivo en instalaciones industriales, la aplicación de sulfuros sustitutos en la aplicación de pavimento cuando se construyen pistas o caminos dentro de la fábrica, el mejoramiento de la eficiencia en el movimiento de *pallets* dentro del almacén, o hasta la correcta realización del *carpooling* para el viaje diario de los empleados desde su domicilio a la planta.

5.4. SELECCIÓN DE LAS MEJORES ALTERNATIVAS.

5.4.1. No seleccionada: Sólo medir la Carbon Footprint de la Empresa

Esta alternativa es la más viable y rápida de ejecutar de todas las propuestas. Para demostrar la viabilidad de esta opción y al mismo tiempo evaluar la situación actual de *la Empresa* en cuanto a sus emisiones de

GEI producto de sus operaciones, es que se midió la Carbon Footprint de las actividades fabriles para un periodo entre los años 2012 y 2015 y se publicaron los resultados en la presente tesis.

Sim embargo, esta no representa una alternativa atractiva debido a que carece de continuidad y no da solución real al problema formulado en puntos anteriores. Calcular el impacto de la producción para un periodo de tiempo da una idea sobre cuánto ha contaminado la planta en determinadas circunstancias: nivel de producción, flujo de procesos, materiales e insumos empleados, calidad de materia prima, etc., pero no contribuye a conocer cuáles serían estos efectos en otras situaciones, que es lo ideal, puesto la producción será distinta y siempre hay cambios en la organización.

La solución planteada debe ser auto sostenible y perdurable en el tiempo, y esta alternativa no cumple con estos requisitos, por lo que queda completamente descartada.

5.4.2. Selecionada: Medir la Carbon Footprint de la Empresa e implementar un sistema de contabilidad y reporte de emisiones de GEI en la Empresa

Esta es una alternativa de mejora que sí resuelve las disyuntivas expuestas en el punto 5.1 y 5.2, que es sostenible en el tiempo y que *la Empresa* pueda valerse por sí misma sin tener que recurrir a un tercero para implementarla.

Que *la Empresa* establezca este sistema entre sus distintos niveles de dirección trae los siguientes beneficios:

- Calcular la Carbon Footprint periódicamente hace en el futuro pueda detectarse deficiencias en la manera cómo se hace o bajo qué circunstancias. Establecer un sistema con límites y responsables abre la puerta a que la organización se vuelva experta en el tema, para tomar luego decisiones al analizar los resultados.
- La cuantificación constante de estas emisiones se torna una fortaleza de *la Empresa*, se vuelve una cualidad de la misma, un activo por el cual resalta por sobre la competencia. Esto haría el público en general despierte el interés por ella y que las demás empresas locales se animen a imitar estas buenas prácticas empresariales.

- Mantener este sistema ayuda a reorientar la política de SSO y Medio Ambiente empresarial, dirigiendo los esfuerzos, más que hacia mitigar contaminantes aislados entre sí (ruido, sustancias químicas, polución, residuos sólidos), hacia hacer del negocio un negocio autosostenible en el tiempo, cuya mayor producción no compromete un mayor uso de recursos. Con la implementación de esta opción la compañía ya empieza a involucrarse en temas de autosustentabilidad.
- Hacer que esta práctica se vuelva rutinaria obliga a que las áreas responsables se comprometan más con la autosustentabilidad y el cuidado del medio ambiente. Esto es inculcar una cultura de respeto por el entorno en los trabajadores, al mismo tiempo que estos se sienten más motivados por el hecho de ser parte de una organización que innova y que busca el bienestar de la sociedad y la naturaleza.
- Los únicos costos que representa están relacionados a una mayor carga laboral en los responsables de mantener el sistema y al uso de tiempo en su planificación y puesta en marcha. En otras palabras, el costo económico o monetario es nulo.

Por estas razones el tesista cree esta es la alternativa ideal y es la que ha sugerido a *la Empresa* implementar como opción de mejora.

5.4.3. No seleccionada: Implementar un sistema de contabilidad y reporte de emisiones de GEI en la Empresa y lograr una certificación

Lograr la certificación del sistema de gestión de inventario de GEI sería un gran logro, daría legitimidad al modo como se han orientado todos los esfuerzos y habría hecho de la lucha contra el cambio climático un eje central de las políticas de *la Empresa*.

Sin embargo, involucra mucho compromiso que por el momento la Alta Dirección no está dispuesta a adoptar, aparte de que además requiere una mayor inversión, tanto económica como de tiempo.

La certificación es una buena opción sobretodo en una sociedad más desarrollada como la de los países primermundistas, donde las emisiones de GEI que genera una organización son de una relevancia significativa para el público general, el Gobierno y sus proveedores. Este no es el caso de Perú, por lo que alcanzar la certificación no es tan ventajoso. Lo que necesita *la Empresa* también es obtener un beneficio económico, y esto

sólo puede darse al no sólo certificar, sino también comunicarlo al mercado objetivo, que en este caso se encuentra también en el extranjero. Finalmente, es aún muy difícil certificar la Carbon Footprint puesto casi todas las certificadoras tienen sus oficinas y a los auditores fuera del país.

5.4.4. No seleccionada: Lograr una certificación y usar una Eco-etiqueta

Tal como se mencionó en el punto anterior, certificar el sistema de contabilidad y reporte de GEI sin luego comunicar este hecho al público objetivo no representa mayor ventaja. La organización no sólo busca ser una empresa autosostenible porque quienes le dirigen opinan que es lo correcto para el planeta, sino porque también saben que serlo mejora la imagen corporativa que tienen el consumidor o potencial consumidor de la marca.

Si para *la Empresa* ya es poco atractiva la alternativa de certificar porque involucra mayores inversiones, el hecho de que exista gran variedad de eco-etiquetas en el mercado mundial hace que la alternativa sea totalmente descartada, puesto se exportan prendas a distintos lugares de los cinco continentes, y en muchos de estos el marco legal y las percepciones varían según la región donde se encuentren (en la Unión Europea el peso que tiene determinada eco-etiqueta no será el mismo que tenga en Estados Unidos o Latinoamérica).

5.4.5. No seleccionada: Compra de bonos de carbono a SERNANP

Esta alternativa incluso propone, no sólo que *la Empresa* conozca que tanto influyen sus operaciones en el Cambio Climático, sino también que se realicen esfuerzos por mitigar estos efectos en el medio ambiente y que el público lo sepa. Esto hace la marca sea incluso más atractiva para el consumidor, tanto en territorio nacional como internacional. Aun así, involucra mayor inversión monetaria que todas las opciones descritas líneas arriba, por lo que está desechada para este caso, puesto no existe una garantía 100% real para *la Empresa* de que todo este costo necesariamente conlleve a un beneficio equiparable.

5.4.6. No seleccionada: Sustitución completa del uso de la caldera de Petróleo Residual R500 por una de GLP

No se ha seleccionado esta alternativa porque la gerencia de la Empresa no ve factible experimentar mayores gastos por dedicarse a utilizar sólo

Gas Licuado de Petróleo cuando en algún momento el precio del petróleo residual puede ser más barato.

5.4.7. No seleccionada: Arborización dentro de las instalaciones o parques aledaños

Esta opción ha quedado descartada porque el grupo empresarial al que pertenece La Empresa ya posee una organización que se dedica netamente a gestionar todas las decisiones de responsabilidad social de cada una de las empresas del conglomerado. La mayoría de estas decisiones son de carácter ecológico; más específicamente se traducen en la realización periódica de campañas de arborización alrededor de toda la ciudad.

5.4.8. No seleccionada: Campañas de ahorro de energía eléctrica y otras alternativas más específicas

Se podría concientizar al personal en la importancia de ahorrar energía eléctrica apagando las luces que iluminan pasillos y oficinas, más cuando son horas de refrigerio. Sin embargo, eso no reduciría de forma considerable la Carbon Footprint porque el mayor consumo de electricidad lo hacen las máquinas de producción, y mejorar la eficiencia en el consumo de corriente, o simplemente apagarlas por periodos, significan mayores gastos en los que la Dirección no está dispuesta a incurrir por el momento.

5.5. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA COSTO-BENEFICIO.

En el punto anterior se señaló la alternativa de mejora a proponer sería la 5.4.2., o sea, medir la Carbon Footprint de la Empresa e implementar un sistema de contabilidad y reporte de emisiones de GEI en la Empresa.

Esta alternativa en sí demanda que se efectúen los siguientes gastos:

- ✓ MATERIALES: Escritorio (S/ 120.00), silla (S/ 60.00), CPU (S/ 600.00), teclado (S/ 35.00), mouse (S/ 40.00), pantalla (S/ 150.00) y artículos de escritorio (S/ 120.00)
- ✓ INSUMOS: Software (S/ 1,300.00), electricidad (S/ 50,00)
- ✓ MANO DE OBRA: Sueldo mínimo de nuevo trabajador en *La Empresa*, que no sea practicante (S/ 1,200.00)

Así, el costo monetario que resulta de la implementación de opción escogida asciende a los S/ 3,075.00, originados en su mayor parte por software y mano de obra. El costo en cuestiones de tiempo al mes se ha

calculado podría ser de una hora diaria, entre lo que el responsable levanta información en las distintas áreas, la recopila, la procesa con las hojas de cálculo y reporta los resultados a manera de informes a su jefatura.

Pero dado que esta propuesta no involucra mayor costo económico, sino que demanda básicamente sólo tiempo y mano de obra, es que se ha decidido realizar un análisis de los costos y beneficios para un escenario en el que se adopte la alternativa de mejora 5.4.4., o sea, lograr una certificación y usar una Eco-etiqueta.

Por un lado, el costo de implementar esta mejora supone el precio que significa certificar primero el sistema de contabilidad y reporte de GEI a través de una empresa especializada en este tema, como por ejemplo la ISO. Se quiso considerar el costo de certificar con Verified Carbon Standard, organización con la que trabaja SERNAMP, pero este se mide a partir de las toneladas de CO₂ equivalente mitigadas luego de realizar proyectos de reducción de Carbon Footprint y este no es el caso de la mejora propuesta. En un inicio, lograr la certificación ISO 14064 cuesta aproximadamente USD 15,000, incluyendo las remuneraciones de los consultores y el pago a la empresa de consultoría.

Por otro lado, el costo también significa luego fabricar la eco-etiqueta. Para tener una idea de lo que costaría, se realizó la visita a distintos locales de la Calle Pizarro, en la ciudad de Arequipa, donde es habitual encontrar empresas que fabrican tarjetas o etiquetas para distintos motivos: tarjetas de presentación laboral, estampas, postales, partes de ceremonias, invitaciones, etc. Se supo que mandar elaborar eco-etiquetas tiene un costo de PEN 70.00 por millar de unidades, que convertido a dólares con el tipo de cambio vigente para cuando se hizo este estudio, sería de USD 22.00 por millar de unidades.

El beneficio de dicha propuesta radica en el mayor precio que los usuarios están dispuestos a pagar por una prenda eco-amigable, en comparación con el mismo producto que no necesariamente es responsable con el medio ambiente. Esto se debe a que hay clientes que pagarían una cantidad de dinero mayor a la habitual por un producto o servicio que cumpla con satisfacer sus necesidades, pero que además sea socialmente

responsable. Para cuantificar este beneficio es que se ha procedido a considerar diversos estudios realizados en otros países y que se han enfocado en dar respuesta a esta interrogativa para la realidad de cada sociedad.

Para calcular el costo de implementar la mejora es que se procedió a levantar información sobre la producción de *la Empresa* en cantidades de piezas, tomando como referencia el año 2014. La producción está clasificada en 06 tipos de líneas, tal como detalla la tabla 19.

Tabla 19
Producción total de la planta por línea
Elaboración propia. Fuente: La Empresa

LÍNEA	NÚMERO DE PIEZAS
Telas	105,547.76
Accesorios	163,542.50
Casa	123,785.00
Confecciones	30,840.00
Prendas	139,236.00
Hilados	71.30
TOTAL	563,022.56

El costo de elaborar eco-etiquetas para todas las piezas con información actualizada de la cantidad de emisiones para determinado periodo, resulta de traducir la cantidad de piezas producidas a millares y multiplicar esto por 22, dado que producir un millar de etiquetas cuesta USD 22.00. Así, lograr la certificación cuesta USD 15,000 y luego adjuntar eco-labels a cada producto fabricado en el 2014 cuesta USD 12,386.00. En total, para implementar esta propuesta se requiere una inversión de USD 27,386.

Como se dijo líneas arriba, para mesurar la ganancia que se obtendría, se consideraría que hay un gran porcentaje de consumidores, cada vez mayor, que están dispuestos a pagar un monto adicional sobre el precio habitual porque el producto a adquirir sea socialmente y/o ambientalmente responsable. *La Empresa* es un negocio cuyas ventas internacionales representan aproximadamente un 85% de las ventas totales. Es por ello que para calcular el beneficio total se consideran las investigaciones realizadas en el exterior y la realidad que existe en los países de destino,

antes que la realidad nacional. Luego de revisar varias publicaciones es que se elaboró la tabla 20 con sólo algunos casos (no con todos los países a los que se exporta los productos del negocio).

Tabla 20

Compilación de algunos estudios realizados sobre la disposición de los consumidores de distintos países a pagar más por un producto socialmente responsable y/o eco-amigable.

Elaboración propia. Diferentes fuentes bibliográficas

PAIS	Escenario	Fuentes
Inglaterra	Clientes dispuestos a pagar un 10% más	Confino, J., & Muminova, O. (12 de 08 de 2011). What motivates consumers to make ethically conscious decisions? The Guardian.
		Consumer Data Research Center. (2014). Markets Report 2014. Obtenido de Ethical Consumer : www.ethicalconsumer.org/.../ethical_consumer_markets_report_2...
		Carbon Trust. (10 de 2008). Product carbon footprinting: the new business opportunity. Obtenido de Carbon Trust: https://www.carbontrust.com/.../ctc744-product-carbon-footprinting
Suecia	Clientes dispuestos a pagar un 10% más	Blomquist, J., Bartolino, V., & Waldo, S. (2014). Price premiums for providing ecolabelled seafood - -A case study of the Swedish MSC-certified cod fishery in the Eastern Baltic Sea. Uppsala: AgroFood Economics Centre - Department of Economics, Swedish University of Agricultural Sciences.
USA	Clientes dispuestos a pagar hasta USD 6.00	GfK MRI. (2015). The Survey of the American Consumer. Palo Alto: GfK.
		Loureiro, M., MacCluskey, J. J., & Mittelhammer, R. C. (2001). Assessing Consumer Preferences for Organic, Eco-labeled, and Regular Apples. <i>Journal of Agricultural and Resource Economics</i> , 404-416.

		<p>Cohen, M. A., & Vanderbergh, M. P. (2012). The Potential Role of Carbon Labeling in a Green Economy. Washington DC: Resources for the Future.</p>
		<p>The Economist. (2011). Following The Footprints. The Economist, 1-50.</p>
Suiza	Hasta 17 euros en promedio por un "impuesto al carbón" por viaje (una prenda de <i>La Empresa</i> vale más que un viaje local)	Schwirplies, C., Dütschke, E., Schleich, J., & Ziegler, A. (2015). German consumers' willingness to pay for carbon emission reductions: A discrete choice analysis of context dependence and provider participation. Fraunhofer Institute.
Holanda	Hasta 25 euros por ton CO ₂ eq (habría que calcular con cuántos tonCO ₂ eq al año de producción y con años/producción)	Schwirplies, C., Dütschke, E., Schleich, J., & Ziegler, A. (2015). German consumers' willingness to pay for carbon emission reductions: A discrete choice analysis of context dependence and provider participation. Fraunhofer Institute.
Alemania	Entre 6.3 y 11.8 euros tonCO ₂ eq (habría que calcular con cuántos tonCO ₂ eq al año de producción y con años/producción)	Schwirplies, C., Dütschke, E., Schleich, J., & Ziegler, A. (2015). German consumers' willingness to pay for carbon emission reductions: A discrete choice analysis of context dependence and provider participation. Fraunhofer Institute.

Dinamarca	Entre 6.3 y 11.8 euros tonCO2eq (habría que calcular con cuántos tonCO2eq al año de producción y con años/producción)	Schwirplies, C., Dütschke, E., Schleich, J., & Ziegler, A. (2015). German consumers' willingness to pay for carbon emission reductions: A discrete choice analysis of context dependence and provider participation. Fraunhofer Institute.
España	Un incremento de aprox. 3% en el margen de ganancias o pago de 3 centavos de dólar en el 64% de los casos.	Sánchez, J., Sotorrio, L., Polanco, J., & Garcia, I. (2014). Implantación del ecoetiquetado en productos pesqueros y acuícolas en España y su efecto sobre el desempeño empresarial. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, 13-36. Vázquez, M., & Garza, M. (2007). Preferencias de los consumidores españoles por los productos pesqueros ecoetiquetados. Principios, 23-37. Gesellschaft für Konsumforschung. (01 de 09 de 2014). Evolución de la caracterización de la tipología y perfil sociodemográfico del consumidor de alimentos ecológicos en España. Recuperado el 12 de 12 de 2016, de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España : http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/estudioperfilconsumidorecologico2014_tcm7-346684.pdf
Australia	Clientes dispuestos a pagar hasta un 5% más	Lim-Camacho, L., Ariyawardana, A., Lewis, G., & Crimp, S. (2014). Climate adaptation: what it means for Australian consumers. Consumer Survey – 2014 Results. Canberra: CSIRO, The University of Queensland.

		The Climate Institute. (2016). Climate of the Nation 2016 - Australian attitudes on climate change. Sidney: The Climate Institute.
Canadá	30% de canadienses dispuestos a pagar hasta un 15% más por productos éticamente responsables	Business Development Bank of Canada. (2013). Mapping your future growth - Five game-changing consumer trends. Montreal: BDC.
Chile	Un 59% de chilenos estarían dispuestos a pagar más (min 5%) por un producto eco-amigable y de buena calidad	Anónimo. (08 de Octubre de 2014). Los consumidores chilenos prefieren productos ecológicos pero acusan poca variedad. Recuperado el 12 de 01 de 2016, de Agua - La revista del recurso hídrico de Chile: http://www.revistagua.cl/2014/10/08/los-consumidores-chilenos-prefieren-productos-ecologicos-pero-acusan-poca-variedad/
		Centro de Investigación para la Sustentabilidad - UNAB. (01 de Octubre de 2014). Encuesta sobre Actitudes hacia el Medio Ambiente. Santiago, Región Metropolitana de Santiago, Chile: Universidad Andrés Bello.
Argentina	Un 56% de argentinos (75% de los millennials) pagaría más (min 5%) por un producto con causa social	The Nielsen Company. (2016). Millennials impulsan el consumo argentino . Buenos aires: The Nielsen Company.
India	Un 71% estaría dispuesto a pagar más (min. 5%) por un producto verde	The Nielsen Company. (2013). Nueva Era, Nuevo Consumidor - Cómo y por qué compramos alrededor del Mundo. New York: The Nielsen Company.

Vietnam	Un 71% estaría dispuesto a pagar más (min. 5%) por un producto verde	The Nielsen Company. (2013). Nueva Era, Nuevo Consumidor - Cómo y por qué compramos alrededor del Mundo. New York: The Nielsen Company.
Turquia	Un 68% estaría dispuesto a pagar más (min. 5%) por un producto verde	The Nielsen Company. (2013). Nueva Era, Nuevo Consumidor - Cómo y por qué compramos alrededor del Mundo. New York: The Nielsen Company.
Indonesia	Un 62% estaría dispuesto a pagar más (min. 5%) por un producto verde	The Nielsen Company. (2013). Nueva Era, Nuevo Consumidor - Cómo y por qué compramos alrededor del Mundo. New York: The Nielsen Company.
Tailandia	Un 62% estaría dispuesto a pagar más (min. 5%) por un producto verde	The Nielsen Company. (2013). Nueva Era, Nuevo Consumidor - Cómo y por qué compramos alrededor del Mundo. New York: The Nielsen Company.
Rusia	Un 60% estaría dispuesto a pagar más (min. 5%) por un producto verde	The Nielsen Company. (2013). Nueva Era, Nuevo Consumidor - Cómo y por qué compramos alrededor del Mundo. New York: The Nielsen Company.

Explicación: La Tabla 20 contempla en la segunda columna cuál es la realidad de los *Green consumers* para cada país al que La Empresa exporta sus productos a través de una recopilación de los estudios que se han hecho en cada destino y detallados en la tercera columna. A partir de la información detallada en la Tabla 19 y datos sobre la producción es que podemos calcular aproximadamente cuánto ganaría la *Empresa* en caso implemente la propuesta de mejora. Para realizar dicho cálculo es que se procede a realizar la Tabla 20.

Tabla 21 (Elaboración propia)

Cálculo de la ganancia esperada producto de la implementación de la mejora propuesta.

País	CANTIDAD de UNIDADES VENDIDAS	VENTA EN DOLARES	PARTICIPACIÓN	INFORMACIÓN SOBRE CONSCIENCIA AMBIENTAL	GANANCIA GENERADA POR LA ECO-LABEL
ALEMANIA	13,368	665915.77	3.66%	USD 1.00 +	13368.00
ARABIA SAUD.	465	17963.40	0.10%		
ARGENTINA	150	5506.50	0.03%	56% pagaría 5% +	154.18
AUSTRALIA	38,154	898332.12	4.94%	5% +	44916.61
AUSTRIA	86	3570.93	0.02%		
BAHRÉIN	50	2110.00	0.01%		
BELGICA	859	34064.80	0.19%		
BOLIVIA	3,920	151090.56	0.83%		
CANADA	6,338	255658.28	1.41%	30% pagaría 15% +	11504.62
CHILE	44,160	1753754.72	9.65%	59% pagaría 5% +	51735.76
CHINA	166	8219.00	0.05%		
COLOMBIA	531	20703.14	0.11%		
COREA	18,550	613835.73	3.38%		
C. MARFIL	344	15264.00	0.08%		
CURASAO	25	668.00	0.00%		
DINAMARCA	30,213	607940.10	3.34%	USD 1.00 +	30213.00
ESCOCIA	248	5714.12	0.03%		
ESPAÑA	15,043	470386.16	2.59%	64% pagaría 3% +	9031.41
FINLANDIA	1,117	42619.32	0.23%		
FRANCE	7,410	339816.02	1.87%		
UK	74.00	2155.00	0.01%		
HOLANDA	8,845	310917.16	1.71%	USD 1.00 +	8845.00
HONG KONG	1,190	84093.24	0.46%		
INGLATERRA	20,858	444938.95	2.45%	10%	44493.90
ISRAEL	30	1418.14	0.01%		
ITALIA	34,727	1130331.14	6.22%		
JAPÓN	7,208	295516.87	1.63%		
LITUANIA	25	1026.92	0.01%		
MÉXICO	2,184	156004.17	0.86%		
MÓNACO	884	32708.00	0.18%		
NORWAY	16,433	668151.98	3.68%		
N. ZELANDA	3	132.00	0.00%		
PANAMÁ	1,444	42126.42	0.23%		
PERÚ	119,056	2694180.03	14.82%		
POLONIA	2,463	97435.65	0.54%		
PORTUGAL	10	439.76	0.00%		
RUSIA	9,178	225904.92	1.24%	60% pagaría 5% +	6777.15
SUECIA	207	7238.20	0.04%	10%	723.82
SUIZA	5,522	96019.34	0.53%	USD 10 +	55220.00
TAIWÁN	45	1611.50	0.01%		
TURQUÍA	834	31058.16	0.17%	68% pagaría 5% +	1055.98
U.S.A.	149,971	5915785.57	32.54%	USD 6 +	899827.50
URUGUAY	601	25313.55	0.14%		
Total general	563,022	18178365.3	100.00%		1'177,866.93

Explicación: La Tabla 21 traduce en números la información detallada en la Tabla 20 sobre el escenario que se daría en cada país de destino al que La Empresa exporta sus productos. La primera columna indica el país de destino, la segunda columna muestra la cantidad de productos vendidos en dicho país (tomando como referencia datos del año 2014), la tercera columna señala cuánto significaron las ventas en términos monetarios, y la quinta columna cuantifica la información recogida en la segunda columna de la Tabla 20. La sexta columna representa la ganancia extra que se generaría en cada caso si se añadiese una eco-label a las prendas y los Green consumers las prefiriesen por esta característica. Así por ejemplo, en el caso de España, donde se vendieron 15,043 productos en el 2014, facturando un importe total de USD 470386.16, se hubiera podido cobrar un monto adicional de USD 9031 si las prendas hubieran contado con una etiqueta verde. Para dar con ese resultado uno se fija en el escenario para España de la Tabla 20: “Un incremento de aprox. 3% en el margen de ganancias o pago de 3 centavos de dólar en el 64% de los casos.” Es decir, que un 64% de la facturación total, o sea, USD 301,047, habría generado 3 centavos de dólar por cada dólar cobrado. Esto resulta en USD 9031, gracias a que un 64% de los españoles está dispuesto a pagar un 3% sobre el precio con tal que sea amigable con el medio ambiente. En el caso de Suecia, por citar otro ejemplo, todos los suecos entrevistados en un estudio de la Tabla 19 afirmaron estar dispuestos a pagar un 10% más sobre el precio de un producto con tal que sea eco-amigable. Así, si en el 2014 La Empresa ya hubiera implementado la propuesta que plantea esta tesis, habría podido cobrar 723 dólares más de lo que en realidad facturó, o sea, un 10% adicional.

Como puede apreciarse en la Tabla 21, en un escenario donde se cumpla lo evidenciado por los estudios declarados en la Tabla 20, *la Empresa* podría ganar alrededor de 1 millón de dólares con tan sólo hacer una inversión de USD 30,000. Esto es producto de considerar un escenario optimista donde los clientes realmente pagan más por un producto socialmente responsable. Para el caso en que los estudios se mantengan meramente en la suposición y en la teoría, pero no sean ciertos en la práctica, se podría contemplar un escenario moderado o pesimista, donde el beneficio se reduzca drásticamente a la mitad, lo cual significaría una ganancia de medio millón; aun así el beneficio es mayor al costo. Y eso que sólo se están considerando las ventas de algunos destinos de exportación, pero no todos. Se podría también sumar las ganancias de ventas en países como México o Uruguay, que comparten culturas similares a la argentina o chilena por también ser parte de Latinoamérica, o de las ventas de Noruega o Finlandia, donde la consciencia ambiental es parecida a la de Suecia. Lo más probable es que considerando las ganancias de todos los países se puede alcanzar en un escenario moderado el beneficio de un escenario optimista que contempla sólo algunos de los destinos.

5.6. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.

5.6.1. Creación y alimentación del sistema

5.6.1.1. *Parámetros*

- Metodología

El inventario se gestionará utilizando las herramientas provistas por la iniciativa del GHG Protocol (Protocolo de Gases de Efecto Invernadero). Estas están disponibles en su página WEB <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools>. Asimismo, se registrará por lo establecido por el Corporate Accounting and Reporting Standards (Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, o ECCR), disponible en la página WEB <http://ghgprotocol.org/standards>.

- Límites organizacionales

El sistema de gestión de inventario medirá la cantidad de emisiones generadas por los procesos de PRODUCCIÓN que la Empresa lleva a cabo dentro de sus instalaciones en la Planta de Arequipa. No contempla distribución, ni abastecimiento, ni ningún otro proceso que no sea MANUFACTURA.

Tabla 22

*Límites organizacionales del sistema de contabilidad y reporte de GEI en la Empresa
Elaboración propia.*

Operación	Estructura Legal	Interés Económico	Control de Políticas Operativas	Tratamiento en Cuentas Financieras	Enfoque Accionario	Enfoque de Control
<i>La Empresa</i>	Empresa incorporada	100%	<i>La Empresa</i>	Subsidiaria bajo propiedad total	100%	100% control operativo 100% control financiero

- Límites operacionales

El sistema de gestión estará limitado operacionalmente a los alcances 1 y 2, esto es, SÍ medirá las emisiones generadas por fuentes directas que involucran combustión fósil (estacionaria y vehicular), y aquellas generadas por fuentes indirectas que involucran consumo de energía eléctrica (aparatos eléctrico, maquinaria, dispositivos, electrodomésticos). El sistema de gestión NO contemplará las emisiones generadas por fuentes de emisión que no son propiedad de la Empresa o en las que esta no tiene control operativo o financiero alguno.

Tabla 23

Límites operacionales del sistema de contabilidad y reporte de GEI en la Empresa

Elaboración propia.

Emisiones	¿Considerada?	Alcance
Directas		
Calderos	X	Alcance 1
Hornos no eléctricos		
Aire acondicionado no eléctrico		
Vehículos de transporte de pasajeros (camioneta o camión)	X	
Vehículos de transporte de material (montacarga)	X	
Cocinas no eléctricas	X	
Procesos químicos		
Emisiones fugitivas		
Indirectas		
Focos de iluminación	X	Alcance 2
Artefactos eléctricos	X	
Maquinaria	X	
Transporte de los trabajadores domicilio - Empresa		Alcance 3
Insumos		
Extracción de materia prima		
Distribución		

Explicación: La Tabla 23 es un checklist de las fuentes de emisión de GEI que se va a considerar para calcular la Carbon Footprint. Con las herramientas de cálculo que recomienda usar el Protocolo de GEI es que se va a convertir cantidades como galones de combustible (Alcance 1) o kilowatts consumidos (Alcance 2), en toneladas de CO₂e. Fuera de que consideren una que otra fuente, el checklist es elaborado a partir de las sugerencias que se hacen en el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (The Greenhouse Gas Protocol, 2013)

- Año base

El sistema de gestión de inventario de GEI tendrá su año base en el año 2012. Ya se midió la huella de carbono hasta Marzo del 2015. Los responsables de actualizar el comportamiento histórico de las emisiones deberán continuar midiéndoles empezando desde Abril del 2015.

- Unidad de medida

El inventario se basa en la unidad utilizada en los anteriores informes, esto es, toneladas de CO₂ equivalente por mes de producción.

Los responsables de actualizar el inventario podrán considerar medir la huella con otra medida luego de hacer los cálculos correspondientes y dependiendo del objetivo que quieran alcanzar al hacerlo. Por ejemplo: kilogramos de CO₂e por producto, toneladas de CO₂e por m² de tela.

5.6.1.2. *Enfoque de cálculo*

CENTRALIZADO -> Los encargados de abastecimiento SÓLO reportan información referida al consumo MENSUAL de combustible o energía eléctrica a quien esté encargado del cálculo de la huella de carbono a través del ingreso de datos a las herramientas del Protocolo de GEI.

5.6.1.3. *Estructura:*

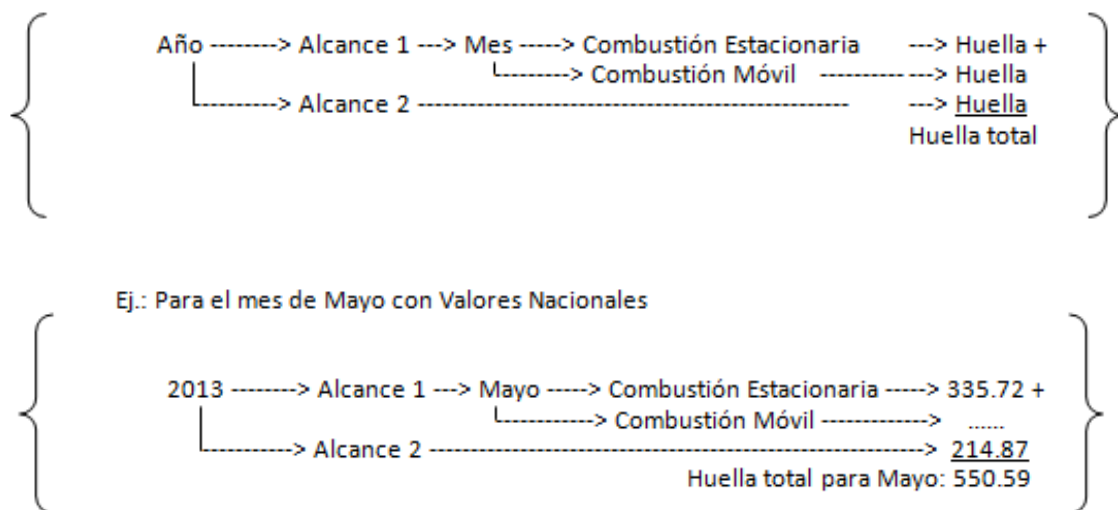


Figura 18

Ilustración de la estructura del Sistema de Gestión de Inventario de GEI

Elaboración propia

5.6.1.4. *Responsabilidades*

- Envío de datos a nivel corporativo:
 - Consumo de combustible para combustión estacionaria:
 - Jefatura del Área de Ingeniería (GLP para caldera)
 - Jefatura del Área de Abastecimiento (GLP para cocina)
 - Consumo del combustible para combustión móvil:
 - Jefatura del Almacén de Materia Prima (Montacargas)
 - Jefatura del Área de Abastecimiento (Vehículos para pasajeros)
 - Consumo de energía eléctrica:
 - Jefatura del Área de Ingeniería
- Cálculo:

El Área de Seguridad y Medio Ambiente tendrá a su cargo el convertir los datos enviados por las diversas Jefaturas mencionadas en el ítem anterior en emisiones de GEI equivalentes (específicamente CO₂). Es decir, el área deberá determinar qué cantidad de toneladas de CO₂ equivalente generan las operaciones de producción de *la Empresa*. Para saber más de qué herramientas se utilizarán, cómo es que se emplearán estas herramientas, cada cuánto tiempo se calculará la huella de carbono, etc. es que debe puede redactarse procedimientos.
- Reporte

El reporte de la huella de carbono deberá realizarse también por los encargados en el Área de Seguridad y Medio Ambiente. Para saber más acerca de cómo debe realizarse, bajo qué estructura debe realizarse, a quiénes debe presentarse, qué información debe contener, cada cuánto tiempo debe realizarse y presentarse, etc. es que puede realizarse otro procedimiento.
- Análisis

El análisis debe realizarse en forma conjunta por el Área de Seguridad y Medio Ambiente, y las Gerencias o Jefaturas que la Alta Dirección considere por conveniente.

5.6.2. Modificación del sistema

5.6.2.1. *Parámetros*

- Metodología

En caso se desee dejar de seguir las pautas sugeridas por el Protocolo de GEI con el que se ha medido la huella de carbono en los informes anteriores, y se quiera aún medir las emisiones generadas por la organización, mas no las de un producto a través de su ciclo de vida, es que se optará por seguir las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de GEI. Si quisiese la Empresa enfocarse más en calcular las emisiones del producto a lo largo de su ciclo de vida, es que se puede seleccionar la metodología contenida en la guía PAS 2050, desarrollada por el British Standard Institute y mencionada también anteriormente.

- Límites organizacionales

De acuerdo al ECCR expuesto por el Protocolo de GEI, para fijar nuevos límites organizacionales se deberán contemplar varios aspectos:

- Enfoque: *La Empresa* puede considerar dos tipos de enfoque. Uno es el Enfoque de Participación accionaria, bajo el cual se mediría la huella de carbono generada por las operaciones de otras empresas donde *la Empresa* tiene acciones, de acuerdo a la proporción que estas representan. **(i)**. Otro es el Enfoque de Control, bajo el cual se mide la huella de acuerdo al nivel de control que tiene *la Empresa* sobre los procesos. Puede ser control financiero, por el que se consideran las emisiones de los procesos de los cuales la Empresa capta costos y beneficios, o control operacional, por el que se consideran las emisiones de los procesos en los cuales *la Empresa* implementa políticas operativas. **(ii)**

Actualmente *la Empresa* ha fijado los límites organizacionales según el Enfoque de Control Operativo.

Sin embargo, en el futuro podría fijar nuevos límites y optar por el Enfoque de Participación Accionaria en caso adquiriera acciones en otras empresas, u otras empresas compren acciones de *la Empresa*.

O cambiar para fijarles según el Enfoque de Control Financiero, si es que decide más analizar la huella relacionada con costos y presupuestos antes que bajo otras circunstancias.

- Estructura legal

La manera como se contabilizan las emisiones depende también de cómo se conforma la empresa legalmente **(iii)**. Esta puede estar estructurada como compañía incorporada (Formación de una corporación como persona jurídica legalmente constituida. Normalmente considera el 100% del control financiero y operativo), como empresa conjunta o “joint venture” (tipo de acuerdo comercial de inversión conjunta a largo plazo entre dos o más personas) o como subsidiaria (entidad que se encuentra bajo el control de una empresa separada. La sociedad dominante es conocida como la casa matriz). *La Empresa* es considerada por el Protocolo como una empresa incorporada, esto es, la formación de una corporación legalmente constituida como persona jurídica. En algún momento también podría pasar a ser una empresa conjunta o una subsidiaria. Para entender más acerca de cómo variaría el escenario, sería recomendable revisar el ECCR.

- Interés económico: Se refiere al porcentaje de la propiedad que tiene la Empresa sobre las instalaciones que generan las emisiones de GEI. Podría variar, por ejemplo, si *la Empresa* decide alquilar parte de sus instalaciones para que otra organización las emplee **(iv)**.
- Control de Políticas Operativas: Se refiere a indicar las empresas cuyas decisiones influyen en cómo se administra y/o produce la operación (entidad, instalación, sucursal, planta, organización) **(v)**
- Tratamiento en Cuentas Financieras: Se refiere al tipo de operación según a la participación accionaria y a la figura con la que aparece en los libros contables. Puede ser: subsidiaria bajo control total, empresa conjunta proporcionalmente consolidada, compañía asociada, inversión de activo fijo, entre otros. Esto dependerá mucho del criterio de quién actualice el sistema de gestión de inventario. **(vi)**

Tabla 24

Modo de fijar los Límites organizacionales del sistema.

Operación	Estructura Legal	Interés Económico	Control de Políticas Operativas	Tratamiento en Cuentas Financieras	Enfoque Accionario	Enfoque de Control
Instalación, planta, organización.	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(i)	(ii)

- Límites operacionales

Se trata acerca de hasta qué alcance (1,2,3) quiere medirse la huella de carbono.

- Alcance 1: La huella de carbono está limitada a la combustión de combustibles fósiles. La combustión puede ser estacionaria (producto de su aplicación en la generación de energía calorífica o vapor a través de dispositivos como: calderas, hornos, cocinas, etc.) o combustión móvil (producto de su aplicación en la generación de energía cinética para vehículos de transporte de carga o pasajeros)
- Alcance 2: La huella de carbono está limitada a la combustión fósil y además a la generación o adquisición de energía eléctrica. Hay dispositivos que utiliza la compañía y que funcionan con energía eléctrica, como son computadoras, focos de iluminación, maquinaria, diferentes equipos, fotocopiadoras, impresoras, ventiladores, etc.
- Alcance 3: La medición de la huella de carbono contempla todo lo mencionado en los alcances 1 y 2, y además vela por las emisiones emitidas por fuentes de emisión que si bien no son propiedad de la Empresa, sí tienen un papel importante en el desarrollo de las actividades económicas. Por ejemplo: el transporte que utilizan los operarios y empleados para ir a la Planta desde su domicilio, y viceversa; los insumos y suministros utilizados en los procesos; el transporte de los productos a sus puntos de venta; el transporte y adquisición de materia prima; entre los más importantes.

La determinación de hasta qué alcance quieren medirse las emisiones dependerá de varios factores. Actualmente el sistema de gestión de

inventario contempla sólo alcances 1 y 2. Pero podría considerar contemplar también extender la medición a un tercer alcance. Esto dependerá de:

- Intenciones: La actualización del sistema de gestión de inventario dependerá de las nuevas estrategias de negocio de la Empresa. Si se quiere certificar el cálculo de huella de carbono para vender los productos en el extranjero, quizás el público internacional demande medir la cantidad de emisiones que genera el transporte de mercancía - Alcance 3 - hasta el punto de venta (el cual representa un buen porcentaje de la huella total).
- Disponibilidad de recursos: El extenderse hasta el alcance 3 involucra utilizar más recursos, como son el tiempo, información o personal.
- Compromiso de la Alta Dirección: Conforme los gerentes y directores tengan mayor interés en comunicar su preocupación por el medio ambiente al público en general, es que probablemente se mida la huella a más detalle y se contemplen más fuentes de emisión.

Las fuentes de emisión más relevantes son contempladas en la Tabla 25 ya elaborada para el sistema de gestión de inventario vigente.

Tabla 25

Modo de fijar los Límites operacionales del sistema.

Emisiones	¿Considerada?	Alcance
Directas		
Calderos		Alcance 1
Hornos no eléctricos		
Aire acondicionado no eléctrico		
Vehículos de transporte de pasajeros (camioneta o camión)		
Vehículos de transporte de material (montacarga)		
Cocinas no eléctricas		
Procesos químicos		
Emisiones fugitivas		
Indirectas		
Focos de iluminación		Alcance 2
Artefactos eléctricos		
Maquinaria		
Transporte de los trabajadores domicilio - Empresa		Alcance 3
Insumos		
Extracción de materia prima		
Distribución		

- Año base

En caso *la Empresa* quiera medir la huella de carbono no sólo desde Enero 2012, sino desde años previos o posteriores a esa fecha, es que deberá sentar otro año base.

El sentar un nuevo año base puede darse en varias circunstancias, por citar un caso:

La Empresa adquiere o compra una instalación o equipo que emite una cantidad considerable de GEI y cuyo ciclo de vida es anterior al año base del inventario actual. Se deberá medir la huella de carbono de esa adquisición desde que empezó a operar, y sumar esta cantidad a la huella de carbono de la organización desde el nuevo año base.

- Unidad de medida

El actualizar el sistema de gestión tiene que ver con las nuevas estrategias que podría desarrollar la empresa en el futuro, tal como se sugirió en la parte de límites operacionales. Una de estas estrategias podría ser el añadir a las prendas confeccionadas lo que se llama una "etiqueta verde".

La etiqueta verde es una práctica que cada vez más empresas utilizan para comunicar a sus clientes lo mucho que se preocupan por conocer qué impacto tienen sus operaciones en el cambio climático. Así, la compañía dejaría de usar como unidad de medida "tonCO₂e mensual" y optar por una más específica como "kgCO₂e por prenda elaborada".

5.6.2.2. *Enfoque de cálculo*

- Centralizado

Los encargados de abastecimiento (ya sean jefaturas, supervisores, coordinadores o gerentes), reportan información referida a los datos de entrada, que con las herramientas de cálculo, son convertidos en cantidades de GEI emitidos. El reporte lo hacen llegar a un responsable especial que está capacitado para usar las herramientas de conversión. Este último alcanza un informe de la cantidad de emisiones a quien vaya a analizarlo y tomar decisiones al respecto.

- Descentralizado

Los encargados de abastecimientos están capacitados para ellos usar inmediatamente las herramientas de conversión, y hacer llegar de manera directa un informe respecto a la cantidad de GEI emitida a quien lo solicite.

5.6.2.3. *Estructura*

Actualmente el sistema de gestión se rige bajo una estructura plasmada aproximadamente de la manera cómo ilustra la figura 14, expuesta anteriormente. En caso se quiera calcular la huella de carbono de otro modo, es decir, más enfocado a cada área, o cada tipo de prenda, o cada fuente de emisión, puede alterarse la estructura según los requerimientos. Por ejemplo, en caso quiera enfocarse más en cuánto de GEI emite cada área, se podría tomar como referencia la estructura ilustrada en la figura 19.

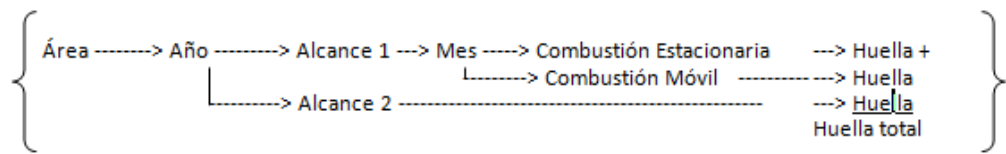


Figura 19

Ilustración un tipo de estructura del Sistema de Gestión de Inventario de GEI por área.

Elaboración propia

Siguiendo un enfoque más cronológico, se podría considerar la estructura expuesta en la figura 20.

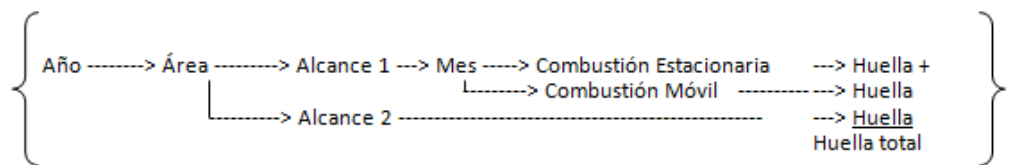


Figura 20

Ilustración un tipo de estructura del Sistema de Gestión de Inventario de GEI por año.

Elaboración propia

En caso quiera considerarse el área conforme al alcance, puede darse de la manera como explica la figura 21.

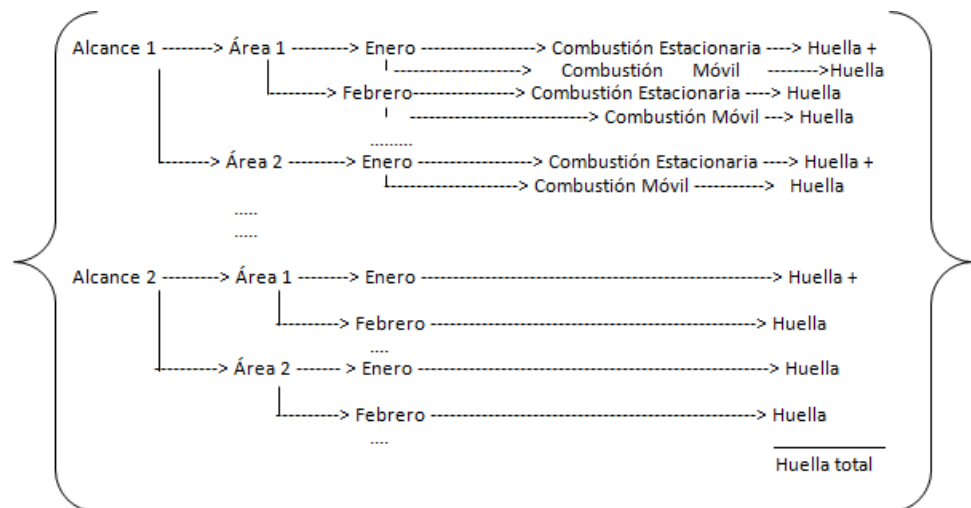


Figura 21

Ilustración un tipo de estructura del Sistema de Gestión de Inventario de GEI por alcance y área.

Elaboración propia

Como se puede apreciar habría gran cantidad de variaciones posibles en la estructura de la recopilación y reporte de datos según cómo lo desee la Dirección y según la capacidad de los responsables del levantamiento de información. La estructura del sistema puede transformarse con el pasar del tiempo de acuerdo a los requerimientos del momento.

5.6.2.4. *Responsabilidades*

- Envío de datos a nivel corporativo:
Esto dependerá del enfoque de cálculo por el que se opte. Si se sigue optando por un enfoque centralizado, el envío de datos seguirá siendo responsabilidad de los encargados de abastecimiento de combustible, electricidad, insumos, etc. Pero si se opta por cambiar de enfoque hacia un enfoque descentralizado, ya no habrá envío de datos a nivel corporativo, sino que será cada jefe o coordinador o encargado de abastecimiento, el que cuantifique el uso de recursos bajo su cargo.
- Cálculo:
De igual manera y como menciona el ítem inmediatamente anterior, las responsabilidades acerca del cálculo dependerán del enfoque de cálculo que se emplee. Si se continúa con un sistema de gestión centralizado, el cálculo se llevará a cabo por un responsable especial, en este caso, un coordinador del área de Seguridad de Medio Ambiente. Pero si se opta por cambiar de enfoque hacia un enfoque descentralizado, ya no habrá un responsable especial para el cálculo, sino que serán los encargados de abastecimiento los que ingresen los datos de consumo al sistema a través de las herramientas del GHG Protocol. Cabe resaltar que para esto los encargados de abastecimiento deben ser capacitados en cuanto al uso de las herramientas y en cuanto a las pautas dadas por ECCR.
- Reporte
Las responsabilidades dependerán de nuevo del tipo de enfoque que adquiera el sistema de gestión de inventario. En un sistema centralizado, es decir, el actual, el coordinador del área de Seguridad y Medio Ambiente será quien realice un informe, cuyo contenido dependerá del nivel de detalle de información que exijan los directivos. En cambio, en un sistema descentralizado, puede que se pida la responsabilidad sea de los encargados de abastecimiento de las fuentes de emisión.

- Análisis

Sea un enfoque descentralizado o centralizado, el análisis deberá siempre ser realizado de forma conjunta, entre quienes hayan realizado todos los procesos anteriores, y los directivos, que son los que necesitan de la información para tomar decisiones.

5.7. CRONOGRAMA

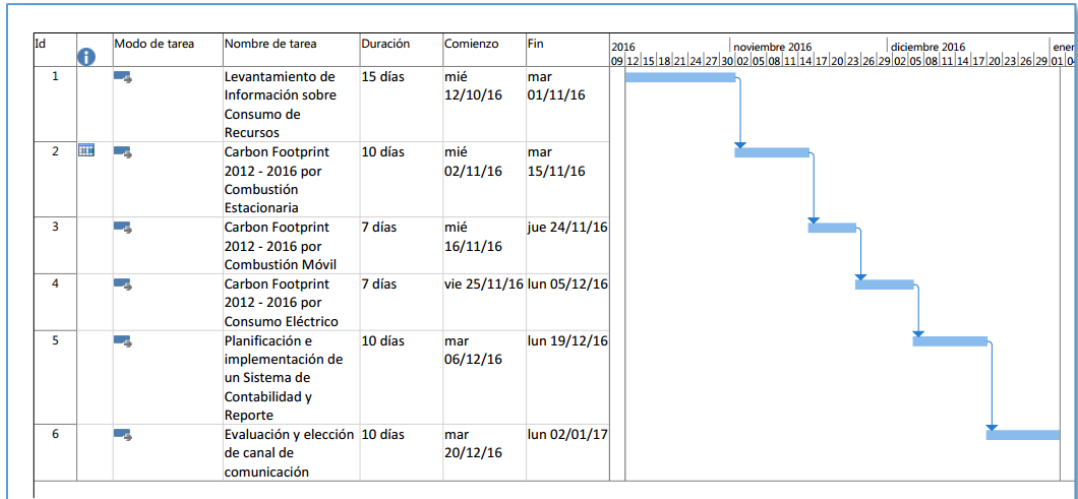


Figura 22

Cronograma de actividades de sólo la Implementación del Sistema en caso se hubiera realizado de Octubre del 2016 a Enero del 2017

Elaboración propia

5.8. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA

5.8.1. Evaluación de la Productividad, Calidad y Seguridad

5.8.1.1. *Productividad*

Para este caso se entiende productividad como la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados por el mismo. La implementación de la contabilidad y reporte de GEI por sí misma no hace que se produzca más, pero sí que se puedan utilizar menos recursos. Justamente para utilizar menos recursos es que primero hay que saber en qué cantidad se están utilizando, y esa es una de las ventajas de calcular la Carbon Footprint: traducir el uso de distintos recursos a un mismo lenguaje de emisión de CO₂.

La mejora propuesta puede hacer que los procesos dentro de la planta sean más productivos, puesto se podría fabricar la misma cantidad de tela y prendas, emitiendo a la atmósfera una menor cantidad de toneladas de dióxido de carbono.

Aun se entienda la productividad como un tema netamente relacionado a la mano de obra y la producción, podemos citar lo mencionado líneas arriba en el punto 4.6.5, que afirma diversos estudios realizados alrededor de todo el mundo sugieren que los trabajadores de una organización se desenvuelven con mayor motivación cuando prestan sus servicios a empleadores socialmente responsables.

5.8.1.2. *Calidad*

Cuando empezó a estudiarse todo lo relacionado a la calidad en la producción y la gestión de servicios en el siglo XX, se le entendió inicialmente como “la capacidad de fabricar algo de buenas características”. Dada la ambigüedad en su contenido, es que luego esta definición ha ido variando con el tiempo, conforme a los cambios que han experimentado las necesidades del mercado y a las nuevas tecnologías disponibles. Hasta hace unos años calidad era “la capacidad del producto o servicio para satisfacer las necesidades del usuario”. Hoy en día se contemplan más variables, como los requerimientos del resto de “stakeholders” (sociedad, medio ambiente, Gobierno, proveedores, etc.), por lo que un producto de calidad es aquel “cuyas características cumplen con los requisitos de su diseño previo a su fabricación”, entendiéndose

que dichos requisitos ya contemplan las necesidades de todos las partes de interés. Así pues, no se puede hablar de calidad en los bienes de la Empresa sin hablar de qué efectos tiene su producción o su consumo en el entorno. Los tejidos de los cuales están elaboradas las prendas que vende la Empresa pueden tener una durabilidad y un color envidiable, pero si en la fabricación de un artículo se han contaminado 30 TM de agua, no se puede decir que esos tejidos son de calidad, al menos no ahora que se tiene en cuenta las necesidades de la sociedad como un todo.

5.8.1.3. *Seguridad*

Hablando estrictamente de Seguridad y Salud Ocupacional, la propuesta de mejora no influye en el número de accidentes que ocurren en el centro de trabajo o en la cantidad de trabajadores que se enferman producto de las tareas que realizan en la fábrica. Pero si se habla de la calidad de vida de los trabajadores, tomar medidas de acción a futuro contra el cambio climático sí incide en la calidad de vida de los empleados. El Calentamiento Global causado por una mayor cantidad de CO₂ en la atmósfera genera un aumento de la temperatura terráquea, lo que ocasiona una mayor frecuencia en las inundaciones en distintas localidades, mientras ocurren sequías en otras áreas más vulnerables. Además, el hecho de que la temperatura mundial aumente en un grado Celsius o dos influye incluso en las normales condiciones de vida de varias especies de abejas, peces, plantas, etc., lo que puede llevarlas no sólo a que se comporten de una manera distinta a la habitual, sino también a que se extingan o desaparezcan. Hay varias especies, sobretodo la especie humana, que dependen significativamente de otras para sobrevivir. Así, el cambio climático destruye todos los ecosistemas tal como se conocen hoy en día, y eso amenaza directamente la supervivencia del hombre. La calidad de vida de los trabajadores de *la Empresa* no queda exenta de esta amenaza, sino todo lo contrario, dada la alta vulnerabilidad de Arequipa frente al calentamiento global, comparada con la de otras ciudades en la región, tal como se detalla más adelante.

5.8.2. Evaluación del Impacto Económico

Dado que la propuesta de mejora seleccionada en el punto 5.4., es decir, la número 5.4.2., no tiene mayor impacto en la economía de *la Empresa*, es que se ha procedido a evaluar los efectos de la propuesta 5.4.4 para el apartado de Costo-Beneficio. La propuesta de la tesis es la 5.4.2, pero para efectos de hacer una evaluación económica es que se ha considerado otra propuesta, que sí involucra un costo monetario significativo y ganancias palpables para *la Empresa*, que es la 5.4.4. Para evaluar las consecuencias de implementar esta alternativa, es que se ha procedido a calcular el VAN y el TIR, a través de la Tabla 26. El VAN y el TIR son dos parámetros muy usados por las ciencias empresariales a la hora de calcular la viabilidad de un proyecto.

Tabla 26

Evaluación del impacto económico de la propuesta para la Empresa en dólares.

Elaboración propia

Mes	Viaje de 02 consultores	Gastos diversos de 02 consultores	Certificación	Fabricación de ecolabels	Beneficio mensual	VAN (TEA 10%)	R = 0.1	R = 0.5	R = 0.25	R = 0.35	R = 0.4
0	-2000	-250				-2250.0	-2250.0	-2250.0	-2250.0	-2250.0	-2250.0
1						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	-2000	-250				-1270.1	-1270.1	-197.5	-589.8	-362.7	-298.8
7						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	-2000	-250	-7500	-12400		-7057.7	-7057.7	-170.7	-1522.1	-575.4	-390.7
13					49000	14193.6	14193	251.8	2693.8	939.1	617.4
14					49000	12903.2	12903	167.8	2155.0	692.8	441.0
15					49000	11730.2	11730	111.9	1724.0	511.0	315.0
16					49000	10663.8	10663	74.6	1379.2	377.0	225.0
17					49000	9694.4	9694.4	49.7	1103.4	278.1	160.7
18					49000	8813.1	8813.1	33.2	882.7	205.2	114.8
19					49000	8011.9	8011.9	22.1	706.2	151.4	82.0
20					49000	7283.5	7283.5	14.7	564.9	111.7	58.6
21					49000	6621.4	6621.4	9.8	451.9	82.4	41.8
22					49000	6019.5	6019.5	6.5	361.6	60.8	29.9
23					49000	5472.2	5472.2	4.4	289.2	44.8	21.3
24			-7500		49000	4213.3	4213.3	2.5	196.0	28.0	12.9
						95042.4	95042	-1869.2	8146.1	294.1	-819.2

Explicación: Tal como puede apreciarse en la Tabla, se ha considerado un horizonte de tiempo de 24 meses, dado que es un año, aproximadamente, lo que demora una organización del tamaño de la Empresa en implementar el Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI, y certificarlo; y es otro año adicional lo que toma percibir beneficios económicos a partir de la preferencia de los Green consumers por los productos socialmente responsables. Las inversiones iniciales consideran los costos de actividades muy específicas como traer a los consultores que asesorarán a la organización en el proceso y que lamentablemente no radican en Arequipa. Se ha considerado hasta USD 2,000 en pasajes de 02 consultores y USD 250 en gastos diversos para su alojamiento. Se ha considerado que podrían venir hasta en tres ocasiones antes de certificar. El costo de certificar es similar al de otras normas ISO, por lo que podría rondar los USD 7,500. Tal como se mencionó en el punto de Costo-Beneficio, los gastos de elaborar y colocar eco-etiquetas a los productos sería USD 12,400 considerando los volúmenes de venta del 2014. Dicho esto, el beneficio anual que se percibiría en un escenario moderado o sensible sería USD 588,500, o sea, USD 49,000 al mes. Con estos datos se crea

un flujo mensual de ingresos y gastos, y así es que se tiene como resultados un VAN de USD 95,000 ($\text{VAN} > 0$), y una TIR de 35.56 %, lo cual alentaría a la Empresa a desarrollar el proyecto. Para calcular el VAN tomamos como referencia una TEA anual de 10%, que es el promedio de lo que pagaría cualquier entidad financiera en tales condiciones. Un VAN así indica que la inversión en la propuesta generaría una ganancia para La Empresa de USD 95,000 en términos absolutos, y un TIR así quiere decir que la inversión tiene la misma rentabilidad que si se hubiera colocado el capital en depósitos de renta fija con 36% de tasa de interés. Para calcular el TIR elegimos la tasa que hace 0 al VAN, que es exactamente 35.56%.

5.8.3. Evaluación del Impacto Social

El cambio climático es un fenómeno que amenaza la perpetuidad de la raza humana como sociedad. Ya lo dijo Ban Ki-moon, ex-secretario general de la ONU: “El cambio climático no respeta fronteras, no respeta quién eres, si eres rico, pobre, pequeño o grande. Por ello es que lo llamamos reto global, y requiere la solidaridad de todo el globo” (Moon, 2011). Este evento es pues un problema social, y al darle solución se está buscando el bienestar de toda la sociedad. Cuando *la Empresa* decide calcular su Carbon Footprint, no busca calcular su impacto en un problema exclusivo de la ciudad de Arequipa, aunque esta ciudad ya de por sí es la más vulnerable entre todas las urbes del Perú, uno de los países que se verán más afectados por el Calentamiento Global. El ex-ministro de Medio Ambiente, Javier Pulgar Vidal, afirmó que “Perú es uno de los países más vulnerables frente al cambio climático, ya que muchas de sus actividades económicas dependen de ecosistemas” (Diario Gestión, 2014), y esto ha sido repetido varias veces por fuentes del MINAM y SENAMHI.

La ciudad de Arequipa se encuentra en una zona árida, conocida como una “prolongación del desierto chileno de Atacama”. Se ha podido establecer un asentamiento humano en donde está erigida, porque el paso del río Chili ha dado lugar a una especie de oasis a su alrededor. Sin embargo, en un posible escenario donde los glaciares tropicales de la sierra de la región se deshielen con mayor rapidez que la que siempre se ha registrado, y empiece a existir una consecuente escasez de agua ante la ineficiencia del gobierno para almacenarla correctamente, este “oasis” dejaría de existir y la vida en la ciudad sería insostenible en el tiempo.

La Empresa tiene sus instalaciones de producción y oficinas administrativas estratégicamente ubicadas en Arequipa, dado que queda

cerca a los centros de acopio de materia prima (lana) y a todo lo que necesita una planta para funcionar: mano de obra calificada, energía eléctrica, red de agua potable, proveedores de suministros, entre otros servicios; por lo que no tomar medidas frente al cambio climático pone en juego el funcionamiento de su propia fábrica, y lo hace mucho antes que como les pasa a las que tienen otras empresas alrededor del mundo.

5.8.4. Evaluación del Impacto Medioambiental

El impacto que tiene esta propuesta de mejora en el medio ambiente es básicamente la menor emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera por parte de las actividades de producción que ocurren en la planta de fabricación de *la Empresa*, en caso esta decida tomar medidas de mitigación luego de conocer cuál es su Carbon Footprint periódica. De implementar un sistema de contabilidad y reporte de GEI, la Dirección y las diferentes áreas conocerán cómo contribuyen sus operaciones en el cambio climático y esto ya significa un gran paso: muchas organizaciones alrededor del mundo permanecen indiferentes frente a la contaminación justamente porque no son conscientes de ella, mucho menos de la que cada organización provoca.

Para esta propuesta no es necesario realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) puesto instalar el SCR de GEI como tal no tiene efecto alguno en factores ecológicos como la atmósfera, suelos, agua, vegetación, fauna, etc. La propuesta de lograr una certificación e implementar una eco-etiqueta si puede tener un impacto en el entorno porque involucra el uso ya sea de materiales o de energía, ya sea porque la elaboración de las etiquetas requiere usar papel o plástico, o porque para certificar el personal evaluador tiene que realizar múltiples viajes aéreos desde Lima o desde el extranjero hacia Arequipa. La propuesta de comprar bonos de carbono a SERNAMP tendría más bien consecuencias positivas, puesto aseguraría neutralizar las emisiones de la planta a través del financiamiento de la protección y el mantenimiento de áreas verdes.

6. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES OBJETIVO

6.1. CONCLUSIONES

- Los procesos que se desarrollan en la planta de producción de *la Empresa* y que tienen un impacto significativo en el entorno, además que emiten mayor cantidad de GEI en comparación con el resto de procesos, son los siguientes: recepción de materia prima (sobre todo por el uso de montacargas), cardado, hilatura, tintorería, batanado, perchado, decatizado y lavandería. Esta mayor emisión de GEI se debe a que dichas operaciones demandan el uso de vapor, generado por la caldera, y el uso de energía eléctrica.
- Para implementar la mejora propuesta es que primero debe demostrarse que se puede medir periódicamente el impacto de la organización en el calentamiento global, y luego recién desarrollar un “sistema de contabilidad”. Para medir la Carbon Footprint se han utilizado las herramientas que ofrece gratuitamente el Protocolo de GEI (Greenhouse Gas Protocol) y para establecer el sistema se han seguido también las directrices que plantea el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. Se ha considerado la posibilidad de que las circunstancias en las que se desarrolló estas herramientas y estas directrices, no conversen con la realidad peruana, por lo que también se hicieron los cálculos respectivos para acondicionar los resultados al ámbito nacional.

Así, luego de sumar el Carbon Footprint calculado para cada mes desde Enero del 2012 hasta Marzo del 2015 es que es posible saber la Empresa emitió a la atmósfera 17,456.00 TonCO₂e usando valores del GHG Protocol, y 20,995.00 TonCO₂e según valores adecuados a la realidad nacional. Como se puede observar, es posible medir la Carbon Footprint para este periodo de tiempo, por lo que puede también medirse para la producción del año 2016, del 2017 y de todos los años o meses que siguen.

- Es viable planificar, implementar y mantener un Sistema de Gestión de Inventario de emisiones de Gases Efecto Invernadero, también conocido como Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI, en una fábrica del sector textil de Arequipa, que incluya documentación, responsabilidades y periodicidad. También es posible modificarlo luego de haber sido

desarrollado con unas características iniciales, todo depende de las estrategias que adopte la Alta Dirección de la organización.

- En cuanto al impacto económico de aplicar la propuesta, *la Empresa* podría ganar alrededor de 1 millón de dólares con tan sólo hacer una inversión de USD 30,000. Esto es producto de considerar un escenario optimista donde los clientes realmente pagan más por un producto socialmente responsable. Para el caso en que los estudios se mantengan meramente en la suposición y en la teoría, pero no sean ciertos en la práctica, se podría contemplar un escenario moderado o pesimista, donde el beneficio se reduzca drásticamente a la mitad, lo cual significaría una ganancia de medio millón; aun así el beneficio es mayor al costo. Se tiene como resultados un VAN de USD 95,000 ($VAN > 0$), y una TIR de 35.56 %, lo cual alentaría a la Empresa a desarrollar el proyecto.

6.2. RECOMENDACIONES

- El tesista recomienda a la organización implementar y mantener el Sistema de Contabilidad y Reporte de GEI de manera gradual, contemplando primero las emisiones de alcance 1 y 2 para su planta de producción, tal como se planteó en esta propuesta. Luego es que se hace la recomendación de expandir el sistema, para que también consideren emisiones de alcance 3 en las operaciones de manufactura, y de alcance 1 y 2 para otros procesos que no sean los productivos, como abastecimiento de materia prima, o distribución, o ventas.
- También se recomienda no quedarse sólo en mantener el sistema, sino lograr un beneficio económico a partir de este. Esto es posible gracias a que pueden certificar el sistema, para comunicárselo a sus clientes socialmente responsables, a través de eco-etiquetas y publicidad.
- El mejor escenario es que la Empresa conozca su Carbon Footprint periódicamente, y oriente sus esfuerzos a mitigarla con proyectos, o con la compra de bonos de carbonó. Los proyectos pueden estar dirigidos a lograr una mayor eficiencia en el uso de recursos como combustibles o energía eléctrica.
- El tesista recomienda también a los responsables del diseño de la currícula del programa profesional de Ingeniería Industrial de la UCSP

introducir un curso en la carrera donde se le enseñe al alumno todo lo relacionado al cambio climático y cómo las industrias repercuten directamente en él. El calentamiento global es una realidad; la ingeniería de los procesos debe adecuarse a este fenómeno global, puesto definitivamente deben modificarse métodos y conocimientos que antes se consideraban como válidos y que en la actualidad pueden ser obsoletos.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Andersen, M. S. (20 de Diciembre de 2010). *Europe's experience with carbon-energy taxation*. Obtenido de revues.org: <http://sapiens.revues.org/1072>
- Anónimo. (2014). Los consumidores chilenos prefieren productos ecológicos pero acusan poca variedad. *AGUA*.
- Bravo, F. (05 de Junio de 2013). ¿Existe una conciencia ambiental en el Perú? *PuntoEdu*.
- Bureau Veritas. (2008). Ecoetiquetas . En B. Veritas, *Manual Para La Formación En Medio Ambiente* (págs. 772-774). Madrid: Lex Nova.
- Carbon Trust. (2017). *www.carbontrust.com*. Obtenido de About Us: <https://www.carbontrust.com/about-us/>
- Chevassus, S. (2013). Obtenido de Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer: http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/presentation_Sylvain_Chevassus_EN_FINALE.pdf
- Consumidores Verdes Y Sus Motivaciones Para La Compra. (2014). *XII Congreso ALAIC 2014: gratitud y despedida*. (págs. 1-21). Lima: PUCP.
- Diario Gestión. (14 de 11 de 2014). *Perú es uno de los países más vulnerables al cambio climático*. Obtenido de [www.gestion.pe](http://gestion.pe): <http://gestion.pe/economia/peru-uno-paises-mas-vulnerables-al-cambio-climatico-2113834>
- DIGESA. (2005). *Inventario de Emisiones Cuenca Atmosférica de la Ciudad de Arequipa*. Arequipa: DIGESA.
- Ecolabel Index. (01 de 01 de 2017). *Ecolabel Index*. Obtenido de Ecolabels: <http://www.ecolabelindex.com/ecolabels/>
- Ediciones Larousse. (2010). *Diccionario Enciclopédico*. México D.F.: Larousse S.A.
- Fishchedick, M., Roy, J., Abdel-Aziz, A., & Acquaye, A. (2014). Industry. En IPCC, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* (págs. 739-810). Cambridge: Cambridge University Press.
- Garza Gil , M. D., & Vásquez Rodríguez, M. X. (2007). Preferencias de los consumidores españoles por productos pesqueros ecoetiquetados. *Principios*, 23-37.
- German Agency for Technical Cooperation. (2004). El mercado de carbono en América Latina y el Caribe: balance y perspectivas. *Medio Ambiente y Desarrollo*, 1-83. Obtenido de El mercado de carbono en América Latina y el Caribe: balance y perspectivas.

- Gillenwater, M. (2005). *Calculation Tool for Direct Emissions from Stationary Combustion*. Washington DC: WRI/WBCSD GHG Protocol.
- IFC Corporación Financiera Internacional. (30 de Abril de 2007). *Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad*. Obtenido de IFC Corporación Financiera Internacional:
<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/b44dae8048855a5585ccd76a6515bb18/General%2BEHS%2B-%2Bspanish%2B-%2Bfinal%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES>
- International Panel for Climate Change. (s.f.). *Actividades: IPCC*. Obtenido de IPCC:
http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
- IPCC. (2013). Annex III: Glossary. En IPCC, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Khan, A., Latif, F., Wardah, J., Rabia, A., & Riswan, M. (2014). The Impact of Rewards & Corporate Social Responsibility on Employee Motivation. *International Journal of Human Resources Studies*, 70-86.
- La Empresa. (2007). Procesos. En L. Empresa, *Manual de Procesos y Procedimientos* (págs. 32-33). Arequipa: La Empresa.
- Ministerio de Energía y Minas. (23 de Octubre de 2002). *Marco Legal*. Obtenido de OSINERGMIN: <http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/docrev/DS-032-2002-EM-CONCORDADO.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Acerca de la COP20*. Obtenido de Lima COP20:
<http://cop20.minam.gob.pe/acerca-de-la-cop-20/mensaje-de-la-presidencia/>
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Estrategia Nacional ante el Cambio Climático*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Moon, B. K. (06 de 12 de 2011). *Speeches: United Nations*. Obtenido de UN - United Nations: <https://www.un.org/sg/en/content/sg/speeches/2011-12-06/remarks-momentum-change-initiative>
- New Mexico Solar Energy Association. (s.f.). *Global Warming FAQ*. Obtenido de New Mexico Solar Energy Association:
http://www.nmsea.org/Curriculum/Primer/Global_Warming/fossil_fuels_and_global_warming.htm
- Organización de las Naciones Unidas. (1998). Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Kioto: Naciones Unidas.
- Petróleos del Perú - PetroPerú S.A. (Diciembre de 2013). *Hojas de Datos de Seguridad de Materiales - PI500*. Obtenido de PetroPerú:
<http://www.petroperu.com.pe/portalweb/archivos/HojaDatosSeguridadPI500-dic2013.pdf>

- Protocolo de GEI. (2015). *Calculation Tools*. Obtenido de Greenhouse Gas Protocol: <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools>
- Rayton, B., Millington, A., & Brammer, S. (2005). *The contribution of corporate social responsibility to organizational commitment*. Bath: University of Bath School of Management .
- Schwirplies, C., Dütschke, E., Schleich, J., & Ziegler, A. (Marzo de 2016). German consumers' willingness to pay for carbon emission reductions: A discrete choice analysis of context dependence and provider participation. Alemania.
- SERNANP. (s.f.). *¿Quiénes Somos?* Obtenido de SERNANP: <http://www.sernanp.gob.pe/quienes-somos>
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP. (s.f.). *SERNANP*. Obtenido de Bonos de carbono: <http://www.sernanp.gob.pe/bonos-de-carbono>
- SGS. (2017). *www.sgs.pe*. Obtenido de ISO 1467 - Huella de Carbono: <http://www.sgs.pe/es-ES/Sustainability/Environment/Carbon-Services/Greenhouse-Gas-Emissions-and-Lifecycle-Assessment/ISO-14067-Carbon-Footprint.aspx>
- Sims, R., & Schaeffer, R. (2014). *Transport, In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Smith, P., & Bustamante, M. (2014). *Agriculture, Forestry and Land Use. In: Climate Change 2014: Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- The Greenhouse Gas Protocol. (Julio de 2005). *Calculation Tools: Greenhouse Protocol*. Obtenido de The Greenhouse Gas Protocol Web site: [file:///D:/Usuario/isnavarro/Downloads/Stationary_Combustion_Guidance_final%20\(3\).pdf](file:///D:/Usuario/isnavarro/Downloads/Stationary_Combustion_Guidance_final%20(3).pdf)
- The Greenhouse Gas Protocol. (2013). *A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Washington DC: Earthprint Limited.
- TÜV SÜD. (07 de 06 de 2017). <http://www.tuv-sud.com>. Obtenido de About Us: <http://www.tuv-sud.com/about-tuev-sued/about-us>
- United Nations Climate Change. (2014). *La convención del cambio climático*. Obtenido de United Nations Climate Change: http://unfccc.int/porta1_espanol/informacion_basica/la_convencion/items/6196.php
- United States Environmental Protection Agency. (01 de 01 de 2014). *Global Greenhouse Gas Emissions Data*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>

Verified Carbon Standard. (01 de 06 de 2017). *VCS Program*. Obtenido de www.v-c-s.org: <http://www.v-c-s.org/project/vcs-program/>

Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Island: New Society Publishers. Obtenido de EcoJesuit: http://www.ecojesuit.com/wp-content/uploads/2011/06/Nuestra-huella-ecologica-y-humana_ESP.pdf

Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A Definition of 'Carbon Footprint'. En *Ecological Economics Research Trends* (págs. 1-11). New York: Nova Science Publishers.

World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

B. Fórmula para calcular la cantidad de emisiones de GEI producto de combustión estacionaria con Valores Nacionales
(Punto 4.4.6.1. Inciso B.)

Magnitud	Unidades de medida	¿Cuál se va a utilizar?	Formula
Volúmen (V)	litros, galones, pie cúbico, m3		$E = Af,v * Fc,v * Fox * (44/12)$
Masa (m)	toneladas métricas		$E = Af,m * Fc,m * Fox * (44/12)$
Contenido energético (h)	Gigajoule (GJ)		$E = Af,h * Fc,h * Fox * (44/12)$
donde	E	es	Masa de CO2 en toneladas
	Af,v/Af,m		Consumo de combustible según v, m
	Fc		Contenido de carbón en toneladas por unidad de consumo
	Fox		Factor de oxidación
	Af,h		Consumo de calor por combustión (Af,v * Hv ó Af,m * Hm)
	Hv/Hm		Valor calorífico según v, m

Fuente: Elaboración propia.

C. Consumo de combustible (Af) empleado en combustión estacionaria desde Enero del 2012 hasta Marzo del 2015.

Fuente: Elaboración propia. (Punto 4.4.6.1. Inciso B.)

COMBUSTIÓN ESTACIONARIA					Comb en MJ				Comb en kg.							
MES	Combustible en Gal			AÑO	R500	DIESEL	GLP	Gasol84	R500	DIESEL	GLP	Gasol84	R500	DIESEL	GLP	Gasol84
	R500	DIESEL	GLP													
Enero	28339	467	777	0	2012	4,283,972.23	64348.71082	69,558.97	0	Enero	105129.1883	1537.9711	1573.57263	0		
Febrero	26984	220	661	0	Febrero	4,079,138.52	30314.16784	59,174.36	0	Febrero	100102.5448	724.526	1338.65059	0		
Marzo	24472	364	653	0	Marzo	3,699,402.53	50156.16861	58,458.18	0	Marzo	90783.7784	1198.7612	1322.44907	0		
Abril	26145	0	739	0	Abril	3,952,307.91	0	66,157.11	0	Abril	96990.1065	0	1496.61541	0		
Mayo	28317	0	602	0	Mayo	4,280,646.51	0	53,892.53	0	Mayo	105047.5749	0	1219.16438	0		
Junio	34706	240	652	0	Junio	5,246,463.89	33070.00128	58,368.66	0	Junio	128748.8482	790.392	1320.42388	0		
Julio	30596	0	810	0	Julio	4,625,160.18	0	72,513.21	0	Julio	113501.9812	0	1640.4039	0		
Agosto	29191	138	535	0	Agosto	4,412,768.03	19015.25074	47,894.53	0	Agosto	108289.8527	454.4754	1083.47665	0		
Septiembre	26109	0	565	0	Septiembre	3,946,865.83	0	50,580.20	0	Septiembre	96856.5573	0	1144.23235	0		
Octubre	28401	0	660	0	Octubre	4,293,344.69	0	59,084.84	0	Octubre	105359.1897	0	1336.6254	0		
Noviembre	26093	0	531	0	Noviembre	3,944,447.13	0	47,536.44	0	Noviembre	96797.2021	0	1075.37589	0		
Diciembre	26053	456	575	0	Diciembre	3,938,400.38	62833.00243	51,475.43	0	Diciembre	96648.8141	1501.7448	1164.48425	0		
Enero	25364	0	511	0	2013	3,834,245.09	0	45,745.99	0	Enero	94092.8308	0	1034.87209	0		
Febrero	24980	0	550	0	Febrero	3,776,196.27	0	49,237.36	0	Febrero	92668.306	0	1113.8545	0		
Marzo	24269	547	490	0	Marzo	3,668,715.27	75372.04458	43,866.02	0	Marzo	90030.7093	1801.4351	992.3431	0		
Abril	27525	383	700	0	Abril	4,160,920.83	52774.21038	62,665.74	0	Abril	102109.4925	1261.3339	1417.633	0		
Mayo	28140	375	580	0	Mayo	4,253,889.64	51671.877	51,923.04	0	Mayo	104390.958	1234.9875	1174.6102	0		
Junio	30225	69	3415	0	Junio	4,569,076.56	9507.625368	305,719.27	0	Junio	112125.6825	227.2377	6916.02385	0		
Julio	2297	0	51272	0	Julio	347,234.70	0	4,589,996.59	0	Julio	8521.1809	0	103835.5417	0		
Agosto	601	0	47000	0	Agosto	90,852.44	0	4,207,556.56	0	Agosto	2229.5297	0	95183.93	0		
Septiembre	389	315	53570	0	Septiembre	58,804.66	43404.37668	4,795,719.25	0	Septiembre	1443.0733	1037.3895	108489.4283	0		
Octubre	0	0	45286	0	Octubre	-	0	4,054,115.03	0	Octubre	0	0	91712.75434	0		
Noviembre	1910	381	48457	0	Noviembre	288,732.38	52498.62703	4,337,990.81	0	Noviembre	7085.527	1254.7473	98134.63183	0		
Diciembre	225	0	48017	0	Diciembre	34,012.98	0	4,298,600.92	0	Diciembre	834.6825	0	97243.54823	0		
Enero	1379	268	56434	0	2014	208,461.76	36928.1681	5,052,111.64	0	Enero	5115.6763	882.6044	114289.5725	0		
Febrero	4251	0	42766	0	Febrero	642,618.51	0	3,828,518.38	0	Febrero	15769.9347	0	86609.27554	0		
Marzo	2964	212	51226	0	Marzo	448,064.28	29211.83446	4,585,878.56	0	Marzo	10995.5508	698.1796	103742.3829	0		
Abril	1282	0	46445	0	Abril	193,798.38	0	4,157,871.58	0	Abril	4755.8354	0	94059.94955	0		
Mayo	3101	337	57559	0	Mayo	468,774.41	46435.79346	5,152,824.43	0	Mayo	11503.7797	1109.8421	116567.9112	0		
Junio	2636	0	59523	0	Junio	398,480.92	0	5,328,646.58	0	Junio	9778.7692	0	120545.3844	0		
Julio	5253	0	50091	0	Julio	794,089.63	0	4,484,270.55	0	Julio	19487.0541	0	101443.7923	0		
Agosto	9526	142	39144	0	Agosto	1,440,033.86	19566.41742	3,504,267.96	0	Agosto	35338.6022	467.6486	79274.03736	0		
Septiembre	12790	165	28742	0	Septiembre	1,933,448.77	22735.62588	2,573,055.12	0	Septiembre	47447.063	543.3945	58208.01098	0		
Octubre	9006	0	25027.5	0	Octubre	1,361,426.09	0	2,240,523.87	0	Octubre	33409.5582	0	50685.44273	0		
Noviembre	9061	265	22494	0	Noviembre	1,369,740.37	36514.79308	2,013,718.67	0	Noviembre	33613.5917	872.7245	45554.62386	0		
Diciembre	9209	0	20377	0	Diciembre	1,392,113.35	0	1,824,199.57	0	Diciembre	34162.6273	0	41267.29663	0		
Enero	1401	198	43108	0	2015	211,787.47	27282.75106	3,859,135.07	0	Enero	5197.2897	652.0734	87301.89052	0		
Febrero	3611	0	37240	0	Febrero	545,870.49	0	3,333,817.16	0	Febrero	13395.7267	0	75418.0756	0		
Marzo	7841	0	41092.3	0	Marzo	1,185,314.45	0	3,678,684.60	0	Marzo	29087.7577	0	83219.71504	0		
Abril										Abril						
Mayo										Mayo						
Junio										Junio						
Julio										Julio						
Agosto										Agosto						
Septiembre										Septiembre						
Octubre										Octubre						
Noviembre										Noviembre						
Diciembre										Diciembre						

D. Método para hallar el Calor Específico (Hf) y Fc en el caso de los cálculos para hallar la cantidad de emisiones producto de combustión estacionaria con Valores Nacionales. Fuente: *Elaboración propia. (Punto 4.4.6.1. Inciso B.)*

2.1. De GLP y gases afines como NG, Propano y Butano			Densidad GLP 2.02519 kg/gal											
Método - periodicidad	Como recibido	S/Densidad												
Antes de su ingreso al dispositivo de combustible														
De acuerdo al medio de transporte (camión, etc.)	X													
Desde el tanque luego del ingreso de combustible														
	Neto	Bruto												
Poder calorífico	X													
Gas Natural (Metano)	NG													
Gas Licuado de Petroleo (60-P/40-B)	LPG													
NGL	Propano													
	Butano													
Poder Calorífico Neto (Net Calorific Values)	NCV													
Poder Calorífico Bruto (Gross Calorific Values)	GCV													

VOLUMEN (en kj/gal)	IPCC (Perú)		ToolBox				OSINERGMIN				kj/gal
	Propano	Butano	LPG	NG	Propano	Butano	LPG	NG	Propano	Butano	
NCV	304.557198	402.785798	93182.1491	36819.2	330.266242	430.873583	89522.481	35531.5991	337.855451	439.842092	kj/gal
GCV	72.7873892	96.2634503	22271.0682	8800	78.9355264	102.981258	21396.3865	8492.256	80.7493909	105.124783	kcal/gal
	320.586524	423.985051	101003.112	40166.4	358.583294	466.352652	99469.4234	39479.5546	355.637317	462.991675	kj/gal
	76.6183045	101.329948	24140.323	9600	85.7034641	111.460959	23773.7628	9435.84	84.9993588	110.657666	kcal/gal

MASA (en kj/kg)	IPCC (Perú)		Toolbox (EEUU)				OSINERGMIN (Perú)				kj/kg
	Propano	Butano	LPG	NG	Propano	Butano	LPG	NG	Propano	Butano	
NCV	42750.00	42750.00	46011.45	46024.00	46358.72	45731.12	44204.38	44414.50	47424.00	46683.00	kj/kg
GCV	10217.00	10217.00	10997.00	11000.00	11080.00	10930.00	10565.10	10615.32	11334.61	11157.50	kcal/kg
	45000.00	45000.00	49873.28	50208.00	50333.52	49496.72	49115.98	49349.44	49920.00	49140.00	kj/kg
	10754.74	10754.74	11920.00	12000.00	12030.00	11830.00	11739.00	11794.80	11931.17	11744.74	kcal/kg

NOTA: IPCC (EEUU)

	Propano	Butano
NVC	47690	47690
	11398.18	11398.18
GVC	52988.8889	52988.8889
	12664.6444	12664.6444

<http://svrgart07.osinerg.gob.pe/WebDGN/Contenido/diferencias-fisico-quimicas-gn-glp.html>

<http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/GFH/1430.htm>

Equation 4: "Rule of thumb" conversion between LHV and HHV

$$Y_{GCV} = Y_{NCV} / x \quad \text{or} \quad Y_{NCV} = Y_{GCV} \cdot x$$

Where:
 Y = Fuel consumption data on an energy content basis (e.g., MJ)
 x = 0.95 for solid and liquid fossil fuels and 0.90 for gaseous fossil fuels

Consideraciones:	Propano	Butano
Considerando los valores de OSINERG	60%	40%
Considerando los valores de PECSA	95%	5%
Considerando los valores del IPCC	50%	50%

Desventajas

No es la proporción de PECSA brindada por el Jefe de Ingeniería.
 Es en su mayoría propano, pero hay parte también butano; lo que obliga a alcanzar un consenso
 Son datos que datan de 1990, no es una fuente nacional. Tendría que hacerse cálculos adicionales para hallar un factor de conversión propio. Considera o propano o metano, no GLP.

Ventajas

Sin embargo es parecida a la brindada por Toolbox
 Fácilmente consideramos el valor del propano, y nos apegamos al GLP que realmente usamos
 Cuentan con el respaldo de la IPCC

2.2. De R500			Densidad R500 3.7097 kg/gal											
			Perú											
	IPCC (Perú)	ToolBox (EEUU)	REPSOL											
NCV	40749.599	kj/kg	151168.786	kj/gal	151.168786	MI/gal					151.168786	
GCV	43092.052	kj/kg	159858.585	kj/gal	159.858585	MI/gal						

2.3. De Diesel (Diesel #2 o B5)			Densidad Diesel 3.2933 kg/gal											
			México											
	IPCC (Perú)	ToolBox (EEUU)	PEMEX											
NCV	...	43400	41840.000	kj/kg	137791.672	kj/gal	137.791672	MI/gal					137.791672	
GCV	...	44800	44685.12	kj/kg	147161.506	kj/gal	147.161506	MI/gal						

E. Método para hallar el Contenido de Carbono (Fc) en el caso de los cálculos para hallar la cantidad de emisiones producto de combustión estacionaria con Valores Nacionales. **(Punto 4.4.6.1. Inciso B.)**

3.1. Fórmula para hallar el contenido de carbon del petróleo crudo

The following formula is based on the analyses of 182 crude oil samples and may be used to estimate the carbon content of crude oil. (Source: USDOE/EIA. URL: <http://www.eia.doe.gov/oiaf/1605/gg98rpt/appendixb.html>)

EQUATION 2.1

Carbon Content = 76.99 + (10.19 • SG) – (0.76 • Sulfur Content)

Where:

- SG denotes the specific gravity of the oil
- Carbon and Sulfur content are measured in percent by weight

Specific Gravity may be calculated from the API gravity figure using:

EQUATION 2.2

SG = 141.5 / (API + 131.5)

Inferred carbon content is calculated based on the specific gravities and the API values in the first 2 columns of the following table using the above formula. Note that inferred values may differ from measured values.

3.2. Valores de Contenido de Carbono para otros combustibles

U.S. Environmental Protection Agency <http://www.epa.gov/cpd/pdf/brochure.pdf>

Combustible	Contenido de Carbono en kg C / MMBtu	Contenido de Carbono en kg de C / kJ	Contenido de Carbono en Kg de C / gal	Contenido de Carbono en Kg de C / kg
GLP (HD - 5)*	17.23	0.0000163183	1.58	0.780173712
Petróleo residual # 5 (R500)	21.49	0.0000203529	3.2169	0.867159069
Diesel	20.03	0.0000189701	2.78	0.844138099

* Se elige los valores del GLP (HD - 5) pues este tipo de GLP es el que más se asemeja al GLP de la Empresa en cuanto a la composición Propano - Butano

Fuente: European Union Emission Trading Scheme http://europa.eu.int/comm/environment/climat/pdf/c2004_130_en.pdf

Combustible	Contenido de Carbono en kg C / MMBtu	Contenido de Carbono en kg de C / kJ
GLP	17.2	0.0000162899
Petróleo residual # 5 (R500)	21.1	0.0000199835
Diesel	20.2	0.0000191311

Fuente: Elaboración propia.

F. Método para hallar el Factor de Oxidación (Fox) en el caso de los cálculos para hallar la cantidad de emisiones producto de combustión estacionaria con Valores Nacionales. *Fuente: Elaboración propia. (Punto 4.4.6.1. Inciso B.)*

Table 3: Unoxidized fraction assumptions by Marland & Rotty (1984)	
Fuel type	Assumption
Natural gas	Less than 1 percent of carbon in the fuel is left unoxidized as soot in the burner, stack, or in the form of particulate emissions.
Oil (petroleum)	1.5 +/-1 percent of the carbon in oil products is left unoxidized as soot or particulate matter
Coal	1 +/-1 percent of the carbon in coal that is combusted in furnaces remains in the residual ash

Note: As reported in IPCC (1997).

Table 4: IPCC national average default values for oxidation factor values (percent)		
Fuel type	IPCC default value	Range of likely values
Coal	98 ^b	91 to 100
Oil and oil products	99	97.5 to 100
Gas ^a	99.5	99 to 100
Peat	99 for electricity generation <99 for residential and commercial use	91 to 100

^a Including natural gas, biogas, and other gaseous fuels.
^b The default value for the U.S. greenhouse gas inventory and Acid Rain Program is 99 percent.

Combustible	Factor de Oxidación (%)		
Petróleo R500	99	0.99	El factor de oxidación se refiere a qué porcentaje de la cantidad de combustible permanece sin oxidarse; es decir, sigue en estado sólido en forma de cenizas, hollín u otras partículas sólidas.
Diesel	99	0.99	
GLP	99.5	0.995	
Gasolina 84	99	0.99	

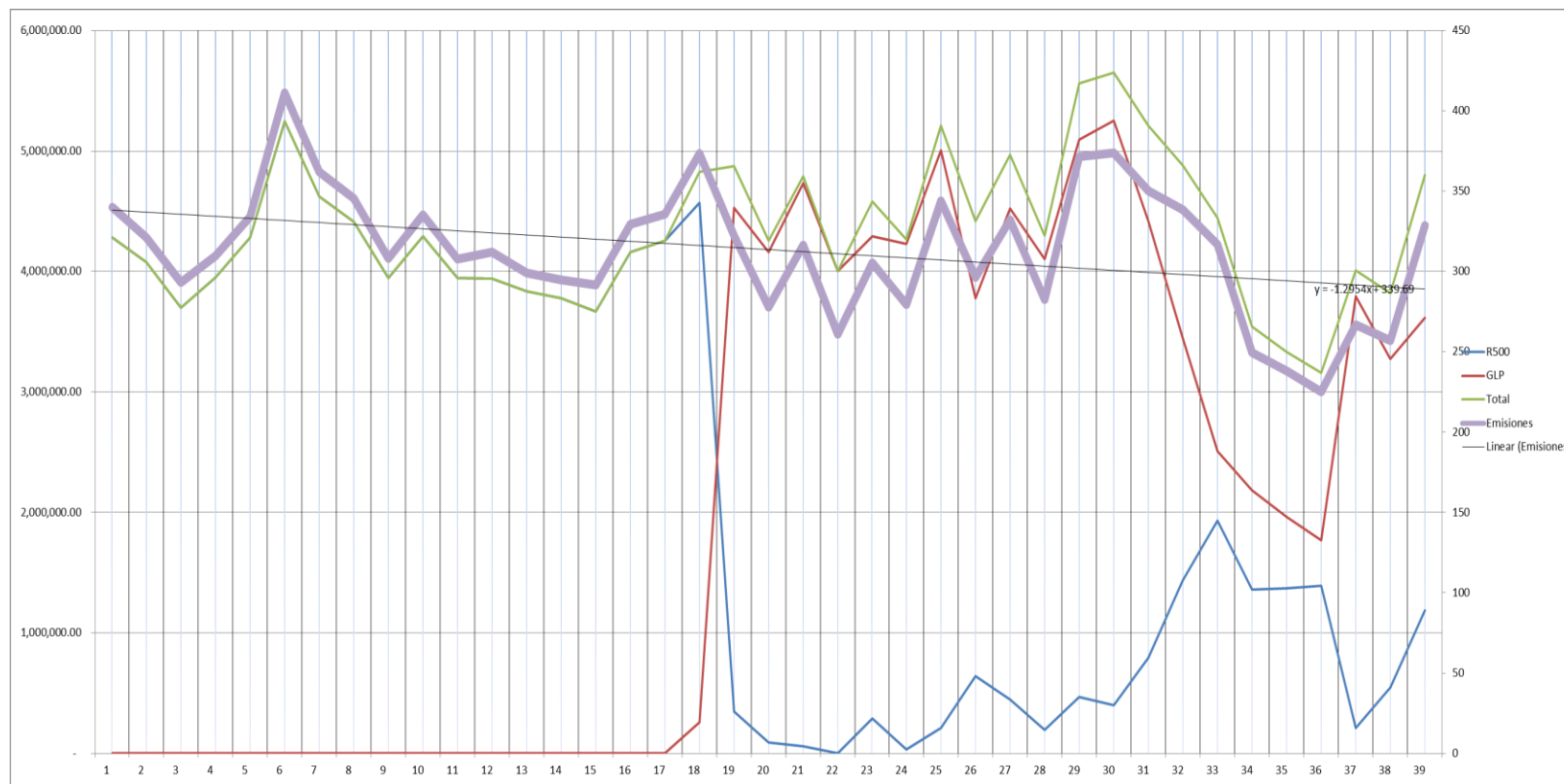
Fuente: Elaboración propia.

G. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI, producto de combustión estacionaria de Enero del 2012 a Marzo del 2015, según Valores Nacionales. **(Punto 4.4.6.1. Inciso B.)**

	r500	diesel	glp	r500	diesel	glp	ton co2
Enero	28339	467	777	330.924337	4.7126838	4.4789129	340.115933
Febrero	26984	220	661	315.101531	2.220108	3.81024637	321.131886
Marzo	24472	364	653	285.768036	3.6732696	3.76413143	293.205437
Abril	26145	0	739	305.304237	0	4.25986697	309.564104
Mayo	28317	0	602	330.667435	0	3.47014873	334.137584
Junio	34706	240	652	405.274005	2.421936	3.75836707	411.454308
Julio	30596	0	810	357.280109	0	4.669137	361.949246
Agosto	29191	138	535	340.873436	1.3926132	3.08393617	345.349986
Septiembre	26109	0	565	304.883853	0	3.25686717	308.14072
Octubre	28401	0	660	331.648332	0	3.804482	335.452814
Noviembre	26093	0	531	304.697015	0	3.0608787	307.757894
Diciembre	26053	456	575	304.229921	4.6016784	3.31451083	312.146111
Enero	25364	0	511	296.184229	0	2.94559137	299.129821
Febrero	24980	0	550	291.700128	0	3.17040167	294.87053
Marzo	24269	547	490	283.397534	5.5199958	2.82453967	291.74207
Abril	27525	383	700	321.418976	3.8650062	4.03505667	329.319039
Mayo	28140	375	580	328.600545	3.784275	3.34333267	335.728152
Junio	30225	69	3415	352.947813	0.6963066	19.6853122	373.329432
Julio	2297	0	51272	26.8228661	0	295.550608	322.373474
Agosto	601	0	47000	7.01808555	0	270.925233	277.943319
Septiembre	389	315	53570	4.54248798	3.178791	308.797122	316.518401
Octubre	0	0	45286	0	0	261.045109	261.045109
Noviembre	1910	381	48457	22.3037328	3.8448234	279.323916	305.472472
Diciembre	225	0	48017	2.62740308	0	276.787594	279.414997
Enero	1379	268	56434	16.1030615	2.7044952	325.306268	344.113825
Febrero	4251	0	42766	49.6404021	0	246.518905	296.159307
Marzo	2964	212	51226	34.6116565	2.1393768	295.285447	332.03648
Abril	1282	0	46445	14.9703589	0	267.72601	282.696369
Mayo	3101	337	57559	36.211453	3.4008018	331.791181	371.403436
Junio	2636	0	59523	30.7814867	0	343.112397	373.893884
Julio	5253	0	50091	61.3411038	0	288.742891	350.083994
Agosto	9526	142	39144	111.238408	1.4329788	225.640369	338.311755
Septiembre	12790	165	28742	149.353268	1.665081	165.679427	316.697776
Octubre	9006	0	25027.5	105.166187	0	144.267687	249.433874
Noviembre	9061	265	22494	105.808441	2.674221	129.663664	238.146326
Diciembre	9209	0	20377	107.536689	0	117.4605	224.997188
Enero	1401	198	43108	16.3599631	1.9980972	248.490318	266.848379
Febrero	3611	0	37240	42.1669	0	214.665015	256.831915
Marzo	7841	0	41092.3	91.5620778	0	236.871084	328.433162

Fuente: Elaboración propia.

H. Evolución de la Carbon Footprint producto de Combustión Estacionaria desde Enero del 2012 hasta Marzo del 2015.
(Punto 4.4.6.1. Inciso B.)



Fuente: Elaboración propia.

I. Consumo en galones de combustible por vehículos (combustión móvil). **(Punto 4.4.6.2.)**


	V2I-517	V2N-255	SOQ-923	FH-6689	CIM-030	V3H-132	V3H-104	V4Q-331	V2R-723	V3P-737	OH-7709	VIW-899	OH-2822	QH-1371	Montacrgs1	Montacrgs2
ENERO 2012	244.18	119.92	494.77	167.89	341.73	0.00	173.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.00	74.07
FEBRERO	360.07	119.97	684.80	167.88	335.78	0.00	503.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.00	59.25
MARZO	484.28	250.91	545.20	432.23	264.29	0.00	352.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.00	59.25
ABRIL	243.97	251.72	0.00	405.14	352.38	616.71	352.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	96.00	74.07
MAYO	256.32	382.37	0.00	400.53	365.18	367.24	182.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.00	88.88
JUNIO	392.85	261.89	0.00	298.49	366.72	274.97	549.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.00	44.44
JULIO	255.09	385.17	0.00	526.34	455.31	362.50	184.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.00	74.07
AGOSTO	246.62	369.95	0.00	359.23	345.32	346.20	497.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	59.25
SETIEMBRE	123.31	502.23	0.00	354.66	265.61	175.39	183.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.00	59.25
OCTUBRE	258.91	254.66	0.00	365.93	351.16	268.11	370.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.00	74.07
NOVIEMBRE	125.35	388.77	0.00	380.97	350.96	353.81	361.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	59.25
DICIEMBRE	237.14	541.49	0.00	361.95	575.07	492.20	516.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	44.44
ENERO 2013	238.64	119.32	0.00	365.37	83.53	167.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.00	14.81
FEBRERO	724.03	595.37	0.00	362.94	254.26	331.98	600.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.00	0.00
MARZO	489.45	249.03	0.00	278.93	172.51	421.86	263.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00
ABRIL	358.58	451.35	0.00	235.37	613.05	265.31	530.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.00	29.63
MAYO	243.91	243.93	0.00	317.94	256.13	347.68	345.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.00	29.63
JUNIO	243.91	439.23	0.00	218.38	426.95	345.64	345.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	29.63
JULIO	154.75	247.42	0.00	255.41	353.40	172.87	345.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.00	29.63
AGOSTO	386.21	362.85	0.00	129.29	364.75	505.41	171.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	14.81
SETIEMBRE	0.00	234.81	0.00	391.33	273.94	173.63	347.23	290.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	44.44
OCTUBRE	0.00	388.75	0.00	131.36	272.75	600.53	350.27	389.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	59.25
NOVIEMBRE	0.00	299.23	0.00	161.01	450.78	252.67	524.56	129.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	44.44
DICIEMBRE	0.00	466.27	0.00	599.28	462.48	84.36	174.83	132.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	59.25

	V2I-517	V2N-255	SOQ-923	FH-6689	CIM-030	V3H-132	V3H-104	V4Q-331	V2R-723	V3P-737	OH-7709	VIW-899	OH-2822	QH-1371	Montacargas 01	Montacargas 02
ENERO 2014	0.00	132.97	0.00	383.98	93.43	87.94	175.83	132.97	133.47	106.39	121.96	182.92	121.96	244.77	52.00	29.63
FEBRERO	0.00	689.65	0.00	380.68	556.89	868.20	609.83	897.09	663.76	422.94	293.31	543.69	605.60	609.65	30.00	14.81
MARZO	0.00	486.78	0.00	359.53	472.53	354.27	444.25	638.03	672.19	351.14	387.94	725.15	603.08	605.22	19.00	44.44
ABRIL	0.00	382.80	0.00	327.13	381.95	792.44	495.93	329.32	274.47	424.06	324.27	377.15	364.92	486.45	16.00	29.63
MAYO	0.00	386.60	0.00	217.40	246.40	89.03	266.80	147.46	405.51	326.00	364.87	547.30	364.07	607.25	15.00	44.44
JUNIO	0.00	372.45	0.00	246.24	372.37	335.99	345.60	301.18	403.76	454.35	207.12	543.49	483.63	333.57	18.00	29.63
JULIO	0.00	370.71	0.00	255.90	371.39	446.33	357.06	264.37	395.59	422.80	120.77	538.41	598.76	359.16	16.00	59.25
AGOSTO	0.00	262.56	0.00	238.45	275.69	267.73	178.47	157.03	131.37	210.06	119.10	177.85	237.13	237.64	21.00	29.63
SETIEMBRE	0.00	475.13	0.00	266.35	554.45	524.53	534.50	759.29	667.66	526.79	502.10	533.53	711.44	948.45	29.00	59.25
OCTUBRE	0.00	370.46	0.00	241.43	278.38	269.69	267.19	304.55	396.95	300.39	273.72	526.76	352.33	467.96	27.00	29.63
NOVIEMBRE	0.00	332.18	0.00	340.43	208.78	293.80	254.59	279.85	319.77	80.35	496.60	284.89	341.66	340.74	23.00	59.25
DICIEMBRE	0.00	422.71	0.00	188.83	374.89	391.21	569.48	221.87	321.45	180.68	80.95	607.63	220.67	441.79	22.00	29.63
ENERO 2015	0.00	146.65	0.00	216.01	202.59	216.30	369.04	367.77	276.99	154.44	286.35	288.56	296.02	293.47	48.00	29.63
FEBRERO	0.00	255.70	0.00	136.96	245.58	205.81	69.10	312.89	257.31	139.55	89.41	268.22	268.22	439.15	26.00	59.25
MARZO	0.00	267.49	0.00	349.31	277.22	285.68	281.52	434.32	255.27	147.56	232.05	264.92	263.25	355.42	14.00	29.63
ABRIL	0.00	203.06	0.00	265.45	273.74	213.45	285.08	131.99	309.46	244.37	243.43	261.48	348.39	258.98	19.00	44.44
MAYO	0.00	185.12	0.00	87.86	72.25	216.00	144.32	113.58	103.26	0.00	0.00	126.99	83.16	152.39	0.00	0.00
JUNIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JULIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AGOSTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SETIEMBRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OCTUBRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NOVIEMBRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DICIEMBRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Área de Logística.

J. Ejemplo de Hoja de Cálculo para emisiones de GEI por combustión móvil de Enero del 2012 según Valores del Protocolo de GEI.

Sección 1 de la Hoja de Cálculo. (Punto 4.4.6.2.)

 The Greenhouse Gas Protocol Initiative <i>The foundation for sound and sustainable climate strategies</i>													Total GHG	14.290
													Biofuel CO2	0
Activity Data														
Source Description	Region	Mode of Transport	Scope	Type of Activity Data	Vehicle Type (For air transport, see footnote)	Distance Traveled	Total Weight of Freight	# of Passenger	Units of Measurement	Fuel Used	Fuel Amount	Unit of Fuel Amount		
V2I-517	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	244.18	US Gallon		
V2N-255	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	119.92	US Gallon		
SOQ-923	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	494.77	US Gallon		
FH-6689	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	167.89	US Gallon		
CIM-030	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	341.73	US Gallon		
V3H-132	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	0.00	US Gallon		
V3H-104	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	173.81	US Gallon		
V4Q-331	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	0.00	US Gallon		
V2R-723	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	0.00	US Gallon		
V3P-737	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	0.00	US Gallon		
OH-7709	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	0.00	US Gallon		
VIW-899	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	0.00	US Gallon		
OH-2822	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	0.00	US Gallon		
QH-1371	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Passenger Car - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	0.00	US Gallon		
ontacargas	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Light Goods Vehicle - Gasoline - Year 2005-present					Gasoline/Pet	67.00	US Gallon		
ontacargas	Other	Road	Scope 1	Fuel Use	Light Goods Vehicle - Gasoline - Year 2005-present					LPG	74.07	US Gallon		

Fuente: GHG Protocol.

K. Ejemplo de Hoja de Cálculo para emisiones de GEI por combustión móvil de Enero del 2012 según Valores del Protocolo de GEI. Sección 2 de la Hoja de Cálculo. **(Punto 4.4.6.2.)**

Source Description	Error Messages	GHG Emissions				
		Fossil Fuel CO2 (metric tonnes)	CH4 (kilogram s)	N2O (kilogram s)	Total GHG Emissions, exclude Biofuel CO2 (metric tonnes CO2e)	Biofuel CO2 Emissions (metric tonnes)
V2I-517		2.100			2.100	0
V2N-255		1.031			1.031	0
SOQ-923		4.254			4.254	0
FH-6689		1.444			1.444	0
CIM-030		2.938			2.938	0
V3H-132		0			0	0
V3H-104		1.495			1.495	0
V4Q-331		0			0	0
V2R-723		0			0	0
V3P-737		0			0	0
OH-7709		0			0	0
VIW-899		0			0	0
OH-2822		0			0	0
QH-1371		0			0	0
Montacargas 01		0.576			0.576	0
Montacargas 02		0.452			0.452	0

Fuente: GHG Protocol.

L. Consumo de energía eléctrica desde Enero del 2012 hasta Marzo del 2015. Punto 4.4.6.3.)

MES	EP	EFD	DMP	DMFP	PAGP	PADP	ER	TEP	TEFP	TPAGP	TPADP	TER	EA	TOTAL	IGV
2012	KWh	KWh	Kw	KW			KVAR	s./ * kWh	s./ * kWh	s./ * Kw	s./ * KW	s./ * KVAR	KWh	s./	s./
ENE	72993.75	315104	759	909	909	941.25	12662.94	0.1634	0.1334	22.24	9.06	0.0343	388097.7	102285.9	15170.76
FEB	69363.15	301077.3	777	898.5	898.5	933.75	10399.37	0.1642	0.1366	25.46	9.04	0.0343	370440.45	103303.9	15345.71
MAR	68240.25	296619	739.5	879	879	921.75	8899.28	0.1644	0.1371	25.62	9.07	0.0338	364859.25	102089.2	15166.64
ABR	60640.2	278751.2	732	888	888	915.75	7539.8	0.1644	0.1371	25.6	9.07	0.0337	339391.35	97548.3	14502.33
MAY	78183.6	325186.5	795	925.5	925.5	917.5	16117.77	0.1631	0.1372	23.19	9.07	0.0332	403370.1	108304.7	16071.87
JUN	70849.35	308990.7	709.5	879	879	917.25	10283.84	0.1644	0.1384	21.79	9.07	0.0332	379840.05	100282.4	14874.34
JUL	66424.8	294800.9	738	862.5	862.5	912	9631.76	0.1644	0.1384	21.79	9.03	0.0336	361225.65	92506.4	14426.68
AGO	59969.1	275121.8	645	817.5	819.5	906.75	4460.5	0.1692	0.1433	21.83	9.03	0.0336	335090.85	93180.9	13840.89
SET	54031.8	250300.2	678	843	843	906.75	1216.2	0.1697	0.1438	21.83	8.93	0.33	304332	88252.5	13123.36
OCT	60588.3	263633.4	631.5	820.5	820.5	902.25	10452.39	0.1697	0.1438	21.78	8.93	0.0327	324221.7	91518.8	13599.45
NOV	57538.35	247296	621	762	762	870.75	3188.45	0.1697	0.1436	22.69	8.85	0.0326	304834.35	86555.1	12863.87
DIC	52746.45	255340.8	678	831	831	852.75	2446.28	0.1671	0.1413	22.45	8.85	0.0326	308087.25	87564.8	13014.27

MES	EP	EFD	DMP	DMFP	PAGP	PADP	ER	TEP	TEFP	TPAGP	TPADP	TER	EA	TOTAL	IGV
2013	KWh	KWh	Kw	KW			KVAR	s./ * kWh	s./ * kWh	s./ * Kw	s./ * KW	s./ * KVAR	KWh	s./	s./
ENE	62446.8	268835.3	655.5	789	789	837	0	0.1684	0.1425	22.57	8.81		331282.05	91130.6	13527.33
FEB	53524.8	229823.9	625.5	777	777	837	0	0.1688	0.1454	24.65	8.77		283348.65	84866.8	12625.93
MAR	54905.4	254917.8	658.5	759	759	825.75	3376.89	0.1688	0.1457	25.49	8.77	0.0326	309823.2	89817	13351.17
ABR	70156.95	304835.4	741	822	822	826.5	5059.7	0.1688	0.1457	25.55	8.77	0.0326	374992.35	101657.7	15460.33
MAY	73464.6	319368.6	717	835.5	835.5	833.25	7199.34	0.1471	0.1285	23.51	8.52	0.0332	392833.2	97306.4	14399.92
JUN	65433.45	320497.1	693	841.5	841.5	838.5	16292.25	0.1531	0.1337	23.93	8.52	0.0343	385930.5	99382.7	14724.43
JUL	72679.5	325939.5	690	831	831	838.5	20165.7	0.154	0.1342	25.28	8.43	0.0344	398619	92474	14766.71
AGO	63626.55	296552.1	657	810	810	838.5	25966.3	0.1551	0.14	26	8.57	0.0351	360178.65	99008.5	14696.42
SET	63727.5	283119.6	690	793.5	793.5	838.5	20139.12	0.1552	0.1408	26.06	8.64	0.0354	346847.1	96244.7	14289.87
OCT	65394.6	304900.2	673.5	798	798	838.5	19072.86	0.1552	0.1406	26.15	8.65	0.0354	370294.8	100645.5	14934.71
NOV	64162.5	292644.6	688.5	922.5	922.5	882	14566.02	0.1561	0.1395	28.99	10.33	0.0351	356807.1	106832.6	15893.73
DIC	62094.45	307541.9	661.5	828	828	876.75	15155.16	0.1562	0.1394	28.99	10.36	0.0354	369636.3	105986.1	15750.12

MES	EP	EFDP	DMP	DMFP	PAGP	PADP	ER	TEP	TEFP	TPAGP	TPADP	TER	EA	TOTAL	IGV
2014	KWh	KWh	Kw	KW			KVAR	s./ * kWh	s./ * kWh	s./ * Kw	s./ * KW	s./ * KVAR	KWh	s./	s./
ENE	74306.7	328325.9	741	861	861	891.75	25290.74	0.1562	0.1394	28.99	10.36	0.0354	402632.55	109678.5	16912.94
FEB	69999.9	317756.9	771	853.5	853.5	891.75	30307.73	0.1591	0.1395	35.05	10.35	0.036	387756.75	117326.4	17447.71
MAR	75188.85	349944.2	735	843	843	891.75	34930.95	0.1595	0.1395	35.78	10.35	0.0361	425133	125811.4	18698.71
ABR	70969.5	325560	777	874.5	874.5	898.5	34516.65	0.1663	0.1455	36.51	10.37	0.0359	396529.5	124079.8	18467.72
MAY	82050.45	350532.8	780	921	921	897.76	50939.49	0.1944	0.162	33.71	10.55	0.0359	432583.2	141280.1	21049.7
JUN	76006.2	337349.7	783	880.5	880.5	900.75	39681.78	0.1944	0.162	33.71	10.55	0.0359	413355.9	134879.6	20095.65
JUL	76006.2	337349.7	783	880.5	880.5	900.75	39681.78	0.1944	0.162	33.71	10.55	0.0359	413355.9	134879.6	20095.65
AGO	72696.8	322768.8	727.5	849	849	900.75	31706.84	0.1947	0.1623	34.18	10.55	0.0359	395465.55	130891.7	19508.05
SET	72940.35	307661.4	796.5	831	831	900.75	35033.93	0.1872	0.1549	30.83	10.55	0.0359	380601.75	119701.1	17818.25
OCT	63600.15	279991.7	645	801	801	900.75	33093.21	0.1929	0.1597	31.46	10.66	0.0369	343591.8	113719.4	16948.68
NOV	61768.5	268764.9	739.5	892.5	892.5	886.5	32599.83	0.1914	0.1587	31.49	10.6	0.037	330533.4	113947.5	16998.63
DIC	55877.7	268971.9	796.5	841.5	841.5	870.75	31687.32	0.1912	0.1585	31.48	10.6	0.037	324849.6	110530	16483.9

MES	EP	EFDP	DMP	DMFP	PAGP	PADP	ER	TEP	TEFP	TPAGP	TPADP	TER	EA	TOTAL	IGV
2015	KWh	KWh	Kw	KW			KVAR	s./ * kWh	s./ * kWh	s./ * Kw	s./ * KW	s./ * KVAR	KWh	s./	s./
ENE	68601	285537.2	786	876	876	884.25	40258.61	0.2001	0.1656	32.49	10.7	0.0382	354138.15	116575.1	18406.11
FEB	66217.05	295549.7	727.5	912	912	902.25	39654.09	0.2054	0.1704	34.03	10.75	0.0391	361766.7	129811	19376.76
MAR	76977	335794.5	735	930	930	921	52636.95	0.2059	0.1709	34.2	10.76	0.0392	412771.5	143302.3	21374.84
ABR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Departamento de Ingeniería.

L. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI, producto de consumo de electricidad desde Enero del 2012 a Marzo del 2015, según Valores Nacionales. **(Punto 4.4.6.3. Inciso B)**

Mes	Consumo de Electricidad	Unidad	Consumo de Electricidad	Unidad	Factor de conversión	Emisiones de CO2	Unidad
ENE	388097.7	KWh	388.0977	MWh	0.547	212.2894419	tonCO2e
FEB	370440.45	KWh	370.44045	MWh	0.547	202.6309262	tonCO2e
MAR	364859.25	KWh	364.85925	MWh	0.547	199.5780098	tonCO2e
ABR	339391.35	KWh	339.39135	MWh	0.547	185.6470685	tonCO2e
MAY	403370.1	KWh	403.3701	MWh	0.547	220.6434447	tonCO2e
JUN	379840.05	KWh	379.84005	MWh	0.547	207.7725074	tonCO2e
JUL	361225.65	KWh	361.22565	MWh	0.547	197.5904306	tonCO2e
AGO	335090.85	KWh	335.09085	MWh	0.547	183.294695	tonCO2e
SET	304332	KWh	304.332	MWh	0.547	166.469604	tonCO2e
OCT	324221.7	KWh	324.2217	MWh	0.547	177.3492699	tonCO2e
NOV	304834.35	KWh	304.83435	MWh	0.547	166.7443895	tonCO2e
DIC	308087.25	KWh	308.08725	MWh	0.547	168.5237258	tonCO2e
					TOTAL	2288.533513	

	Consumo de Electricidad	Unidad	Consumo de Electricidad	Unidad	Factor de conversión	Emisiones de CO2	Unidad
ENE	331282.05	KWh	331.28205	MWh	0.547	181.211281	tonCO2e
FEB	283348.65	KWh	283.34865	MWh	0.547	154.991712	tonCO2e
MAR	309823.2	KWh	309.8232	MWh	0.547	169.47329	tonCO2e
ABR	374992.35	KWh	374.99235	MWh	0.547	205.120815	tonCO2e
MAY	392833.2	KWh	392.8332	MWh	0.547	214.87976	tonCO2e
JUN	385930.5	KWh	385.9305	MWh	0.547	211.103984	tonCO2e
JUL	398619	KWh	398.619	MWh	0.547	218.044593	tonCO2e
AGO	360178.65	KWh	360.17865	MWh	0.547	197.017722	tonCO2e
SET	346847.1	KWh	346.8471	MWh	0.547	189.725364	tonCO2e
OCT	370294.8	KWh	370.2948	MWh	0.547	202.551256	tonCO2e
NOV	356807.1	KWh	356.8071	MWh	0.547	195.173484	tonCO2e
DIC	369636.3	KWh	369.6363	MWh	0.547	202.191056	tonCO2e
					TOTAL	2341.48432	

	Consumo de Electricidad	Unidad	Consumo de Electricidad	Unidad	Factor de conversión	Emissiones de CO2	Unidad
ENE	402632.55	KWh	402.63255	MWh	0.547	220.240005	tonCO2e
FEB	387756.75	KWh	387.75675	MWh	0.547	212.102942	tonCO2e
MAR	425133	KWh	425.133	MWh	0.547	232.547751	tonCO2e
ABR	396529.5	KWh	396.5295	MWh	0.547	216.901637	tonCO2e
MAY	432583.2	KWh	432.5832	MWh	0.547	236.62301	tonCO2e
JUN	413355.9	KWh	413.3559	MWh	0.547	226.105677	tonCO2e
JUL	413355.9	KWh	413.3559	MWh	0.547	226.105677	tonCO2e
AGO	395465.55	KWh	395.46555	MWh	0.547	216.319656	tonCO2e
SET	380601.75	KWh	380.60175	MWh	0.547	208.189157	tonCO2e
OCT	343591.8	KWh	343.5918	MWh	0.547	187.944715	tonCO2e
NOV	330533.4	KWh	330.5334	MWh	0.547	180.80177	tonCO2e
DIC	324849.6	KWh	324.8496	MWh	0.547	177.692731	tonCO2e
						TOTAL	2541.57473

	Consumo de Electricidad	Unidad	Consumo de Electricidad	Unidad	Factor de conversión	Emissiones de CO2	Unidad
ENE	354138.15	KWh	354.13815	MWh	0.547	193.713568	tonCO2e
FEB	361766.7	KWh	361.7667	MWh	0.547	197.886385	tonCO2e
MAR	412771.5	KWh	412.7715	MWh	0.547	225.786011	tonCO2e
ABR		KWh	0	MWh	0.547		tonCO2e
MAY		KWh	0	MWh	0.547		tonCO2e
JUN		KWh	0	MWh	0.547		tonCO2e
JUL		KWh	0	MWh	0.547		tonCO2e
AGO		KWh	0	MWh	0.547		tonCO2e
SET		KWh	0	MWh	0.547		tonCO2e
OCT		KWh	0	MWh	0.547		tonCO2e
NOV		KWh	0	MWh	0.547		tonCO2e
DIC		KWh	0	MWh	0.547		tonCO2e
						TOTAL	617.385963

Fuente: Elaboración propia.

M. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI en el año 2012, para los Alcances 1 y 2, según Valores del Protocolo de GEI
(Punto 4.4.7)

Según Valores del GHG					
AÑO	2012				
	ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3	
MES	Combustión Estacionaria	Combustión Móvil	Consumo de Electricidad	Otros	TOTAL
Enero	325.808059	14.28975368	115.408		455.505813
Febrero	307.4646383	19.54694508	110.158		437.169583
Marzo	280.8409127	20.89023946	108.498		410.229152
Abril	296.3397081	20.38668673	100.925		417.651395
Mayo	319.7468726	17.7677592	119.95		457.464632
Junio	393.8051223	19.04676748	112.953		525.80489
Julio	346.4547857	19.45673354	107.418		473.329519
Agosto	330.4960823	19.14082683	99.646		449.282909
Septiembre	294.8755085	14.40971685	90.499		399.784225
Octubre	321.0385953	16.83902064	96.414		434.291616
Noviembre	294.4893284	17.47043657	90.648		402.607765
Diciembre	298.9468287	24.03953696	91.616		414.602366
TOTAL	3810.306442	223.284423	1244.133	0	5277.72386

Fuente: Elaboración propia.

N. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI en el año 2012, para los Alcances 1 y 2, según Valores Nacionales.

(Punto 4.4.7)

Según Valores Nacionales					
AÑO	2012				
	ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3	
MES	Combustión Estacionaria	Combustión Móvil	Consumo de Electricidad	Otros	TOTAL
Enero	340.1159391	14.28975368	212.2894419		566.695135
Febrero	321.1318916	19.54694508	202.6309262		543.309763
Marzo	293.2054426	20.89023946	199.5780098		513.673692
Abril	309.5641201	20.38668673	185.6470685		515.597875
Mayo	334.1375996	17.7677592	220.6434447		572.548803
Junio	411.4543138	19.04676748	207.7725074		638.273589
Julio	361.9492617	19.45673354	197.5904306		578.996426
Agosto	345.3499914	19.14082683	183.294695		547.785513
Septiembre	308.1407358	14.40971685	166.469604		489.020057
Octubre	335.45283	16.83902064	177.3492699		529.641121
Noviembre	307.7579098	17.47043657	166.7443895		491.972736
Diciembre	312.1461164	24.03953696	168.5237258		504.709379
TOTAL	3980.406152	223.284423	2288.533513	0	6492.22409

Fuente: Elaboración propia.

O. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI en el año 2013, para los Alcances 1 y 2, según Valores del Protocolo de GEI
(Punto 4.4.7)

Según Valores del GHG					
AÑO	2013				
	ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3	
MES	Combustión Estacionaria	Combustión Móvil	Consumo de Electricidad	Otros	TOTAL
Enero	286.2301975	8.991984592	98.513		393.735182
Febrero	282.1821487	25.06307683	84.259		391.504226
Marzo	273.8797085	16.55333874	92.132		382.565047
Abril	311.5050013	21.89442136	111.511		444.910423
Mayo	321.4488423	15.73729717	116.817		454.003139
Junio	358.9201518	17.83985985	114.764		491.524012
Julio	338.6843342	13.59827585	118.537		470.81961
Agosto	293.6707142	17.0069112	107.106		417.783625
Septiembre	334.6201085	15.15007874	103.142		452.912187
Octubre	276.4974588	18.87710362	110.114		405.488562
Noviembre	321.0504042	15.95371651	106.104		443.108121
Diciembre	295.6832209	17.01031826	109.919		422.612539
TOTAL	3694.372291	203.6763827	1272.918	0	5170.96667

Fuente: Elaboración propia.

P. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI en el año 2013, para los Alcances 1 y 2, según Valores Nacionales.

(Punto 4.4.7)

Según Valores Nacionales					
AÑO	2013				
	ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3	
MES	Combustión Estacionaria	Combustión Móvil	Consumo de Electricidad	Otros	TOTAL
Enero	299.1298365	8.991984592	181.2112814		489.333102
Febrero	294.8705456	25.06307683	154.9917116		474.925334
Marzo	286.2220899	16.55333874	169.4732904		472.248719
Abril	325.4540487	21.89442136	205.1208155		552.469286
Mayo	335.728158	15.73729717	214.8797604		566.345216
Junio	373.3294318	17.83985985	211.1039835		602.273275
Julio	322.3734839	13.59827585	218.044593		554.016353
Agosto	277.943329	17.0069112	197.0177216		491.967962
Septiembre	316.5184013	15.15007874	189.7253637		521.393844
Octubre	261.0451306	18.87710362	202.5512556		482.47349
Noviembre	305.4724717	15.95371651	195.1734837		516.599672
Diciembre	279.4150074	17.01031826	202.1910561		498.616382
TOTAL	3677.501934	203.6763827	2341.484316	0	6222.66263

Fuente: Elaboración propia.

Q. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI en el año 2014, para los Alcances 1 y 2, según Valores del Protocolo de GEI
(Punto 4.4.7)

Según Valores del GHG					
AÑO	2014				
	ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3	
MES	Combustión Estacionaria	Combustión Móvil	Consumo de Electricidad	Otros	TOTAL
Enero	362.6790063	17.12530497	119.731		499.535311
Febrero	308.3652024	61.75438415	115.307		485.426587
Marzo	348.0034758	52.88769095	126.422		527.313167
Abril	297.883364	42.97568197	117.916		458.775046
Mayo	389.4699655	34.52578027	128.637		552.632746
Junio	392.8453819	38.16778529	122.919		553.932167
Julio	364.4681932	39.20408321	122.919		526.591276
Agosto	346.7685903	21.79863145	117.599		486.166222
Septiembre	319.9245301	60.83824248	113.179		493.941773
Octubre	253.3314911	35.23613258	102.174		390.741624
Noviembre	241.1706735	31.28800179	98.291		370.749675
Diciembre	227.2033408	34.95538389	96.6		358.758725
TOTAL	3852.113215	470.757103	1381.694	0	5704.56432

Fuente: Elaboración propia. .

R. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI en el año 2014, para los Alcances 1 y 2, según Valores Nacionales.

(Punto 4.4.7)

Según Valores Nacionales					
AÑO	2014				
	ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3	
MES	Combustión Estacionaria	Combustión Móvil	Consumo de Electricidad	Otros	TOTAL
Enero	344.1138252	17.12530497	220.2400049		581.479135
Febrero	295.9748573	61.75438415	212.1029423		569.832184
Marzo	332.0364802	52.88769095	232.547751		617.471922
Abril	282.6963788	42.97568197	216.9016365		542.573697
Mayo	371.4034358	34.52578027	236.6230104		642.552226
Junio	373.8938939	38.16778529	226.1056773		638.167356
Julio	350.0840046	39.20408321	226.1056773		615.393765
Agosto	338.3117551	21.79863145	216.3196559		576.430042
Septiembre	316.6977759	60.83824248	208.1891573		585.725176
Octubre	249.4338839	35.23613258	187.9447146		472.614731
Noviembre	238.146326	31.28800179	180.8017698		450.236098
Diciembre	224.9971982	34.95538389	177.6927312		437.645313
TOTAL	3717.789815	470.757103	2541.574728	0	6730.12165

Fuente: Elaboración propia.

S. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI en el año 2015, para los Alcances 1 y 2, según Valores del Protocolo de GEI
(Punto 4.4.7)

Según Valores del GHG					
AÑO	2015				
	ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3	
MES	Combustión Estacionaria	Combustión Móvil	Consumo de Electricidad	Otros	TOTAL
Enero	280.8500017	27.37155759	105.31		413.531559
Febrero	267.6775178	23.69755446	107.578		398.953072
Marzo	338.4128588	29.65727332	122.746		490.816132
Abril					0
Mayo					0
Junio					0
Julio					0
Agosto					0
Septiembre					0
Octubre					0
Noviembre					0
Diciembre					0
TOTAL	886.9403783	80.72638537	335.634	0	1303.30076

Fuente: Elaboración propia.

T. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI en el año 2015, para los Alcances 1 y 2, según Valores Nacionales.

(Punto 4.4.7)

Según Valores Nacionales					
AÑO	2015				
	ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3	
MES	Combustión Estacionaria	Combustión Móvil	Consumo de Electricidad	Otros	TOTAL
Enero	266.8483786	27.37155759	193.7135681		487.933504
Febrero	256.8319248	23.69755446	197.8863849		478.415864
Marzo	328.4331723	29.65727332	225.7860105		583.876456
Abril					0
Mayo					0
Junio					0
Julio					0
Agosto					0
Septiembre					0
Octubre					0
Noviembre					0
Diciembre					0
TOTAL	852.1134757	80.72638537	617.3859635	0	1550.22582

Fuente: Elaboración propia.

U. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI desde Enero del 2012 hasta Marzo del 2015, para los Alcances 1 y 2, según Valores del Protocolo de GEI **(Punto 4.4.7)**

AÑO					TOTAL
	ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3	
	Combustión Estacionaria	Combustión Móvil	Consumo de Electricidad	Otros	
2012	3810.306442	223.284423	1244.133		5277.72386
2013	3694.372291	203.6763827	1272.918		5170.96667
2014	3852.113215	470.757103	1381.694		5704.56432
2015	886.9403783	80.72638537	335.634		1303.30076
TOTAL	12243.73233	978.4442941	4234.379	0	17456.5556

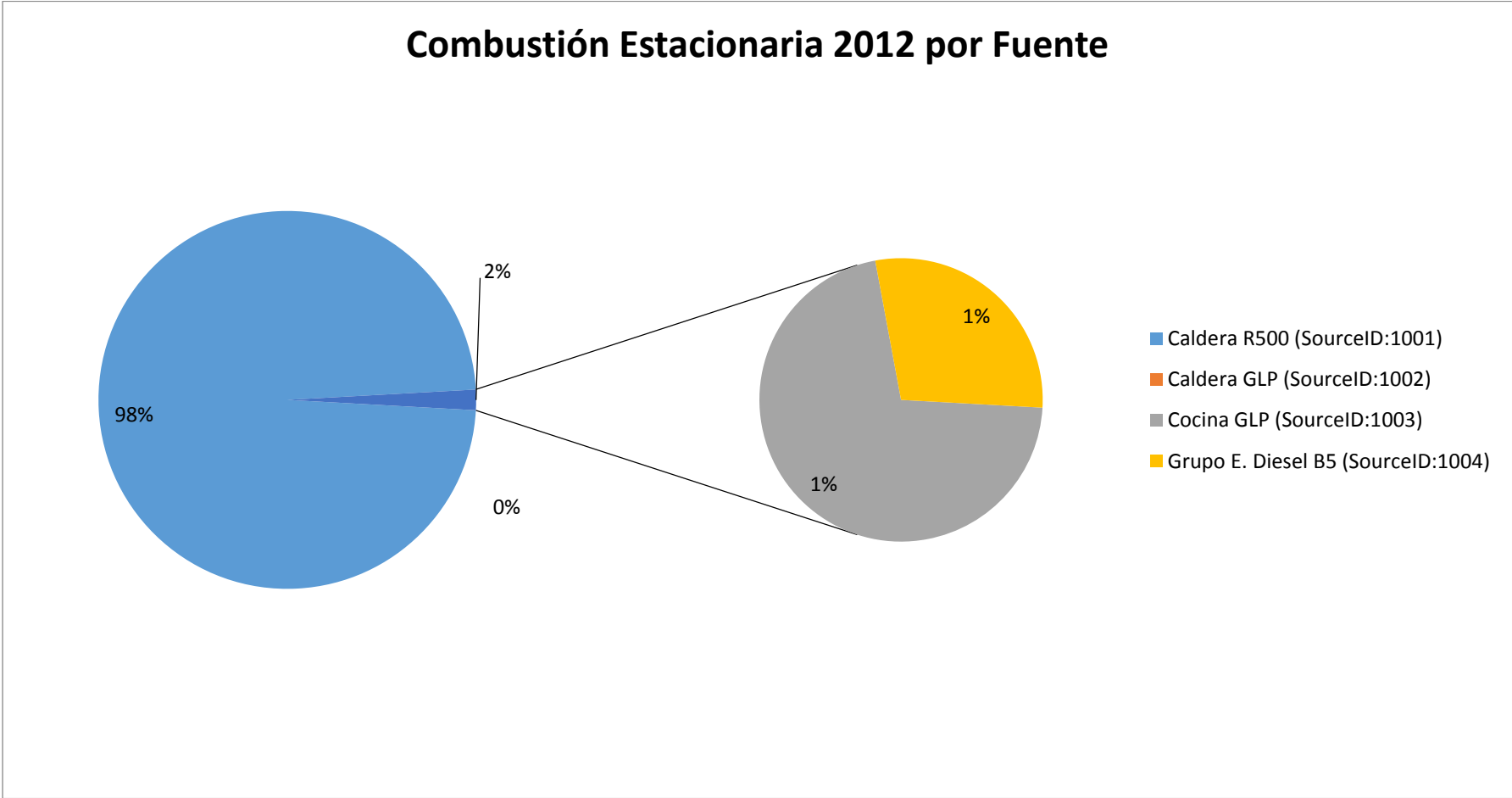
Fuente: Elaboración propia.

V. Hoja de Cálculo para Emisiones de GEI desde Enero del 2012 hasta Marzo del 2015, para los Alcances 1 y 2, según valores Nacionales. **(Punto 4.4.7)**

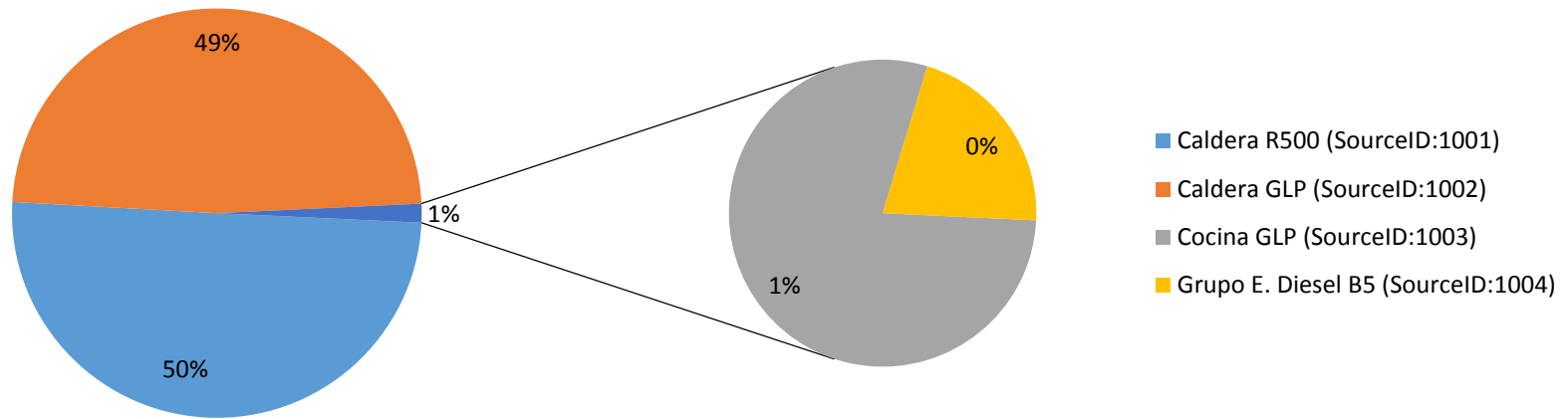
AÑO					TOTAL
	ALCANCE 1		ALCANCE 2	ALCANCE 3	
MES	Combustión Estacionaria	Combustión Móvil	Consumo de Electricidad	Otros	
2012	3980.406152	223.284423	2288.533513		6492.22409
2013	3677.501934	203.6763827	2341.484316		6222.66263
2014	3717.789815	470.757103	2541.574728		6730.12165
2015	852.1134757	80.72638537	617.3859635		1550.22582
TOTAL	12227.81138	978.4442941	7788.978521	0	20995.2342

Fuente: Elaboración propia.

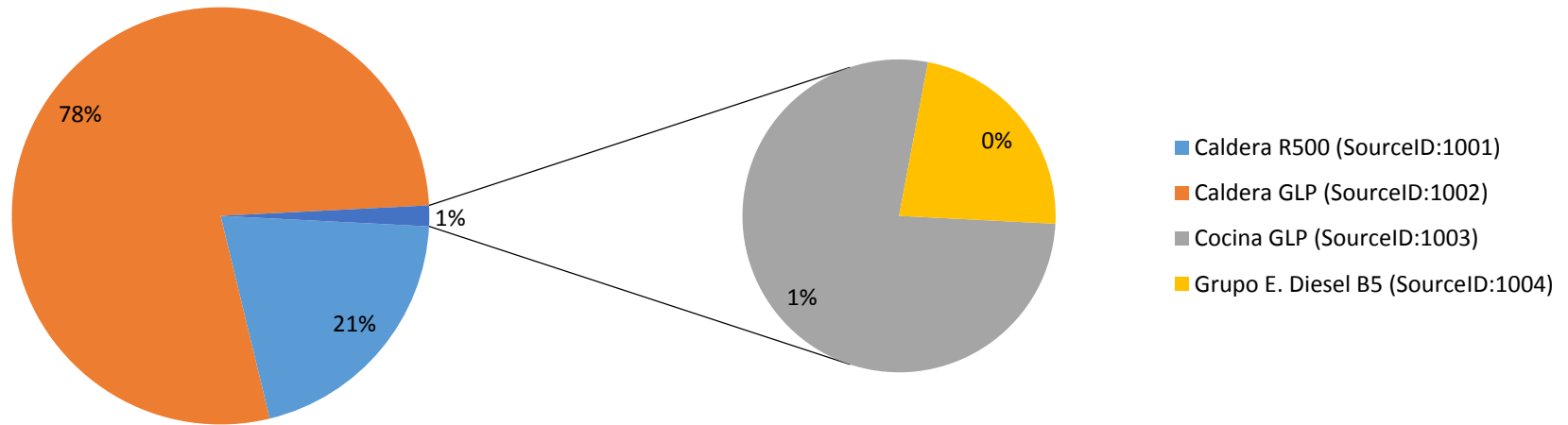
GRÁFICOS ADICIONALES. (Elaboración propia)



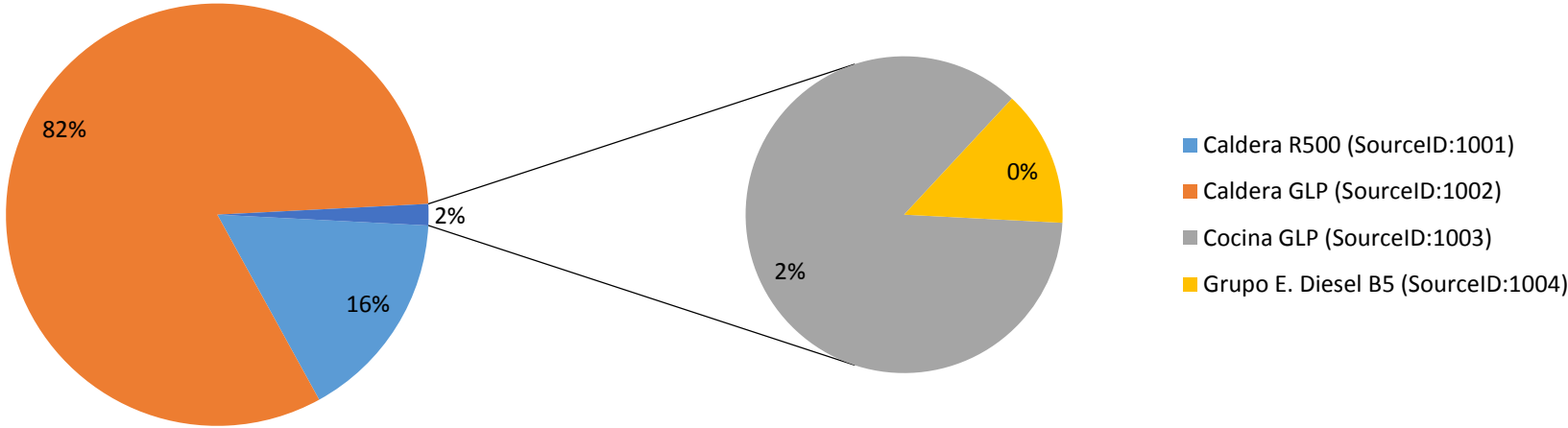
Combustión Estacionaria 2013 por Fuente



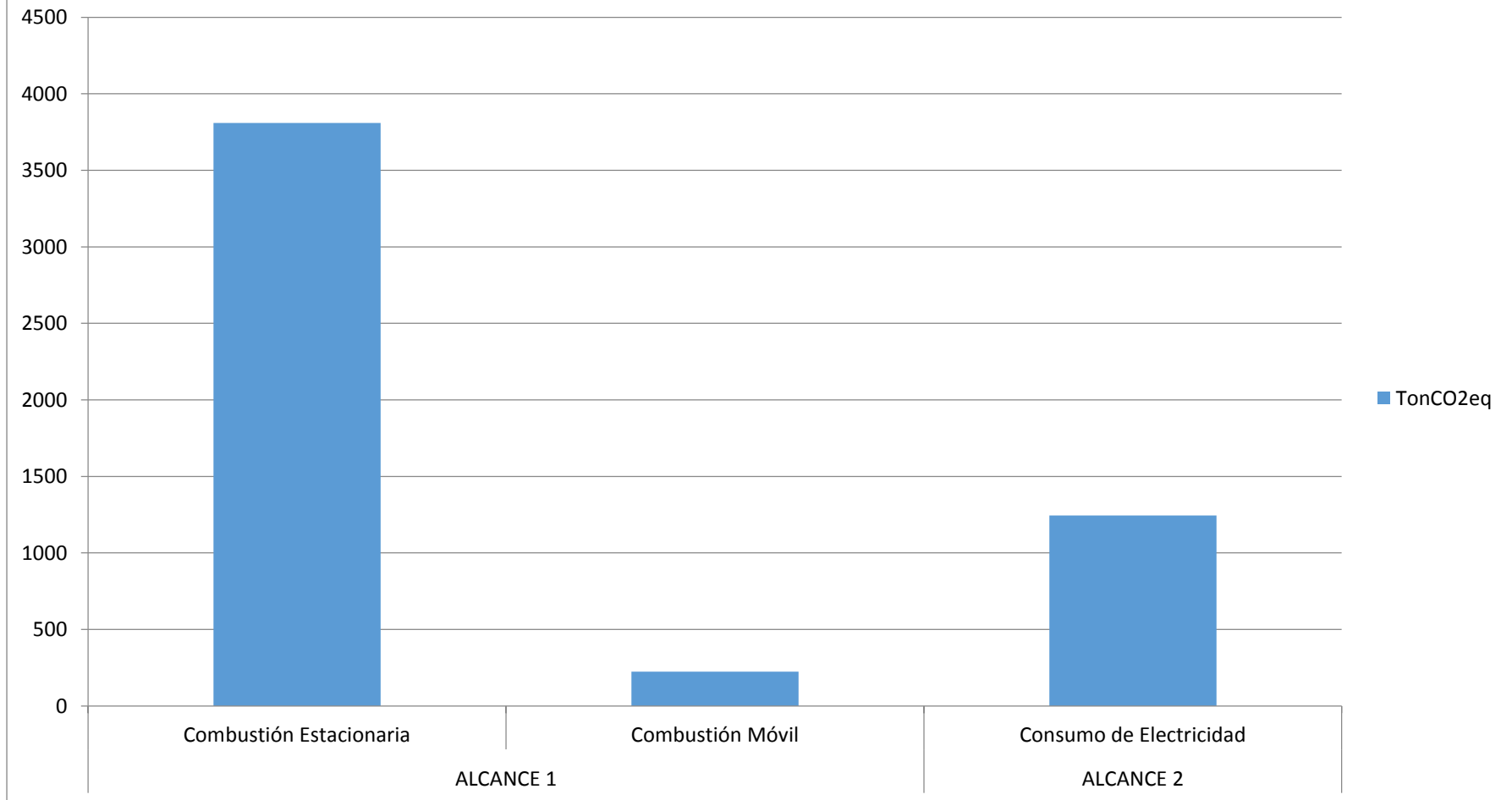
Combustión Estacionaria 2014 por Fuente



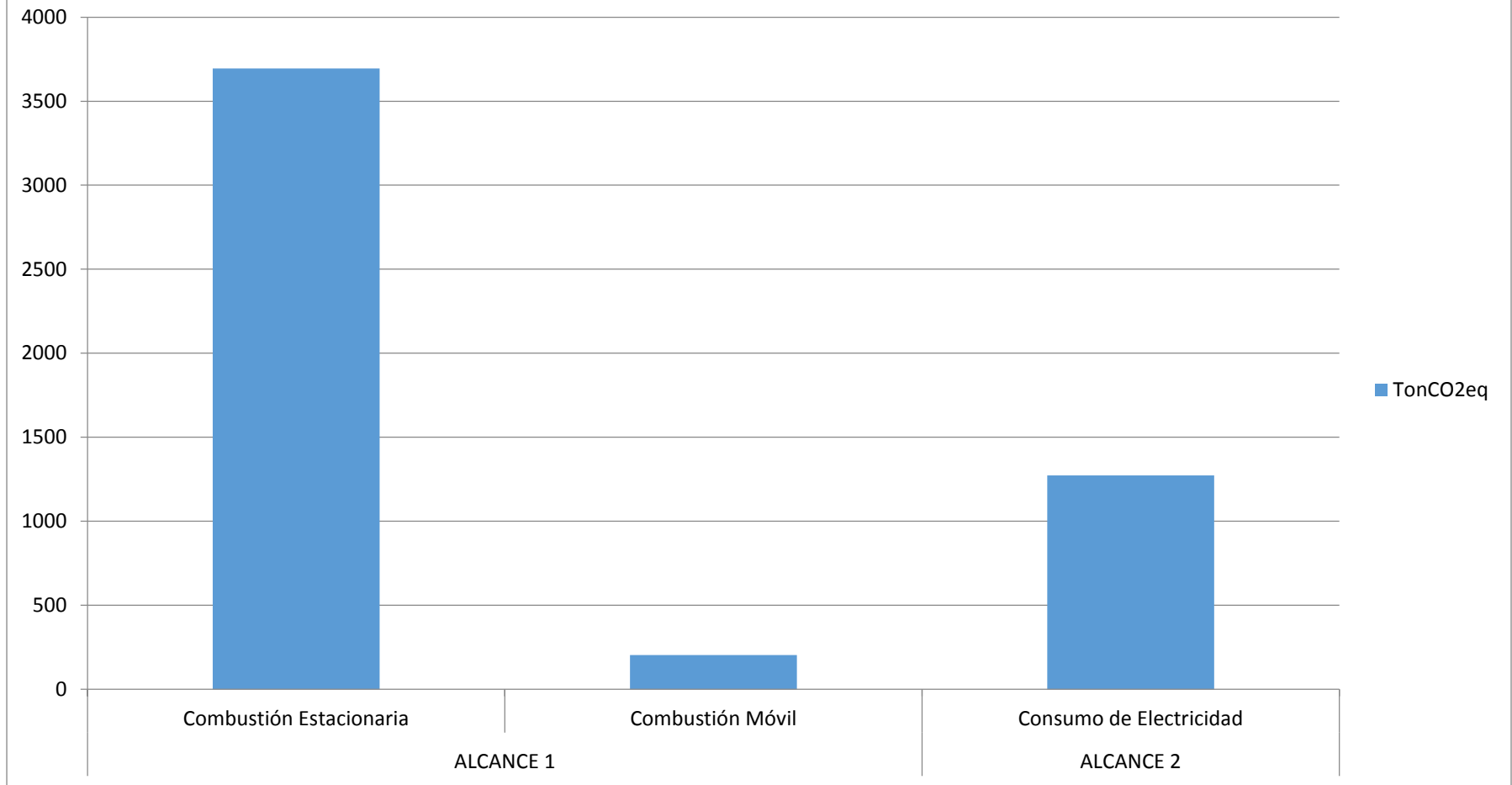
Combustión Estacionaria 2015 por Fuente



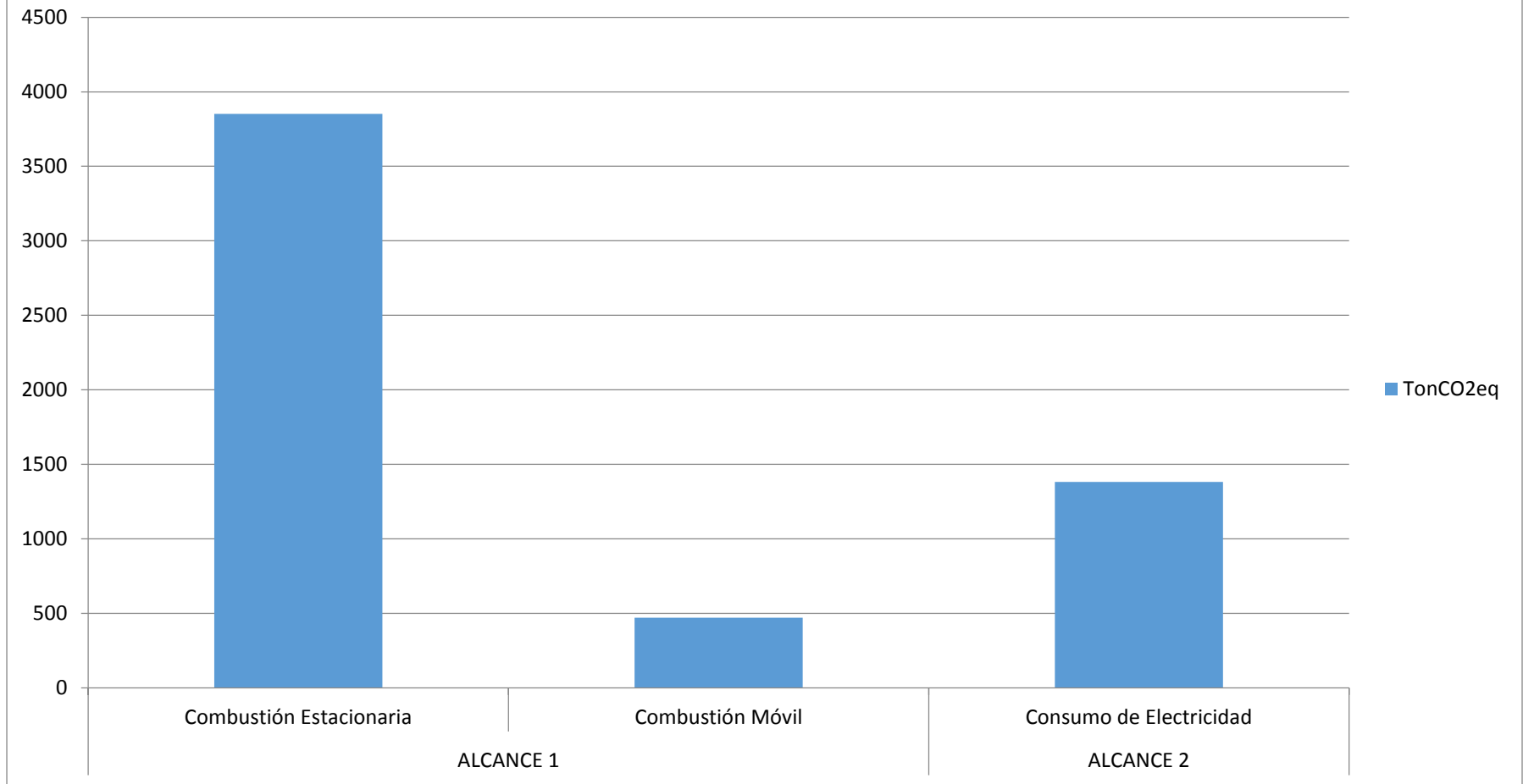
TonCO₂e por Alcance - 2012 (Valores GHG)



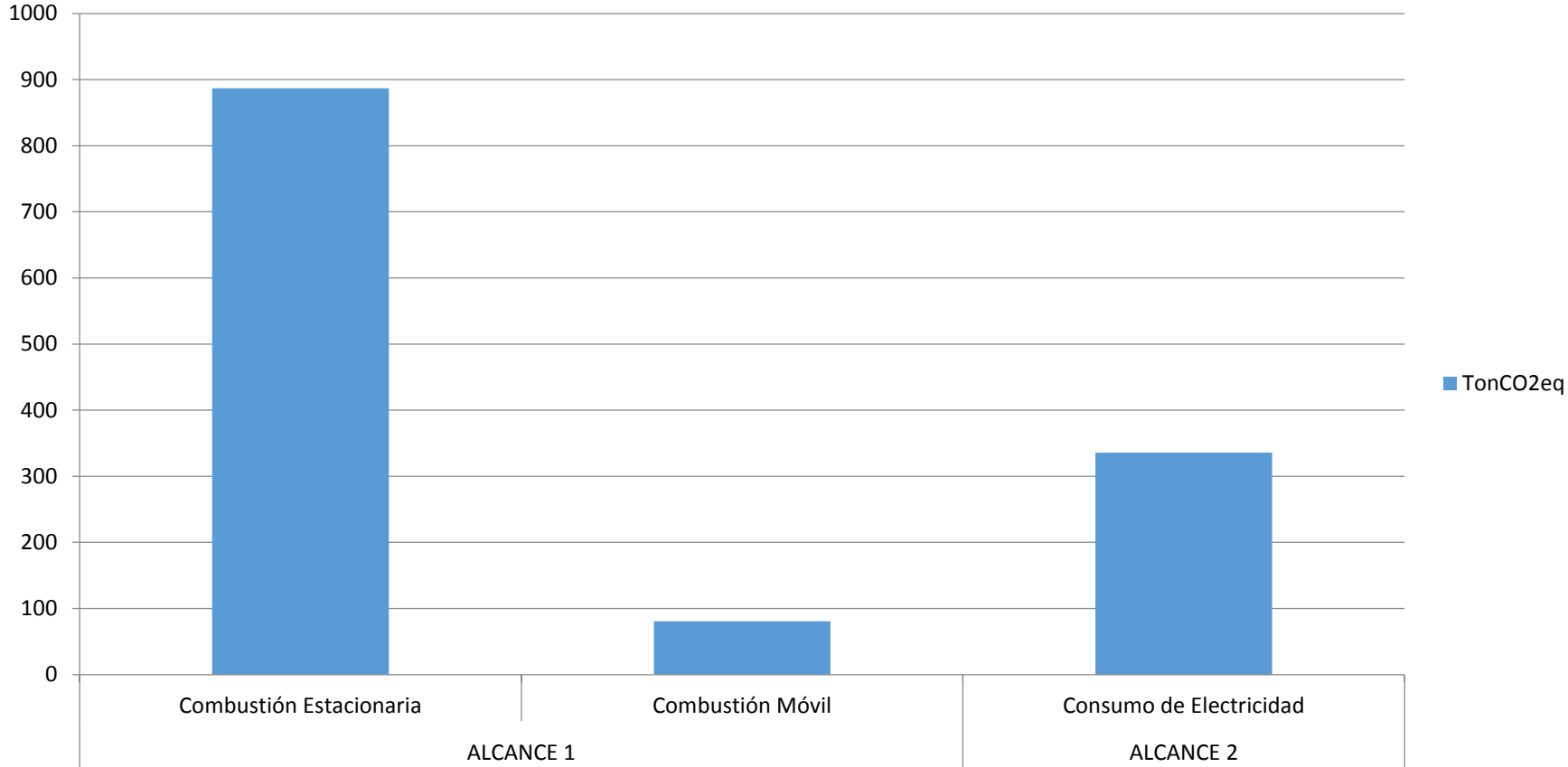
TonCO₂e por Alcance - 2013 (Valores GHG)



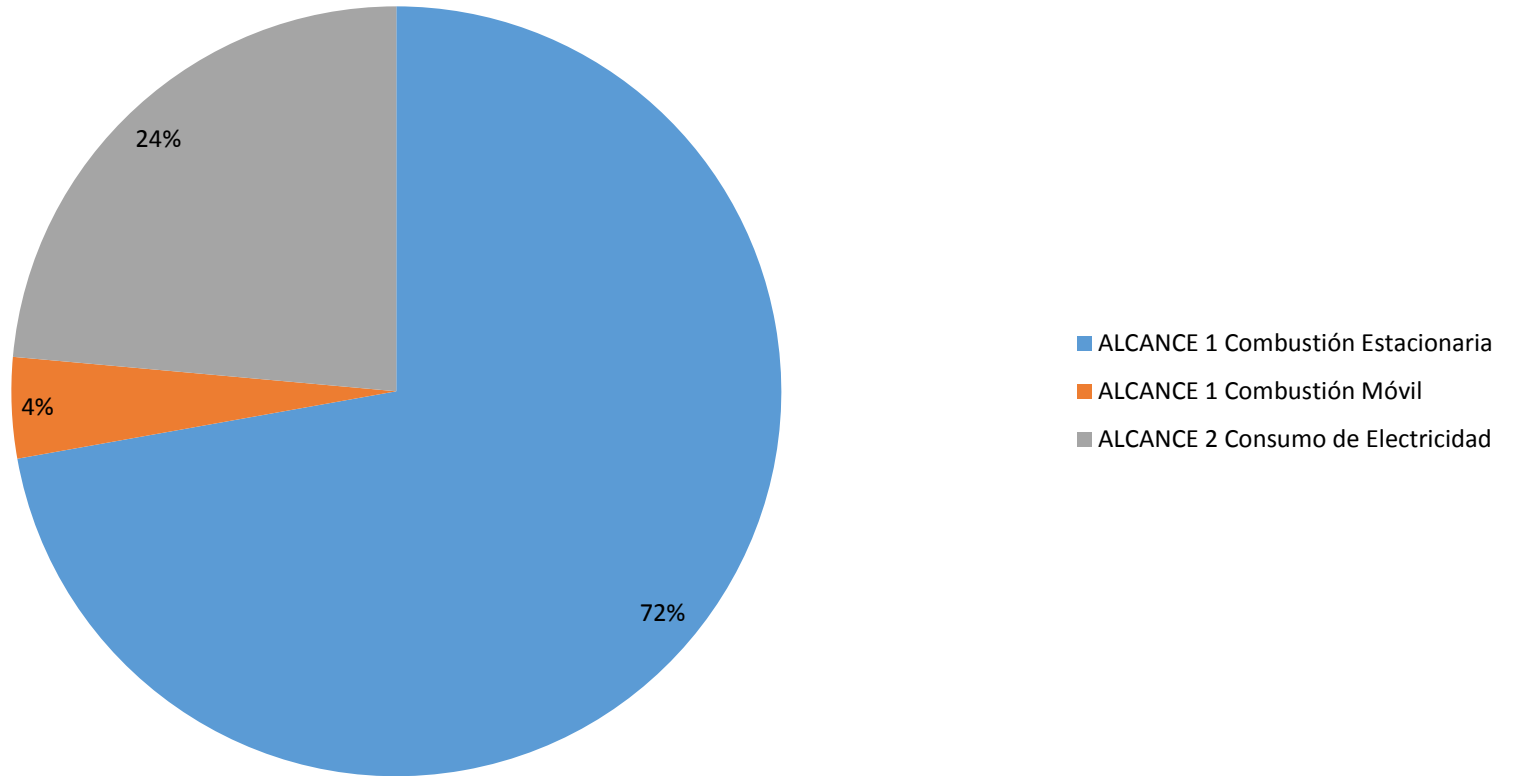
TonCO₂e por Alcance - 2014 (Valores GHG)



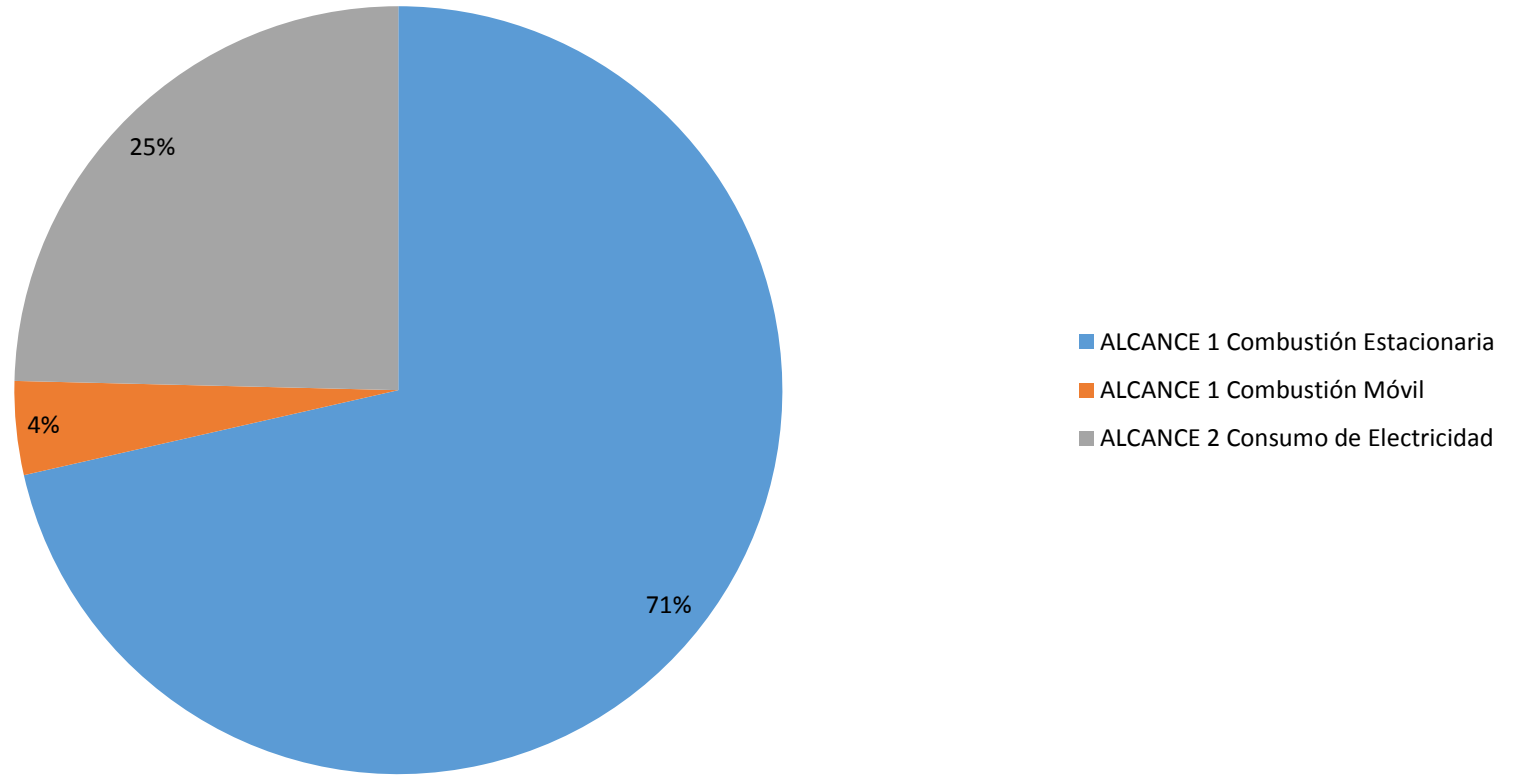
TonCO₂e por Alcance - 2015 (Valores GHG)



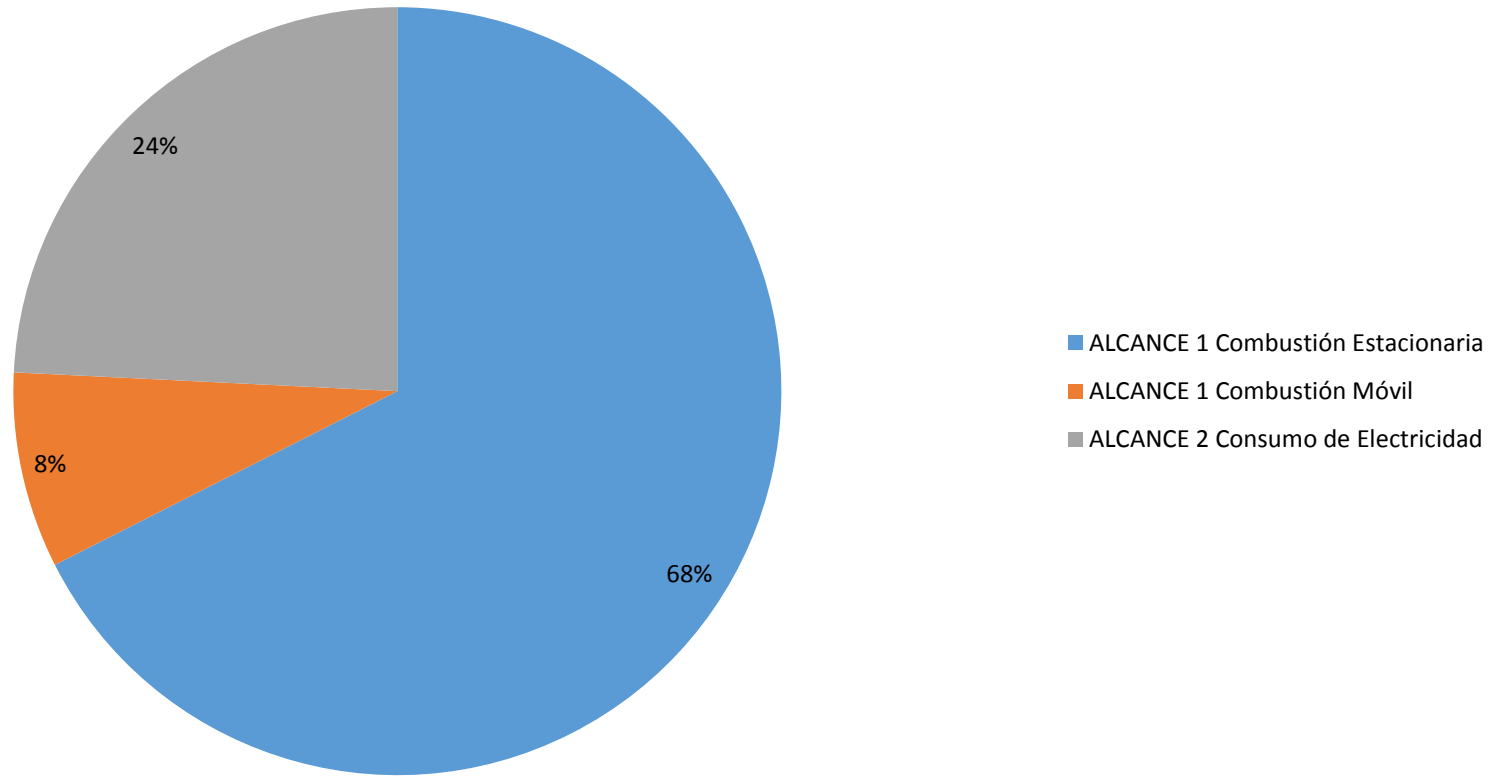
TonCO₂e por Alcance - 2012 (Valores GHG)



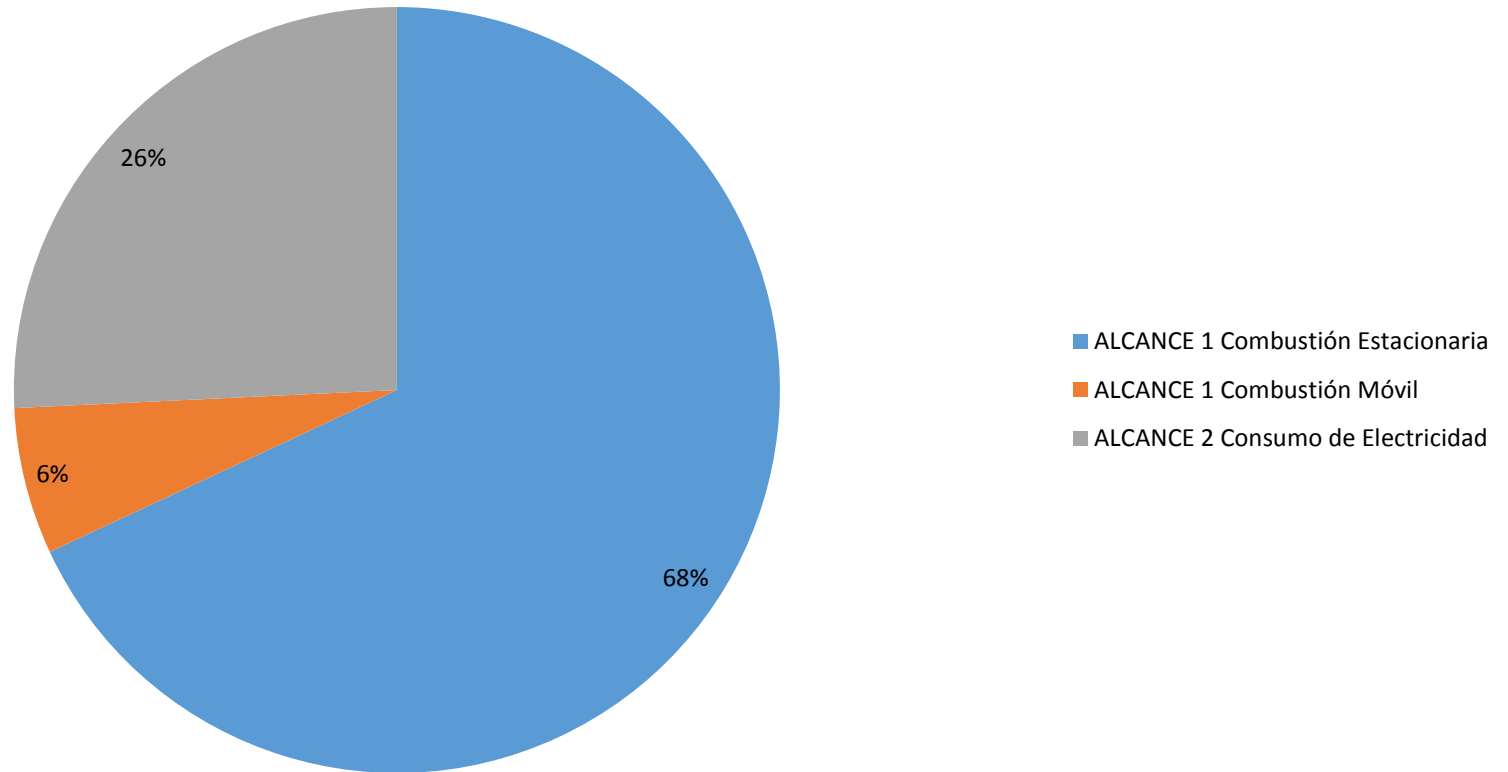
TonCO₂e por Alcance - 2013 (Valores GHG)



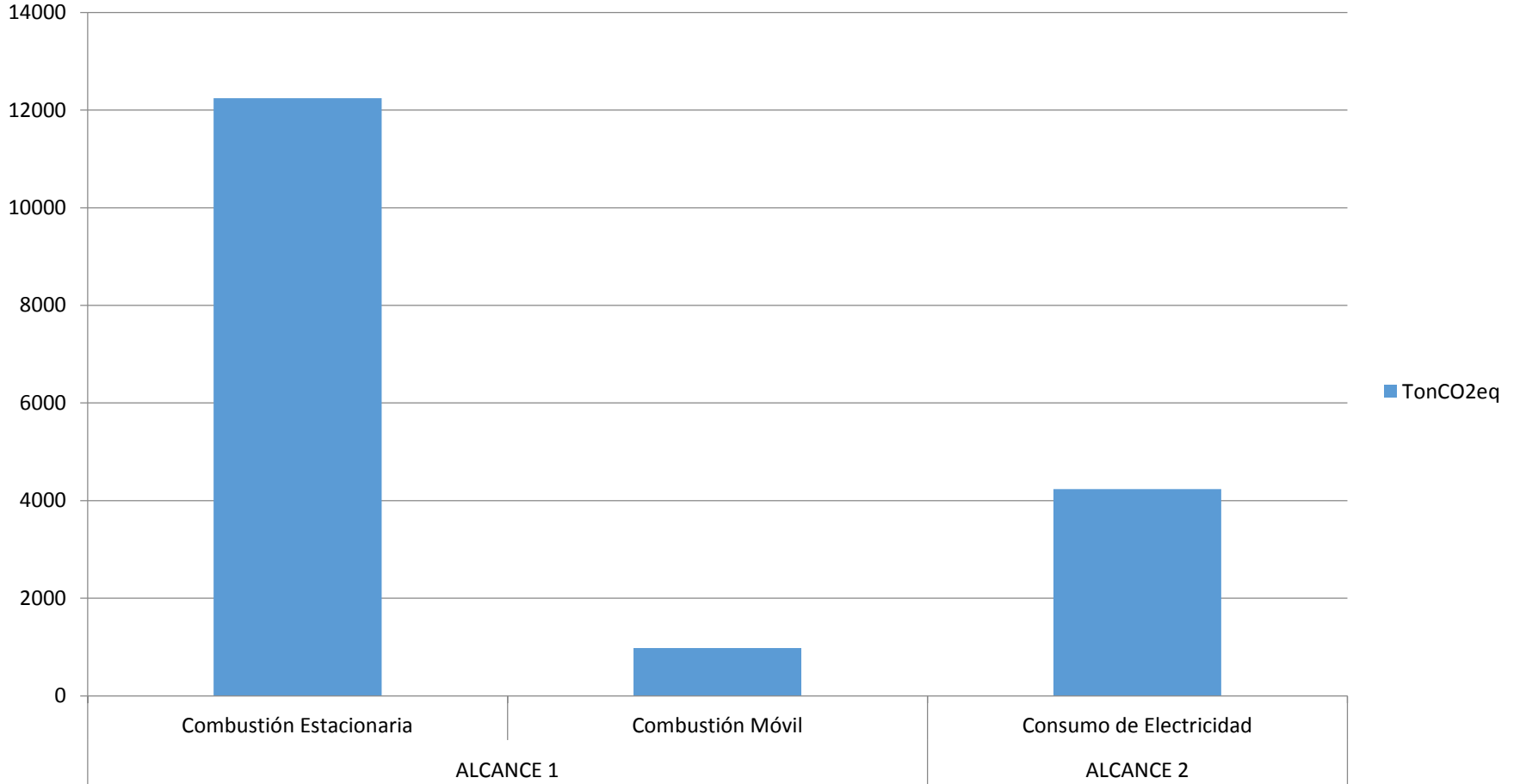
TonCO₂e por Alcance - 2014 (Valores GHG)



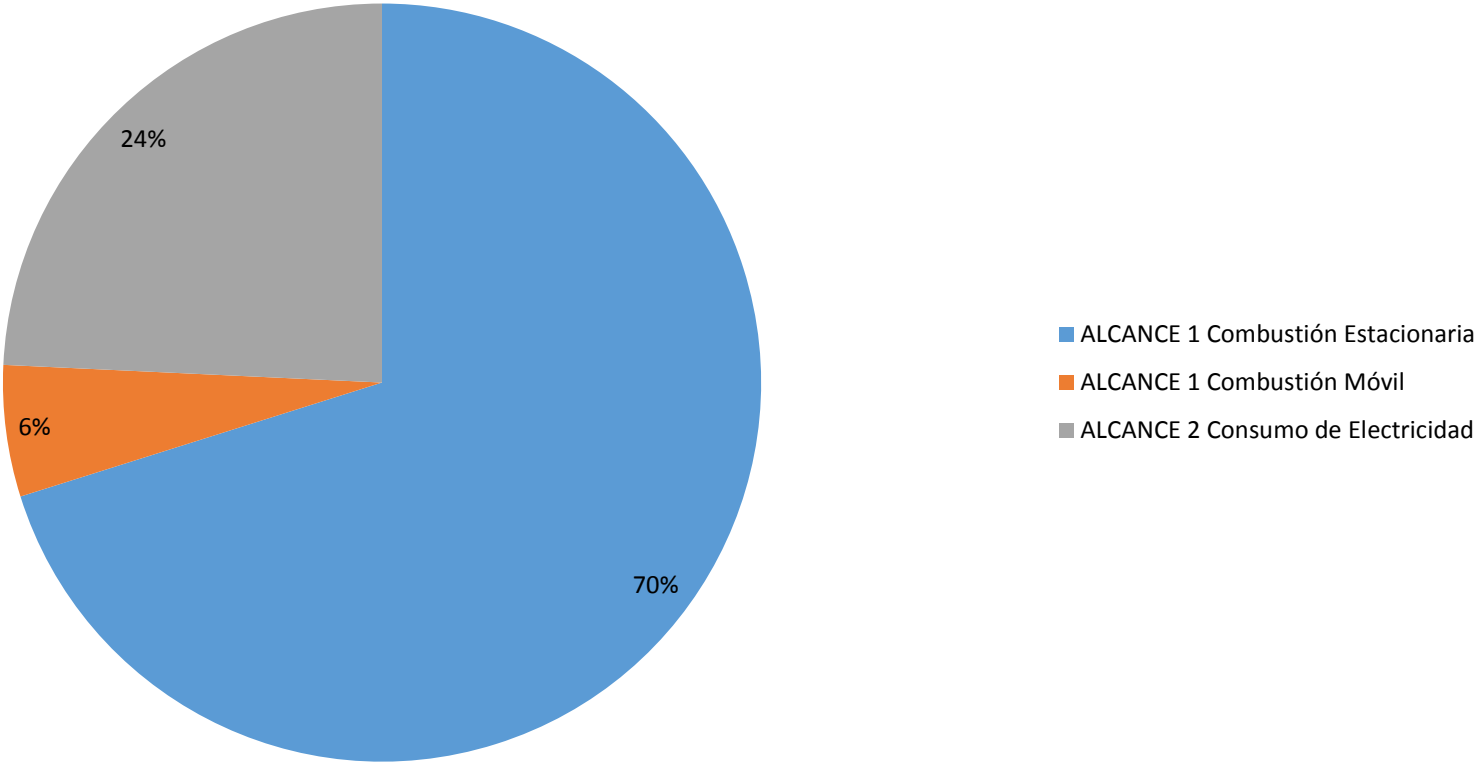
TonCO₂e por Alcance - 2015 (Valores GHG)



TonCO₂e por Alcance Global (Valores GHG)



TonCO₂e por Alcance Global (Valores GHG)



Evolución de la Carbon Footprint por Alcance

