



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN BASE AL CÁLCULO DE
HUELLA ECOLÓGICA COMO INDICADOR DE
SOSTENIBILIDAD EN EMPRESA DE TRANSPORTE PESADO.
CASO DE ESTUDIO TRANSERPET S.A**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORA: EVELYN LIZETTE ALTAMIRANO IDROVO

DIRECTORA: Ing. MSc. MARÍA RAFAELA VITERI UZCÁTEGUI

Riobamba – Ecuador

2020

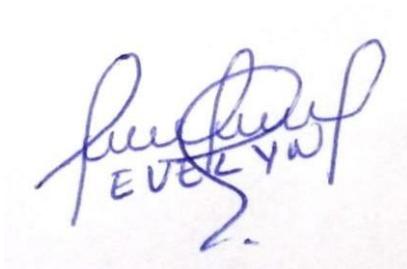
© 2020, Evelyn Lizette Altamirano Idrovo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Evelyn Lizette Altamirano Idrovo, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de febrero del 2020.



**Evelyn Lizette
Altamirano Idrovo
060489839-5**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo técnico, **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN BASE AL CÁLCULO DE HUELLA ECOLÓGICA COMO INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD EN EMPRESA DE TRANSPORTE PESADO. CASO DE ESTUDIO TRANSERPET S.A.**, realizado por la señorita: Evelyn Lizette Altamirano Idrovo, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

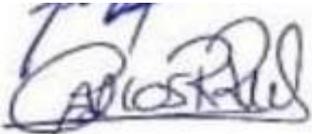
Ing. Luis Miguel Santillán Quiroga
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

FIRMA	FECHA
	2020-02-14

Ing. María Rafaela Viteri Uzcátegui
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Carlos Rolando Rosero Erazo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



DEDICATORIA

Dedico este triunfo a Dios, a mis padres, hermano, esposo y en especial a mi hijo/a, que desde el momento que supe que venía en camino encontré el lado dulce de la vida, es increíble como una personita que aún no conozco, llegue a convertirse en lo más hermoso de mi vida, es la motivación más fuerte para esforzarme por el presente y por el mañana.

Este triunfo es de ustedes.

Evelyn.

AGRADECIMIENTO

En estas pocas líneas quisiera dar gracias a Dios por ser mi guía y darme la fuerza necesaria para no permitirme desmayar a lo largo de este camino tan arduo, a mis padres y hermanos que incontables veces me han dedicado palabras de aliento, gracias por ser mi motor desde el primer momento, gracias por ser mi apoyo incondicional, a ustedes les debo todo lo que soy; hoy me convierto en la consecuencia de aquella confianza que un día fue depositada en mí.

No puedo dejar de agradecer el amor incondicional de mi esposo, Santiago Montero, quien además me ha dado todo su apoyo y confianza en los buenos y malos momentos que se han presentado en el camino.

Agradezco también a mi asesor por el tiempo y paciencia en la elaboración de este documento.

Un agradecimiento especial a mi amiga Jessy Nieto, que ha sido de gran apoyo durante este proceso de tesis, gracias infinitas por el tiempo que me has regalado.

Evelyn

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA.....	5
1.1	Antecedentes.....	5
1.2	Justificación.....	6

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	8
2.1.	Definición de Huella Ecológica.....	8
2.2.	Conceptos básicos sobre Huella Ecológica.....	10
2.3.	Causas y consecuencias para el incremento de la Huella Ecológica...	11
2.3.1.	<i>Principales causas</i>	11
2.3.2.	<i>Principales consecuencias</i>	11
2.4.	Huella Ecológica Nacional.....	12
2.5.	Huella Ecológica Empresarial (HEE).....	13
2.6.	Diferentes alternativas metodológicas para estimar la Huella Ecológica Empresarial (HEE).....	15
2.7.	Huella de Carbono.....	17

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO.....	19
3.1.	Diseño metodológico de la investigación.....	19
3.1.1.	<i>Tipo de estudio</i>	19
3.2.	Localización del proyecto.....	19
3.2.1.	<i>Población de estudio</i>	20
3.2.2.	<i>Método de muestreo</i>	21
3.3.	Metodología de cálculo de la Huella Ecológica.....	21
3.3.1.	<i>Diagnóstico in situ</i>	21
3.3.2.	<i>Metodología seleccionada para el cálculo de Huella Ecológica</i>	23
3.3.3.	<i>Metodología para el cálculo de la Huella Ecológica Corporativa</i>	28
3.4.	Análisis Estadístico.....	30
3.5.	Plan de Manejo Ambiental.....	30

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	31
4.1.	Levantamiento de la línea base.....	31
4.1.1.	<i>Fuentes de información</i>	31
4.2.	Zona de influencia.....	31
4.3.	Uso del suelo.....	33
4.4.	Consumo de papel.....	34
4.5.	Consumo de llantas.....	36
4.6.	Consumo de cartón.....	37
4.7.	Consumo de combustible.....	38
4.8.	Consumo de filtros.....	39
4.9.	Consumo de energía eléctrica.....	40
4.10.	Consumo de aceite.....	40
4.11.	Servicios.....	41
4.12.	Cálculo de Huella Ecológica por el método de Ana Karina Andrade..	41
4.12.1.	<i>Cálculo de la Huella Ecológica del combustible</i>	41
4.12.2.	<i>Cálculo de la Huella Ecológica asociada al consumo eléctrico</i>	44

4.12.3.	<i>Cálculo de la Huella Ecológica de los servicios.....</i>	47
4.12.4.	<i>Cálculo de la huella asociada al consumo de materiales.....</i>	48
4.12.5.	<i>Cálculo de la Huella Ecológica asociada al uso de suelos.....</i>	50
4.12.6.	<i>Cálculo total de la Huella Ecológica Empresarial.....</i>	51
4.13.	Resultados obtenidos.....	51
4.13.1.	<i>Consumo de combustible.....</i>	52
4.13.2.	<i>Consumo eléctrico.....</i>	52
4.13.3.	<i>Consumo de aceite.....</i>	53
4.13.4.	<i>Servicios.....</i>	53
4.13.5.	<i>Consumo de materiales.....</i>	53
4.13.6.	<i>Resultados totales de la Huella Ecológica Empresarial por alcance.....</i>	54
4.13.7.	<i>Resultados totales de la Huella de Carbono por alcance.....</i>	55
4.13.8	<i>Huella Ecológica Corporativa de la Empresa TRANSERPET S.A.....</i>	55
4.14.	Resultados de la Huella Ecológica Institucional para el Método Compuesto de Contables MC3.....	57
4.15.	Análisis estadísticos descriptivos.....	57
4.16.	Plan de Manejo Ambiental.....	62
	CONCLUSIONES.....	76
	RECOMENDACIONES.....	77
	GLOSARIO.....	
	BIBLIOGRAFÍA.....	
	ANEXOS.....	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Tamaño de la muestra.....	20
Tabla 2-3:	Información necesaria para el conocimiento de la línea base.....	22
Tabla 3-3:	Nomenclatura de estándares propuestos para método MC3.....	24
Tabla 2-4:	Uso del suelo en la empresa TRANSERPET S.A.....	33
Tabla 2-5:	Consumo de papel anual.....	34
Tabla 3-4:	Consumo de papel en dólares y kilogramos.....	35
Tabla 4-4:	Consumo de llantas en el año 2018.....	36
Tabla 5-4:	Peso de los componentes de los neumáticos.....	37
Tabla 6-4:	Procesamiento de datos de consumo de cartón en el año 2018.....	37
Tabla 7-4:	Tipos de combustibles que usan los vehículos.....	38
Tabla 8-4:	Consumo de combustible en el año 2018.....	38
Tabla 9-4:	Cantidad de filtros utilizados por mes.....	39
Tabla 10-4:	Consumo de energía eléctrica por meses en el 2018.....	40
Tabla 11-4:	Consumo de aceite de caja y aceite de motor mensual.....	41
Tabla 12-4:	Densidades de combustible.....	42
Tabla 13-4:	Poder calorífico del combustible.....	42
Tabla 14-4:	Factores de emisión de CO ₂ por defecto del transporte terrestre.....	42
Tabla 15-4:	Factores de conversión, análisis del ciclo de vida.....	43
Tabla 16-4:	Resultados de la Huella Ecológica del combustible.....	44
Tabla 17-4:	Factores de emisión de CO ₂ del Instituto Nacional Interconectado del Ecuador.....	44
Tabla 18-4:	Conversión de unidades.....	45
Tabla 19-4:	Factores de conversión de Ciclo de vida.....	45
Tabla 20-4:	Factor de productividad energética.....	46
Tabla 21-4:	Huella ecológica asociada al consumo eléctrico.....	47
Tabla 22-4:	Resultado de la Huella de carbono y Huella ecológica asociada al Consumo eléctrico.....	48
Tabla 23-4:	Intensidades Energéticas Agrupadas (Compuestas).....	49
Tabla 24-4:	Resultados de la Huella de carbono y Huella Ecológica del consumo de materiales.....	50

Tabla 25-4:	Resultados de la Huella de carbono y Huella Ecológica asociada al uso de suelos.....	51
Tabla 26-4:	Resultados totales de la Huella de carbono y Huella Ecológica de la empresa TRANSERPET S.A.....	51
Tabla 27-4:	Resultados de la Huella Ecológica Corporativa.....	55
Tabla 28-4:	Gastos en USD de los componentes que se utilizaron para el cálculo de la HEE de TRANSERPET S.A.....	56
Tabla 29-4:	Diferencias en la aplicación de ambas metodologías.....	57
Tabla 30-4:	Valor de significancia de ambas metodologías.....	59
Tabla 31-4:	Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.....	59
Tabla 32-4:	Efectos de la Huella Ecológica.....	60
Tabla 33-4:	Medidas para la reducción de combustible.....	63
Tabla 34-4:	Medidas para la reducción de electricidad.....	67
Tabla 35-4:	Medidas para la reducción de materiales.....	69
Tabla 36-4:	Indicadores de sostenibilidad.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Huella Ecológica y Biocapacidad por superficie productiva. Comparación entre 1961 y 2012.....	13
Figura 2-2:	Sistema de Análisis de la Huella Ecológica Empresarial.....	14
Figura 1-3:	Localización de la empresa. TRANSERPET S.A.....	20
Figura 2-3:	Metodología de MC3.....	24
Figura 3-3:	Metodología utilizada para la línea base.....	28
Figura 1-4:	Zona de influencia de la empresa. TRANSERPET S.A.....	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4:	Resultados de la Huella Ecológica de los combustibles.....	52
Gráfico 2-4:	Resultados del consumo de energía eléctrica en el año 2018.....	52
Gráfico 3-4:	Resultados del consumo de materiales en el año 2018.....	53
Gráfico 4-4:	Resultados totales de la Huella Ecológica Empresarial por alcance...	54
Gráfico 5-4:	Resultados de la Huella de Carbono por alcance (tCO ₂ /año).....	55
Gráfico 6-4:	Diferencias entre ambas metodologías.....	58
Gráfico 7-4:	Representación de la significancia entre ambas metodologías.....	59
Gráfico 8-4:	Efecto principal (Individual).....	60
Gráfico 9-4:	Análisis categórico individual.....	61
Gráfico 10-4:	Medias marginales estimadas de valor.....	62

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CÁLULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA POR EL MÉTODO
COMPUESTO DE CUENTAS CONTABLES DE LA EMPRESA TRANSERPET S.A.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue desarrollar la base metodológica y procedimental para implementar la Huella Ecológica como indicador de sostenibilidad en el sector empresarial de transporte pesado, teniendo en cuenta que la Huella Ecológica es un indicador que proporciona información relacionada con el ciclo de vida de bienes y servicios, para valorar las categorías del cambio climático y uso de superficie, así como fuente para identificar puntos claves en la cadena de suministrados, riesgos potenciales y oportunidades de mejora. Se consideró la información obtenida de cuentas contables y documentos institucionales de todos los departamentos de la Empresa de Transporte de Carga Pesada TRANSERPET S.A., lo cual permitió ser utilizado para el cálculo de la Huella Ecológica por el Método Compuesto de Cuentas Contables (MC3) y la implementada por Ana Karina Andrade Rivadeneira, en el cálculo de la HEE de la Empresa Pública Metropolitana, de Agua potable y Saneamiento, en la ciudad de Quito. Dentro del Marco Teórico se realizó un levantamiento de información y análisis de tendencias, el cálculo de la HEE y Huella de Carbono Corporativa (HCC) y la construcción de indicadores para el Plan de Manejo Ambiental. Todo esto trajo como conclusión que la Huella Ecológica es un indicador satisfactorio en la sostenibilidad ambiental de la empresa, pues con él se consigue el control de recursos, principalmente en el consumo de combustibles, además que existen diferencias apreciables, con la utilización de ambos métodos, quedando demostrado que la metodología MC3 es más efectiva que el cálculo manual empleado. De forma general la Huella Ecológica calculada permitió evaluar la situación ambiental de la empresa, así como los puntos específicos donde se pueden plantear medidas de mejoras para reducción de consumo mediante el Plan de Manejo Ambiental, pretendiendo la reducción de un 2% de la Huella Ecológica calculada.

Palabras claves: <DESARROLLO SOSTENIBLE>, <HUELLA ECOLÓGICA>, < HUELLA DE CARBONO>, <PLAN DE MANEJO AMBIENTAL>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>.



03-08-2020

0169-DBRAI-UPT-2020

ABSTRACT

The objective of this study was to develop the methodological and procedural basis to implement the Ecological Footprint as an indicator of sustainability in the heavy transport business sector, taking into account that the Ecological Footprint is an indicator that provides information related to the life cycle of goods and services, to assess the categories of climate change and surface use, as well as a source to identify key points in the supply chain, potential risks, and opportunities for improvement. The information obtained from accounting accounts and institutional documents of all departments of the Empresa de Transporte de Carga Pesada TRANSERPET SA was considered, which allowed it to be used for the calculation of the Ecological Footprint by the Composite Method of Accounting Accounts (MC3) and the implemented by Ana Karina Andrade Rivadeneira, in the calculation of the HEE of the Metropolitan Public Company, of Drinking Water and Sanitation, in the city of Quito. Within the Theoretical Framework, a survey of information and trend analysis was carried out, the calculation of the HEE and Corporate Carbon Footprint (HCC), and the construction of indicators for the Environmental Management Plan. All this brought as a conclusion that the Ecological Footprint is a satisfactory indicator in the environmental sustainability of the company since with it the control of resources is achieved, mainly in the consumption of fuels, besides that there are appreciable differences, with the use of both methods, being shown that the MC3 methodology is more effective than the manual calculation used. In general, the calculated Ecological Footprint made it possible to evaluate the environmental situation of the company, as well as the specific points where improvement measures can be proposed to reduce consumption through the Environmental Management Plan, aiming to reduce the Ecological Footprint by 2% calculated.

Keywords: <SUSTAINABLE DEVELOPMENT>, <ECOLOGICAL FOOTPRINT>, <CARBON FOOTPRINT>, <ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta que los ecosistemas de la Tierra no pueden sostener los actuales niveles de actividad económica y de consumo de materiales, así como un incremento de los mismos, los humanos enfrentan un desafío sin precedentes. Si se quiere vivir en forma sustentable, se debe asegurar que la productividad de la naturaleza no se utilice antes de que esta se pueda renovar, y que no se descarguen residuos más rápidamente de lo que la naturaleza pueda absorber.

Las personas para solventar sus necesidades, utilizan un área de territorio, dejando marcada una huella, que expresa la cantidad de naturaleza de la que utilizan. Razón por la cual Wackernagel y Rees, pioneros en la investigación de la Huella Ecológica a nivel mundial, considerándola como una herramienta básica que permita proyectar la sustentabilidad, preocupando no solo su deterioro ecológico y desigual de material, sino más bien vincular estas mismas preocupaciones en la toma de decisiones individual e institucional, en la toma de conciencia que permita planificar la sustentabilidad.

Existen varias investigaciones de diferentes universidades referentes al cálculo de este indicador HEE, comenzando por el estudio a la Aplicación de la Metodología de Cálculo de la Huella de Carbono a la Empresa Eléctrica de Quito en el año 2012, donde para el cálculo de la huella de carbono de la empresa se consideraron las emisiones producidas por los consumos de: papel, agua potable, energía eléctrica, diésel para transporte, diésel para generación y gasolina, considerando metodologías y herramientas impartidas por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero y la norma ISO 14064-1, las cuales están bajo las directrices del IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático). La huella de carbono total de la Empresa Eléctrica Quito en el año 2012 fue de 14 976 tCO₂.

En el año 2016 la Universidad SEK, realizó una investigación sobre el Cálculo de la Huella de Carbono de la Empresa de Servicios Logísticos RANSA y determinación de oportunidades de mejora, para la aplicación de Sistema de Producción Más Limpia por el autor , para este caso se utiliza como metodología de estudio la Norma UNE-ISO 14064-1:2006, para lo cual se tuvo en cuenta definición de límites operativos, y la Identificación y cuantificación de las emisiones por el consumo de diésel, gasolina y electricidad.

El Cálculo de la Huella Ecológica de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y

Saneamiento (EPMAPS) Edificio Matriz a y b, y la Unidad de Operaciones Norte, fue uno de los proyectos realizados por, y en ese mismo año 2016, también se investigó sobre el cálculo de la huella ecológica del edificio comercial y unidad de operaciones centro de saneamiento de la empresa pública metropolitana de agua potable y saneamiento - EPMAPS en el municipio de Quito, Provincia de Pichincha. Para el caso de las dos investigaciones se utilizó el cálculo de la HEE por el Método Compuesto de las Cuentas Contables (MC3 v12.2), estableciendo el levantamiento de información y análisis de tendencias, cálculo de la Huella Ecológica Corporativa y Huella de Carbono Corporativa, construcción de indicadores de eco eficiencia y comparación con datos nacionales y globales y elaboración medidas de eco eficiencia.

Dentro de este tema es de destacar el Cálculo de la Huella Ecológica Institucional de la Universidad Técnica del Norte Campus el Olivo en el periodo enero-diciembre de 2015, en la Ciudad de Ibarra elaborada por, el cálculo se realizó con el propósito de desarrollar alternativas encaminadas a reducir el consumo de recursos y la generación de desechos, en base a indicadores directos de consumo como: agua, electricidad, papel y producción de desechos urbanos.

También se tuvo en cuenta los indicadores indirectos como: transporte que utiliza el personal y estudiantes, el consumo de papel en el desarrollo académico de los estudiantes, así como de la información que se obtuvo de los reportes del departamento financiero y de encuestas a la comunidad universitaria. Del análisis de los datos se obtuvo que la Universidad Técnica del Norte necesita 2.182,43 hectáreas (ha) y de unas 2.924,45 hectáreas globales (hag) para que capte su CO₂ producido en todos los indicadores utilizados.

Existen otras investigaciones realizadas en la Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE, identificando el proyecto de tesis para obtención de Master, y dentro de sus conclusiones determina la huella ecológica bruta de la empresa Agrícola AGRONATURA S.A. en el año 2012 fue de 1876 ha, la empresa produce una contrahuella de 2,4 ha por las áreas verdes (jardines) que mantiene y absorben CO₂, quedando una huella ecológica neta de 1873 ha, lo que equivale a 9286 tCO₂ que son emitidas a la atmósfera al año.

El 57,27%, es decir 1080,8 ha que equivalen a 5627,4 tCO₂ son producidos por el alto consumo de energía fósil (combustibles) utilizados en el transporte aéreo de la flor. La gran demanda de recursos forestales por parte de la florícola concentra el 24,65% de la huella, es decir 465,2 ha que equivalen a 2421,9 tCO₂. Se concluye que la empresa genera 5,20 tCO₂ por cada hectárea de huella ecológica que produce. La empresa Agrícola Agronatura S.A. al calcular la huella ecológica cumple con temas de responsabilidad social dispuestos en la ISO 26000 al ejecutar aspectos en EN1 que solicita los materiales utilizados por la empresa sea por peso o volumen.

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar la base metodológica y procedimental para implementar la Huella Ecológica como indicador de sostenibilidad en el sector empresarial de transporte pesado.

Objetivos Específicos

Identificar el cálculo de la Huella Ecológica Empresarial en empresas de transporte terrestre pesado.

Determinar mediante la Huella Ecológica Empresarial el nivel límite de sustentabilidad de acuerdo a las actividades, productos o servicios que desarrollan en los casos de estudio.

Proponer Indicadores de sostenibilidad y programa de gestión que ayuden a las empresas a mejorar su desempeño ambiental.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. Antecedentes

La huella ecológica es un indicador que se destaca por su utilidad, para proporcionar a clientes y otros agentes amplia información relacionada con el ciclo de vida de bienes y servicios, para valorar las categorías de cambio climático y uso de superficie y como fuente de información interna, con la finalidad de identificar puntos clave en la cadena de suministradores, riesgos potenciales y oportunidades de mejora (EC, 2007).

Cualquier producto que llega al consumidor final ha atravesado toda una cadena de valor, más o menos larga, desde la extracción de las materias primas (minerales, madera, pescado, etc.), hasta el producto acabado, pasando por el diseño, la transformación, la promoción, la distribución y el transporte o la comercialización. En cada uno de esos pasos o eslabones de la cadena se va añadiendo algo más de huella ecológica hasta llegar al consumidor final.

Con la exigencia de productos más verdes, es decir, con menos huella, todas las empresas se verán en la necesidad de aplicar medidas verdaderamente sostenibles en los procesos productivos y las políticas de impacto llegarán al fin deseado, de acuerdo con las pretensiones de los economistas ambientales, quienes creen posible un alto rendimiento económico conservando nuestro capital natural y las funciones que de él se derivan, las cuales son indispensables para el funcionamiento de los ecosistemas y para nuestra propia supervivencia en el planeta. (Carreños, 2010)

Por lo tanto, toda empresa, como depositaria o poseedora de la huella de los productos que hereda o adquiere y como generadora de nueva huella, debido a sus propios procesos, puede aplicar con el concepto de huella ecológica como indicador de sostenibilidad, por lo que una nueva estrategia de desarrollo sostenible en las empresas, es el cálculo de este indicador integrador donde incluye la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) y su articulación es "convertir la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer económicamente de manera sostenible con más y mejores empleos y con mayor cohesión social.

Por toda esta problemática, se hace necesario implementar un indicador integrador de

sostenibilidad para realizar mediciones en sistema empresarial de transporte que contribuya de manera significativa a la búsqueda de alternativas la toma de decisiones con un enfoque holístico que permitan proteger los recursos naturales y contrarrestar el desgaste producido por la mala utilización de los mismos, por cuanto posibilita crear procesos de producción más sustentables para el medioambiente y optimizar el uso de los recursos con los que se cuenta actualmente.

1.2. Justificación

El presente trabajo de grado será original debido a que abarca varios elementos de gestión que funcionaran como indicadores de sostenibilidad empresarial, como prioridad se justificará la importancia de tener el cálculo de la Huella Ecológica (HE) en la toma de decisiones empresariales, siendo el primero en diseñarse dentro de la flota de transporte pesado en el Ecuador, se comenzará con un diagnóstico inicial, donde quedarán establecidas las diferentes etapas de consumo de recursos y generación de residuos con el objetivo principal de poder calcular el Indicador HE e implantar medidas preventivas para poder acercarnos a la sostenibilidad empresarial.

La importancia científica del presente proyecto consiste en entender plenamente el concepto de huella ecológica, puesto que al ser la materia prima esencial para la subsistencia del hombre deben ser utilizados apropiadamente por la sociedad en general, incluyendo de esta forma a las empresas, las cuales son responsables en gran medida del deterioro natural y ambiental. Para que las sociedades venideras puedan disfrutar de nuestro planeta y continuar con los niveles de crecimiento registrados hasta ahora, es necesario que se adopte una actitud sustentable frente a la utilización del capital natural. No se puede pensar en crecimiento económico sin antes hacerlo en la conservación y preservación de la fuente de vida y de la base de la actividad económica: la naturaleza.

En esta investigación existe importancia económica porque se cuenta con el permiso de las Autoridades de la Empresa, además se tiene la bibliografía necesaria, recursos tecnológicos, físicos y el talento humano necesario, así como el conocimiento y los recursos económicos suficientes para el desarrollo del proceso investigativo, el mismo que se lo realizará mediante las diferentes metodologías de cálculos de la Huella Ecológica en la empresa.

Dentro de los beneficios del presente trabajo, se pretende mejorar el consumo de recursos, la generación de residuos sólidos y líquidos, así como las condiciones de trabajo de todos sus trabajadores y poder realizar sus actividades de una forma más segura y eficiente. Se reducirán

los costos, se conservará de mejor manera el medio ambiente, se trabajará en una cultura ambiental organizacional, a través de un adecuado programa de acciones encaminadas a mejorar la conciencia ambiental, económica y social dotación del personal.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Definición de Huella Ecológica.

El consumo desmedido de los recursos naturales ha despertado el interés por medir la actual devastación ambiental con el fin de garantizar la subsistencia de las futuras generaciones. Actualmente las restricciones ecológicas son más severas, puesto que la tasa existente de explotación de recursos y de generación de residuos está agotando fuentes de insumo fundamental para la vida y las economías del planeta (Rees y Wackernagel, 2001).

A lo largo de la historia, se han comprobado los límites en la capacidad de la naturaleza para absorber el impacto de desarrollo económico. Diferentes sociedades y grupos en la sociedad han respondido y percibido estos límites de forma diferente. En ocasiones, las personas parecen particularmente ajenos a los límites de la naturaleza y los consiguientes riesgos por lo cual se considera la idea de que se puede definir “límites seguros”, para las actividades humanas (WWF, 2016).

Desde mediados del siglo XX, las actividades humanas y los usos de recursos naturales van en aumento, lo que ha provocado que las condiciones ambientales comiencen a deteriorarse. Es por ello que en la década de los ochenta, del siglo pasado, se realizaron algunos estudios que permitieron alertar a la población sobre la situación y disponibilidad de los recursos naturales, su consumo y el impacto que la actividad humana ejercía sobre ellos. Estos estudios permitieron que en los años 90 se ejecutaran en intercambios globales, con el fin de analizar el futuro de la tierra y crear compromisos entre los países para mejorar las condiciones de vida de su población y detener el desgaste de dichos recursos.

Estos compromisos abrieron el camino para que los países y organizaciones generen metodologías para evaluar los daños del medio ambiente, a causa de la actividad económica.

Para 1996, William Rees y Mathis Wackernagel desarrollaron una metodología de cálculo para un indicador biofísico, al cual nombraron como Huella Ecológica (HE), la cual implicó una contribución que ayuda a comprender los impactos del consumo y producción de los seres humanos.

Para Rees, W y Wackernagel, (1996), se define como el área de territorio productivo o ecosistema acuático necesario para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida, con un nivel de vida específico, donde sea que se encuentre esta área.

En 1996 William Rees y Mathis Wackernagel, en la *School Community & Regional Planning* (Escuela para la Planificación Comunitaria y Regional) de la Universidad de la Columbia Británica, definieron que la huella ecológica es un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta comunidad humana, país, región o ciudad sobre su entorno. (Wackernagel y Rees, 1996).

Mientras que otros autores plantean que, es el área de terreno necesario para producir los recursos consumidos y para asimilar los residuos generados por una población determinada con un modo específico, donde quiera que se encuentre esa área. (Vásquez, 2009).

Según Quiroga (2003), HE, es considerada como un indicador de sustentabilidad que evidencia la cantidad de tierra requerida para sustentar los distintos estilos de vida o modelo de consumo de una población.

Doménech (2009), plantea que la HE, es un indicador que convierte el consumo de recursos naturales de la población de un territorio a superficie productiva, para luego contrastar con la capacidad de carga real del mismo.

Esto nos ayuda a comprender que la HE es una herramienta que nos ayuda a saber si estamos dentro de los límites ecológicos y como utilizamos la naturaleza para el sostenimiento de las poblaciones contemporáneas (Rees y Wackernagel, 1996).

En resumen el análisis de la HE es una herramienta contable que permite estimar el consumo de recursos y la asimilación de desechos de una definida población humana o economía en términos de su correspondiente área de tierra productiva (Rees y Wackernagel, 1996), es por ello que la HE incluye, la demanda de recursos que una determinada población requiere para su consumo, como son alimento, madera, recursos forestales, espacios físicos, desechos sólidos, combustible, y otros, además de la absorción de sus desechos, principalmente las emisiones de carbono.

De acuerdo con Hut, la metodología de cálculo consiste en contabilizar el consumo de las diferentes categorías y transformarla en la superficie biológica productiva apropiada a través de índices de productividad, cuyas categorías son (Hut, 2009):

- *Cultivos*: Área para producir los vegetales que se consumen. Constituye la tierra más productiva ecológicamente, y genera la mayor producción neta de biomasa utilizable por las comunidades humanas.
- *Pastos*: Área dedicada al pastoreo de ganado.
- *Mar*: Área para producir pescado y mariscos.
- *Terreno construido*: Áreas urbanizadas y ocupadas por infraestructura.
- *Bosques*: Área en explotación para producir la madera y el papel.
- *Área de absorción de CO₂*: Superficie de bosque necesaria para la absorción de la emisión de CO₂ debido al consumo de combustible fósiles para la producción de energía. Se contabilizan consumos en la producción de bienes, gastos de viviendas y transporte, entre otros.

2.2. Conceptos básicos sobre Huella Ecológica.

La huella ecológica no es más que (Moreno, 2005):

- Huella individual para cada recurso (6 categorías ecológicas: cultivo, pastos, bosques, mar, superficie construida y áreas de absorción de CO₂).
- aa = Área apropiada per cápita para la producción de cada artículo de consumo.
- C = Consumo, medio anual de este artículo (kg/cap.).
- P = Productividad media o rendimiento (kg/ha)
- Huella ecológica per cápita (sumatoria de huellas individuales): $ef = aa$
- Huella Global (de un país)
 $HG = (\text{producción} + \text{importación} - \text{exportación}) / \text{productividad media mundial}$
 Huella Local:
 $HL = HG * \text{factor de rendimiento}$

La aproximación componente base, documentada por Simmons, Chamber y otros autores, plantea que, fue un acercamiento diferente a la huella ecológica. Se considera el efecto de transporte, energía, agua y defecto en lugar de considerar los consumos de materias primas. (Carballo, 2008).

La Huella Ecológica resultó ser una estructura más simplificada y educativa con mayor significado a nivel regional, ya que está construido en torno a actividades que las personas pueden razonar y en las cuales ellas participan como son la producción de desechos y consumo de electricidad.

Con el acercamiento, conocido como la Huella Ecológica Compuesta, son usados seis principales tipos de tierra de espacio productivo: tierra de energía fósil, tierra arable, postura, forestal, tierra construible y espacio de mar. (Wackernagel, 1999).

La HE es una herramienta que permite medir la cantidad de tierra y agua biológicamente productiva que necesita una población determinada y compara esta medida con la cantidad de tierra disponible (Biocapacidad). (Wackernagel & Riss, 1996)

La Biocapacidad Global es la habilidad de los ecosistemas del mundo para proveer de servicios ambientales y recursos naturales necesarios para la humanidad. Lo que incluye la producción de materiales de utilidad biológica y la absorción de residuos como emisiones de dióxido de carbono, a causa de la quema de combustible.

2.3. Causas y consecuencias para el incremento de la Huella Ecológica.

2.3.1. Principales causas

El MAE (2013), plantea que entre las causas fundamentales para el aumento de la Huella Ecológica (HE), tenemos:

- Políticas Gubernamentales, que no están orientadas a un modelo de desarrollo sustentable.
- Hábitos de los consumidores.
- La eficiencia en la producción con la que se ofrecen los bienes y servicios, afectan el tamaño de la huella de diferentes productos que consumimos.
- Crecimiento demográfico.

2.3.2. Principales consecuencias

En el mundo y específicamente en el Ecuador, el aumento de la Huella Ecológica trae como consecuencias:

- Agotamiento irreversible de los recursos marítimos debido a la sobreexplotación pesquera.
- Tala indiscriminada de bosques.
- Degradación del suelo por uso excesivo de fertilizantes, sustancias químicas y cambio del uso de suelo.
- Pérdida de Biodiversidad por destrucción del hábitat.

- Calentamiento global por la acumulación excesiva de gases de efecto invernadero.
- Mayor competencia de recursos limitados, agudización de conflictos sociales, económicos y políticos a nivel mundial.

2.4. Huella Ecológica Nacional

El término Huella Ecológica era escasamente conocido en el Ecuador hasta que, en el año 2011, el Ministerio del Ambiente puso en marcha el Proyecto de Inversión “Identificación, Cálculo y Mitigación de la Huella Ecológica del Sector Público y Productivo del Ecuador”, priorizado por la Secretaría de Planificación y Desarrollo con el objetivo de impulsar el consumo sostenible de recursos.

En el año 2012, la Huella Ecológica per cápita de un ecuatoriano promedio fue aproximadamente 1,7 veces menor que el promedio mundial (2,84 hag), manteniéndose por debajo de la Huella Ecológica per cápita mundial que fue 2,84 hag en el año 2012, según los últimos datos publicados por Global Footprint Network en marzo de 2016. Biocapacidad promedio mundial (1,73 hag per cápita).

A nivel nacional, la composición de la Huella Ecológica no ha sido constante. En los últimos 15 años, el componente dominante es el carbono emitido por la quema de combustibles fósiles, representando el 39% de la Huella Ecológica total en el año 2012, seguido del consumo de productos agrícolas (20%), consumo de productos pecuarios (17%), consumo de productos forestales (15%), la superficie destinada para infraestructura (5%), y el consumo de recursos pesqueros (4%). Desde 1961, la Huella de Carbono per cápita se ha incrementado 114,8 veces, la Huella de terreno construido aumentó en 189,5%, y la Huella de la pesca creció en 79,4%.

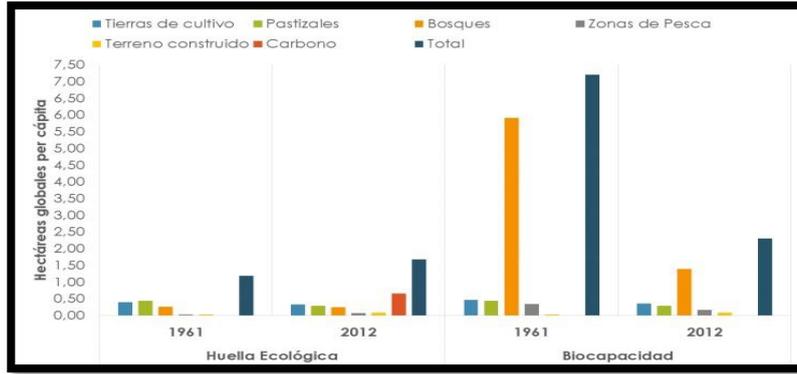


Figura 1-2. Huella Ecológica y Biocapacidad por superficie productiva. Comparación entre 1961 y 2012

Fuente: Global Footprint Network. 2015 - Ministerio del Ambiente Ecuador.

En la figura 1-2, el 61% se observan los recursos disponibles son superficies forestales, seguido de tierras de cultivo (16%), pastos (12%), zonas de pesca (8%) e infraestructura (4%). No obstante, la biocapacidad tiene una tendencia decreciente a través de los años, debido principalmente a la reducción de la biocapacidad forestal nacional, que durante el periodo 1961 – 2012 disminuyó en 76,4%, seguido de la biocapacidad pesquera que se redujo en 49,4%, pastizales en 35,2% y tierras de cultivo en 24%.

2.5. Huella Ecológica Empresarial (HEE).

Numerosos autores exponen en detalle el concepto de Huella Ecológica empresarial (HEE) o corporativa (HEC), los fundamentos teóricos del método de cálculo, los objetivos, utilidad y evolución del indicador. A lo largo del tiempo han surgido diferentes alternativas metodológicas que estiman la HEE desarrollando métodos diferentes al empleado por sus creadores. No fue hasta el año 2001 que comenzaron los trabajos de HEE por Alba, (2013) y Doménech, (2017).

Aunque el estudio de Wackernagel & Rees en el 2016, se dirige a el individuo y/o un grupo poblacional en un territorio específico, la Huella Ecológica es totalmente aplicable a las empresas, pues como actividad socio-económica no está exenta del consumo tanto de bienes como servicios, ni de la generación de desechos que impactan sobre el territorio en el cual se encuentran asentadas.

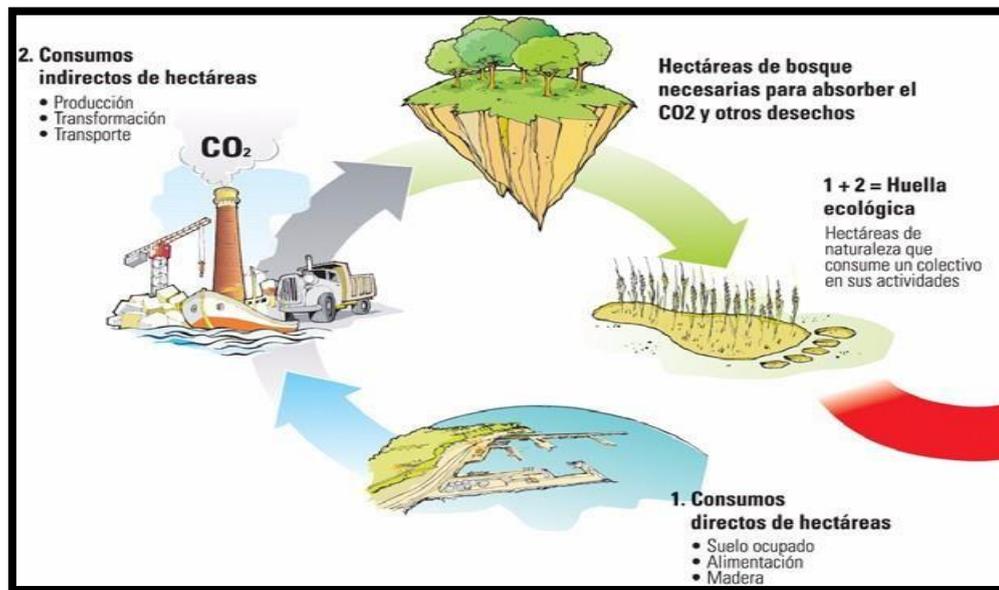


Figura 2-2. Sistema de Análisis de la Huella Ecológica Empresarial.

Fuente: Global Footprint Network. 2017

Actualmente, el sector industrial, influye de forma negativa en los problemas ecológicos del mundo, por sus altas emisiones de contaminantes como monóxido y dióxido de carbono (CO y CO₂), metano (CH₄), dióxido de azufre (SO₂), entre otros, por lo que la medición de la Huella Ecológica en el ámbito empresarial, conocida como Huella Ecológica Empresarial, es definida por Doménech, (2008) y Global Footprint Network, (2017):

“... el impacto ambiental (en hectáreas) de cualquier organización, provocado por el consumo de productos y servicios, así como para poder absorber los residuos generados empleando la tecnología habitualmente utilizada, independientemente de dónde esté situada la superficie”.

Debido al problema empresarial que se ha venido presentando en los últimos años, muchos investigadores, han proliferado varias propuestas para medir el patrimonio natural y la sostenibilidad, de tal forma que el desarrollo de indicadores se ha vuelto una especie de moda desplazando en gran medida la discusión sobre cada uno de ellos, sin embargo, todos tienen un objetivo común y se basa en promover la administración eficiente de recursos, estableciendo pautas para el de desarrollo sostenible empresarial, garantizando el uso racional de los recursos y el bienestar de los trabajadores.

2.6. Diferentes alternativas metodológicas para estimar la Huella Ecológica Empresarial (HEE).

En la actualidad existen diferentes alternativas metodológicas que estiman la HEE. Se trata de propuestas que coinciden en los objetivos, empleando diferentes medios para obtenerlos, existiendo diferencias relevantes en términos del método de cálculo y algunas asunciones presentes en la estimación del indicador como actividades incluidas, uso de factores de equivalencia y rendimiento.

a) Método compuesto de las cuentas contable - MC3.

El origen del MC3 puede ser encontrado en el concepto de huella familiar planteada por Wackernaglen el año 2014. Basándose en la matriz de consumos-superficies en la hoja de cálculo, para la estimación de la huella de los hogares realizada por este en el 2010.

El consumo de bienes y servicios de las principales categorías de productos que una compañía tiene para llegar a su producción final, además incluye secciones para los residuos generados y el uso de superficie, introduciendo los datos a través de los documentos contables, como el balance y la cuenta de pérdidas y ganancias, comparando consumos y productividad global, donde se emplean factores de equivalencia y rendimiento, expresando la HEE en hectáreas globales. (Doménech, 2014)

Utilizando este método, según Domenech, (2017), se evita que el indicador excluya impactos relevantes ya que:

- Fomenta que las empresas de una misma cadena de suministradores tomen decisiones conjuntas para reducir la huella de sus productos y buscar nuevas oportunidades de negocio.
- Posibilita que el indicador pueda ser empleado para elaborar una eco etiqueta que informe al consumidor final de toda superficie/emisiones incorporados hasta el momento de la adquisición.
- Cuantifica la demanda de superficie y las emisiones generadas a lo largo de la vida de un bien o servicio estimándose a partir de las generadas por cada una de las empresas por las que pasa, desde la fase de materias primas hasta que se distribuye al consumidor final.

b) Aproximación de las componentes.

Desarrollado por la consultora *Best Foot Forward*, basada en el establecimiento de componentes principales de la huella como son el consumo de gas, alimentos, entre otros, representados en actividades.

Cada componente tiene una huella estándar representada en unidades de consumo por hectárea. Entonces, la huella ecológica de una región, país, organización estaría dada por la multiplicación del factor determinado previamente por su consumo (Chambers, 2016).

Algunas de las críticas hechas a este método están dadas por la incapacidad de los componentes para recoger la totalidad de la huella y al desconocimiento de información completa sobre el ciclo de vida de los componentes, lo cual puede conducir a una doble contabilización, según lo planteado por (Monfreda, 2016)

c) Técnica insumo-producto - input-output –.

Este método consiste en la aplicación del método input-output, técnica que se emplea en el análisis económico, con utilidad para estimar la HEE-HCC considerando la cadena de suministradores. Este tipo de análisis trata de estimar qué flujos de recursos están asociados directa e indirectamente con las ventas para el consumo final (Global Footprint Network, 2016).

Las técnicas input-output evitan los problemas de doble contabilidad y errores de truncamiento, proporcionando huellas comparables (Weidman, 2013)

En la aplicación de este método se han detectado algunas limitaciones relacionadas con (Suh, 2014):

- La adecuación de las tablas insumo-producto al año en que se quiera estimar la Huella.
- La agregación sectorial, el consumo de bienes importados
- Además de errores derivados del uso de tablas monetarias para países, en el lugar de tablas expresadas en términos físicos.

d) Huella del carbono (HC).

Constituye un enfoque más reciente e incluye varios gases de efecto invernadero, expresando el indicador en toneladas equivalentes de CO₂. Sin embargo, otros trabajos BP, (2014); Global Footprint Network, (2017); Energetics, (2013) y Wiedmann & Minx, (2015) se limitan

exclusivamente a un único gas, el CO₂. Es aplicable a tanto a poblaciones, como a economías, organizaciones, productos o a cualquier actividad que genere emisiones de estos gases.

Este argumento se refuerza con la existencia de métodos de cálculo específicos en este campo, como es el caso de la propuesta recogida en la PAS 2050 y 2060 por el Instituto Británico de Normas BSI, (2008), estas referencias normativas realizan un análisis detallado de todas las actividades con relevancia en la HEC realizadas en cada fase del ciclo de vida. Describen un método claro y consistente para:

- Evaluar, verificar y neutralizar las emisiones de gases de efecto invernadero de los productos a lo largo de su ciclo de vida
- Facilitar la evaluación de configuraciones alternativas de los productos, los sistemas de fabricación y logística en base a la huella de carbono
- La comparación de productos similares en base a la huella de carbono, utilizando un método normalizado y reconocido de evaluación
- Establecer buenas prácticas que permiten una mejora basada en criterios, requisitos y estándares globales demostrados de que la entidad cumple con un desarrollo ambiental sostenible.

2.7. Huella de Carbono.

La huella de carbono es la medida del impacto de todos los gases invernaderos producidos por los gases invernaderos producidos por las actividades en el medio ambiente. Se refiere a la cantidad en toneladas o kilos de dióxido de carbono equivalente de gases de efecto invernadero, producida en el día, generados a partir de la quema de combustible fósiles para la producción de energía, calefacción y transporte entre otros procesos. (Scheider & Samaniego, 2009).

Su cálculo sigue los principios del Protocolo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero o la Normas ISO 14 044, incorporadas en las metodologías disponibles.

De acuerdo al Protocolo de Gases de efecto Invernadero, para definir los límites operacionales es necesario identificar las fuentes de emisiones a ser incluidas en la medida. El protocolo establece tres ámbitos de emisiones:

- **Ámbito 1:** emisiones directas, desde fuentes propias o controladas por la empresa, como, por ejemplo, las derivadas de la quema de combustible o debidas a procesos químicos.
- **Ámbito 2:** emisiones indirectas derivadas de la generación, por parte de terceros, de energía, calor o vapor.

- **Ámbito 3:** otras emisiones indirectas que son consecuencia de las actividades de la organización que ocurren fuera de esta y no son controladas o generadas por éste, como lo son los viajes, la gestión y disposición de residuos, la producción de insumos, entre otros.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño metodológico

La presente investigación utiliza un diseño cuantitativo, para ello se tendrá en cuenta la recopilación de la información para conocer los diferentes ítems en la metodología utilizada, además se utiliza un método en el diagnóstico inicial cualitativo y cuantitativo de la situación a investigar, es decir, de corte transversal, de tipo descriptivo observacional, exploratorio, para obtener información primaria del estado actual de la disposición de consumo de recursos de la comunidad de estudio.

3.1.1 *Tipo de estudio.*

El estudio es de tipo inductivo – deductivo con objetivo de seleccionar los métodos o técnicas más apropiados para la evaluación de la metodología.

En el Procesamiento de datos toda la información obtenida en la investigación es recogida y procesada en Microsoft Excel, para su mejor entendimiento será expuesta en tablas y gráficos, para de esta manera clasificar y consignar los acontecimientos pertinentes de acuerdo al consumo de recursos para el cálculo de la huella ecológica.

3.2. Localización del proyecto.

El estudio se realizó en la empresa TRANSERPET S.A., ubicada en la provincia de Pichincha en la ciudad de Quito, en las calles Maximiliano Rodríguez O32- 310 y Lauro Guerrero, con coordenadas 775313.44 m E., y 9972377.69 m N.

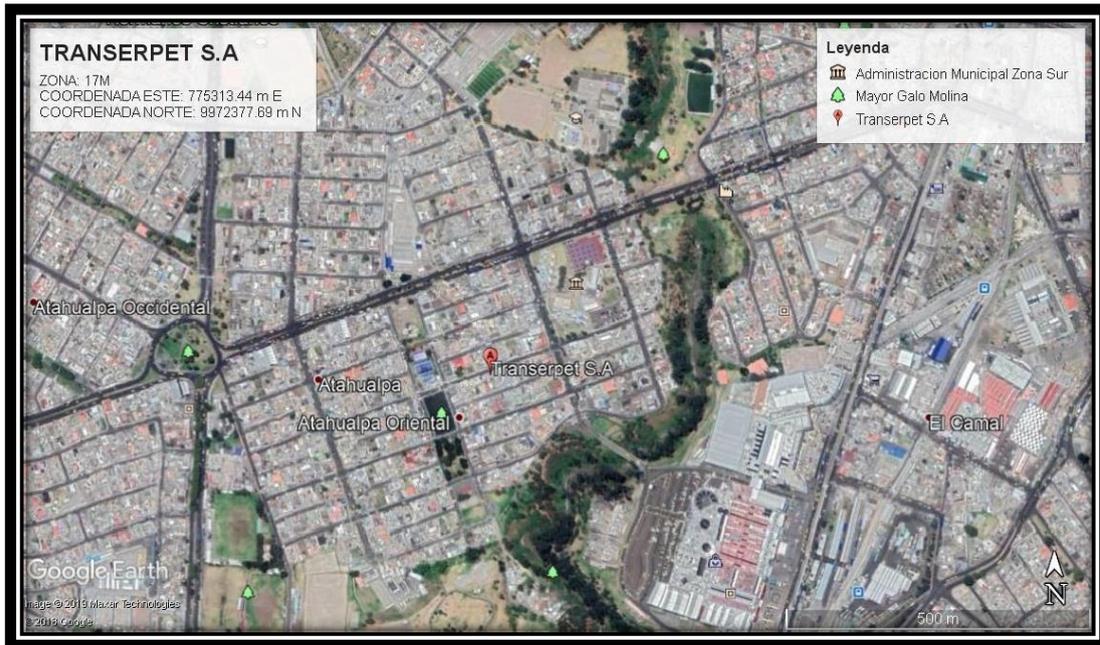


Figura 1-3. Localización de la empresa. TRANSERPET S.A

Fuente: Google Maps, 2020

Realizado por: c

3.2.1 Población de estudio.

Se consideró el 100 % de los trabajadores de la empresa TRANSERPET S.A, además se tomó en cuenta todas las áreas de la empresa y todos los puestos de trabajo.

Tabla 1-3: Tamaño de la muestra.

POBLACIÓN	PUESTO DE TRABAJO	FRECUENCIA
Personal Administrativo	Presidente	1
	Gerente General	1
	Asistente Contable	1
	Auxiliar de logística	1
	Secretaria Ejecutiva	1
	Especialista de Calidad y Ambiente	1
Personal de Transporte	Jefe de Cuadrilla	1
	Choferes	17
	Estibador	5
	Mecánico	1
TOTAL MUESTRA		30

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de la Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

3.2.2 Método de muestreo.

Los datos recolectados se transforman siguiendo ciertos procedimientos, los mismos que se los harán mediante la consistencia, clasificación y tabulación.

1. **Revisión analítica de la información recolectada:** Se eliminará la información obsoleta, incompleta, contradictoria, entre otras.
2. **Codificación y tabulación:** Esta etapa consistirá en agrupar los valores obtenidos de tal forma que puedan ser tabulados.
3. **Diagnóstico de las cantidades consumibles con mayor impacto.**

3.3. Metodología de cálculo de la Huella Ecológica.

El proyecto se lo dividió en las siguientes fases para su elaboración:

1. Diagnóstico in situ.
2. Selección de la metodología de Cálculo de la Huella
3. Cálculo de Huella Ecológica
4. Formulación de Propuesta

3.3.1 Diagnóstico in situ.

En la observación directa e indirecta y recorridos por la empresa se verificó los diferentes ítems de la metodología y para ello se utilizó como apoyo el diagnóstico en la recogida de la información relacionado con el consumo de recursos.

Tabla 2-3: Información necesaria para el conocimiento de la línea base.

Actividad o recurso	Detalle de la actividad o recursos	Fuente obtención y verificación
Número de empleados	30	Departamento de Recursos Humanos
Activos fijos	Mobiliario de madera	Levantamiento in situ
	Mobiliario de metal	
	Mobiliario de plástico	
	Equipos electrónicos	
Infraestructura Constructiva	Edificación	Visitas in situ
Papel y Cartón	Materiales de oficina	Departamentos de Contabilidad y
	Uso de oficina	Logística
	Uso sanitario	
Servicios	Transporte	Departamento de Logística y contabilidad
	Telefonía Móvil	Departamentos de Contabilidad
	Telefonía convencional	
Metal	Materiales de oficina y limpieza	Departamento de Contabilidad
Madera		
Uso de suelo	Zonas de jardines	Departamento de Logística
	Zona Construida	
Lámparas	13	Visitas In situ
Piezas y Accesorias para los Vehículos	Transporte	Departamentos de Contabilidad/Facturas de compra
Energía Eléctrica	Uso de oficina, patio y bodegas.	Departamentos de Contabilidad/Facturas de pago
Combustible	Vehículos propios	Departamento de contabilidad/ Facturas de Compra
	Vehículos empresariales	
Agua	Uso sanitario y lavado	Facturas de consumo
	Lavado de los Carros	
	Limpieza de Oficinas y Exteriores	
Residuos no peligrosos	Orgánicos	Levantamiento in situ
	Papel y cartón	
	Envases ligeros (Plástico, latas)	
	Aceites usados del motor	
	Filtros de aceite	

Residuos peligrosos	Pilas/ Baterías	Departamento de Contabilidad
	Tóner/ tintas de impresión	
	Detergentes	
	Llantas de Vehículos	Departamento de Contabilidad / Levantamiento in situ
	Envases contaminados	Levantamiento in situ

Fuente: Áreas de la Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

3.3.2. Metodología seleccionada para el cálculo de Huella Ecológica.

En este estudio los métodos utilizados para el cálculo de la HEE, de la Empresa TRANSERPET S.A, fueron los siguientes:

- **Método Compuesto de las Cuentas Contables (MC3)**

Mediante el Método Compuesto de las Cuentas Contables (MC3), la información fluye directamente de una organización a otra sin necesidad de contar con la colaboración de clientes o proveedores de la cadena de suministro para calcular la huella. Por eso, MC3 nunca incorpora el uso del producto por parte de un consumidor, o la destrucción del mismo al final de su vida útil, ya que esto queda fuera del alcance organizacional.

Presenta un enfoque a la organización, el cual incluye un enfoque mixto:

-“*bottom-up*” para los productos de entrada (todos los consumos de la organización)

“*top-down*” para los productos de salida, es decir, desde la organización se reparte la huella entre todos los productos (bienes y servicios) que ofrece la misma (tal y como propone la Global Footprint Network para el reparto de huellas nacionales en sub- nacionales).

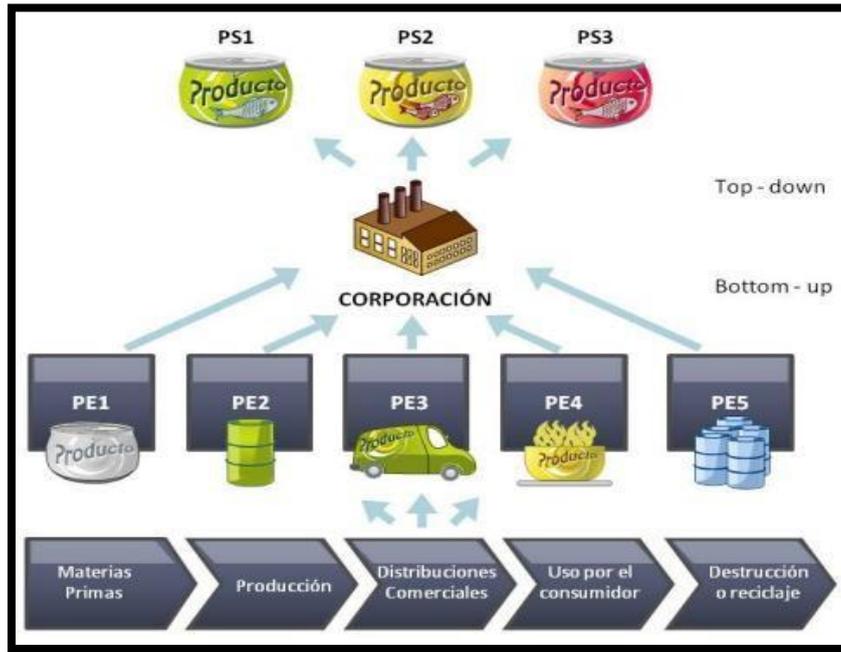


Figura 2-3. Metodología de MC3

Fuente: Ministerio del Ambiente en el Ecuador.

La totalidad de los datos se obtiene a partir de las cuentas contables de la organización, lo cual permite relacionar el aspecto económico y el aspecto ambiental. Además de poder expresar el impacto ambiental de un producto en términos de eco eficiencia (ingresos que se producen con la venta de ese producto dividido entre su huella de carbono), habría que aspirar sin mucha demora a que toda transacción comercial incorpore tanto datos económicos (precio) como ambientales.

Tabla 3-3: Nomenclatura de estándares propuestos para método MC3.

Sección de categorías de consumo MC3	N° estándar y descripción
Estructura y genérico	MC3-0: Alcance y enfoque
Emisiones indirectas	MC3-1: Cálculo de la huella de los combustibles
Materiales	MC3-2: Cálculo de la huella de electricidad
Servicios y contrataciones	MC3-4: Cálculo de la huella de los servicios
Recursos agropecuarios y pesqueros	MC3-5: Cálculo de la huella agropecuaria
Recursos forestales	MC3-6: Cálculo de la huella forestal
Huella híbrida	MC3-7: Cálculo de la huella híbrida
Uso de suelo	MC3-8: Cálculo de la huella de ocupación de suelos.
Residuos, vertidos y emisiones	MC3-9: Cálculo de la huella de los desechos
Otros (resultados, huella social...)	MC3-10: Ajustes y resultados

Fuente: Estándares 2010 de huella de carbono MC3

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

- **MC3-0.1. Alcance de la organización.**

MC3 define la organización como todo centro de trabajo o entidad que disponga de cuentas contables separadas e independientes. En MC3 el alcance será siempre el conjunto de la organización y nunca excederá dichos límites. No se incluirán por tanto la huella de los clientes, ni de los proveedores, consorciados, consumidores, o plantas de tratamiento de desechos, los cuales deberán calcular su huella de modo independiente.

- **MC3-1. Cálculo de la huella de los combustibles.**

Los combustibles mínimos incluidos como fuentes de emisión serán los siguientes: carbón, leña, biomasa (madera y no madera), gas natural, gasolina (95 y 98), gasoil (A, B y C), fuel, biodiesel y bioetanol. Otros combustibles podrán ser añadidos en la herramienta de cálculo, utilizando, en primera instancia, las mismas fuentes de factores de emisión empleadas en la metodología. También se podrán incluir fuentes directas de emisión de CO₂, de CH₄, de N₂O y otros.

- **MC3-2: Cálculo de la huella de la electricidad.**

Las tecnologías de generación eléctrica mínimas incluidas como fuentes de emisión serán las siguientes: térmica de carbón-fuel, ciclo combinado, nuclear, hidráulica, mini hidráulica, cogeneración, eólica, fotovoltaica, solar térmica, biomasa y residuos. Otras tecnologías podrán ser añadidas utilizando, en primera instancia, las mismas fuentes de factores de emisión empleadas en la metodología.

- **MC3-3. Cálculo de la huella de los materiales.**

Incluirá como fuentes de emisión los materiales de flujo (mercancías), los materiales no amortizables y los materiales amortizables. Cada uno de estos incluirá como mínimo los 23 grupos de materiales de la metodología MC3, desde los menos intensivos en energía (materias primas, cemento, ladrillos, etc.) a los más intensivos (maquinaria, vehículos, aparatos electrónicos, etc.). Se podrán incluir más grupos utilizando las mismas fuentes de intensidades energéticas de la metodología. También se incluirán los materiales de construcción (obras propias) y el uso de infraestructuras públicas (obras públicas).

- **MC3-4. Cálculo de la huella de los servicios.**

Incluirá como fuentes de emisión los servicios de baja movilidad (oficina, hospedería, telefonía, servicios médicos, servicios culturales, formación, servicios interiores de limpieza, alquileres en polígonos industriales o centros comerciales), los servicios de alta movilidad (servicios exteriores de limpieza, paquetería), los servicios de transporte de personas (taxi, tren, avión, barco) y de mercancías (furgonetas, camiones, ferrocarril, avión, buque) y el uso de servicios públicos. Se podrán incluir nuevos servicios siempre y cuando se justifique la estimación o el cálculo efectuado en base a la metodología MC3.

- **MC3-5. Cálculo de la huella agropecuaria y pesquera.**

Incluirá como fuentes de emisión al menos los alimentos y otros recursos agropecuarios y pesqueros adquiridos directamente, y los consumidos a través de servicios de restaurante, catering, etc. También incluirá vestuario natural y manufacturas. Se incluirán todos los eslabones de la cadena de suministro, como productos frescos y primera elaboración básica (congelado, ahumado), preparados alimenticios y restaurante.

- **MC3-6. Cálculo de la huella forestal.**

Incluirá como fuentes de emisión al menos tres grupos de maderas de menor a mayor intensidad energética (madera poco trabajada, manufacturas de madera y mobiliario de madera), papel y productos editoriales, y manufacturas del corcho y del caucho. Cualquier otro producto de origen forestal que se incluya, deberá ajustarse a la metodología utilizada para los anteriores.

- **MC3-7. Cálculo de la huella hídrica.**

Incluirá como fuentes de emisión tanto el consumo de agua potable como no potable, desglosando lo más posible cada una de ellas (consumo, contraincendios, riego de viales, riego de graneles, riego de jardines, lavado, etc.), con el fin de poder efectuar acciones correctoras independientes. Si se incluyen nuevas fuentes (agua reciclada o de lluvia, etc.) se tratarán según la misma metodología.

- **MC3-8. Cálculo de la huella de la ocupación de suelo.**

Incluirá tanto la ocupación de espacio terrestre como la ocupación de espacios acuáticos (incluidos rellenos).

- **MC3-9. Cálculo de la huella de los desechos.**

-

Incluirá como fuentes de emisión los residuos no peligrosos y peligrosos más habituales, los vertidos a redes de saneamiento, los vertidos depurados al mar y al menos los GEI (Emisiones de gases de Efecto Invernadero) afectados por Kioto.

- **MC3-10. Ajustes y resultados.**

La huella de los productos MC3-10.1.1. Mientras que para la Global Footprint Network (GFN, 2009) la huella de un producto final es definida como la suma de la huella de todas las actividades requeridas para crear, usar y/o destruir dicho producto, para MC3 es la parte proporcional de la huella de la organización correspondiente a ese producto. La huella de la organización se considera con enfoque “*bottom-up*”, esto es, se calcula a partir de los elementos o componentes “de entrada” que forman parte de los consumos de la misma. La huella de los productos (bienes o servicios) “de salida”, calculados con MC3, se considera bajo el enfoque “*top-down*”, pues se obtienen a partir de la huella del conjunto de la organización.

• **Método manual utilizado**

La metodología utilizada en la investigación fue la implementada por Ana Karina Andrade Rivadeneira, en el cálculo de la HEE de la empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), en la ciudad de Quito ya que la empresa presenta similitudes en cuanto a la organización y los gastos de materiales que permiten el cálculo de la Huella Ecológica Empresarial, con la empresa TRANSERPET S.A.

Para su estudio esta metodología se dividió en las siguientes fases:

1. Levantamiento de la línea base.
2. Cálculos de las Huellas y construcción de indicadores.
3. Formulación de medidas para lograr la sostenibilidad.

El levantamiento de la Línea Base y evaluación del consumo de materiales y energía se realizó teniendo en cuenta las siguientes etapas:

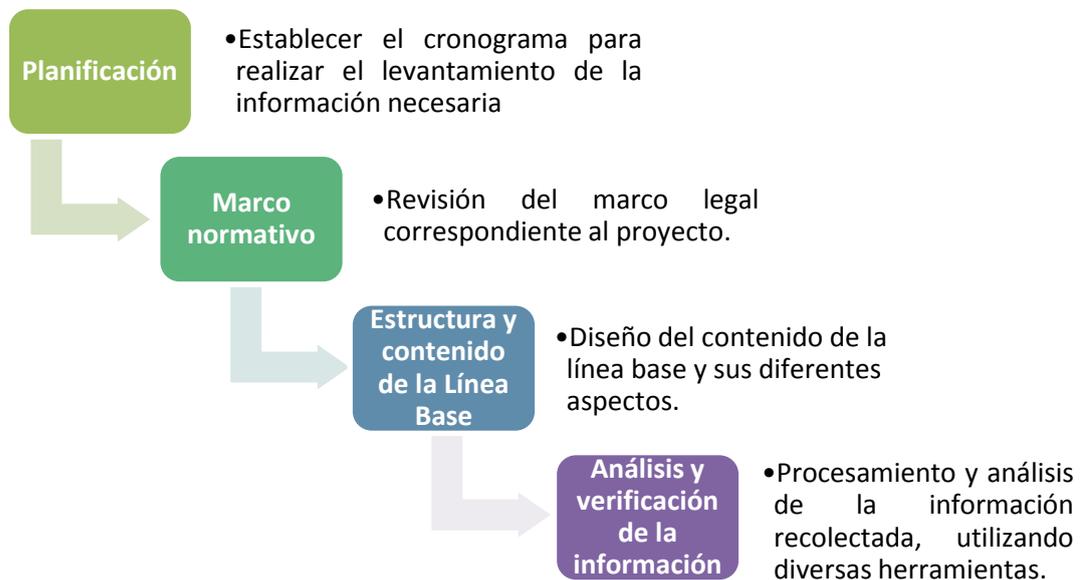


Figura 3-3: Metodología utilizada para la línea base.

Fuente: Andrade Rivadeneira Ana Karina (2012), Cálculo de la HEE de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

3.3.3 Metodología para el cálculo de la Huella Ecológica Corporativa.

- **Cálculo de la huella de combustible.**

Se utilizó el mismo poder calorífico y factor de emisión por defecto recomendados por el IPCC. Se incluyó la huella del ciclo de vida del combustible empleado, utilizando factores de conversión, en este caso la *Join Research Center* (JRC) de la Comisión Europea.

Se contabilizan los gases diferentes del CO₂, procedentes de la combustión. No se contabilizarán como emisiones directas o indirectas, los desplazamientos de los trabajadores al centro de trabajo.

- **Cálculo de la huella de la electricidad.**

- Las tecnologías de generación eléctrica para el caso de TRANSERPET S.A son térmicas e hidroeléctrica.

- El consumo eléctrico se desglosó según el mix de la Empresa Eléctrica de Quito.

- Para convertir los kW/h a Julios se tomó en cuenta el factor de rendimiento de la tecnología de generación empleada.
- Se utilizó el factor de emisión del Sistema Nacional Interconectado publicado por el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), para convertir el consumo energético a emisiones de CO₂.
- Cálculo de la huella de los servicios.
- Se incluyó solamente el servicio telefónico, (por la falta de información relacionada con los servicios de oficina, hospedería, servicios médicos, servicios culturales, formación, servicios interiores de limpieza), los servicios de alta movilidad (servicios exteriores de limpieza, paquetería), los servicios de transporte de personas (taxis, avión), y el uso de servicios públicos.
- La conversión de dólares a unidades físicas (litros de diésel) se realizó estimando el porcentaje de combustible incluido en la facturación.

- **Cálculo de la huella agropecuaria y pesquera.**

No se incluyó este tipo de huella teniendo en cuenta que en las actividades de las áreas de estudio no se consumen productos agropecuarios, ni pesqueros.

- **Cálculos de la huella forestal.**

- Se incluyeron como fuentes de emisión el papel y productos editoriales, y manufacturados del caucho.
- Se utilizaron los datos de productividad naturales de estudios realizados en Ecuador y datos de la FAO.
- La huella forestal no se compensó con contrahuella por no tener la certeza de que los productos adquiridos están certificados y de que provienen de explotaciones sostenibles.

- **Cálculo de la huella híbrida.**

No se tomó en cuenta el consumo de agua, teniendo en cuenta que no es solamente el gasto de la empresa, sino que se incluye el gasto de edificio en general.

- **Cálculo de la huella de la ocupación del suelo.**

En este proyecto se incluyó únicamente la ocupación del espacio terrestre.

La huella expresada en hectáreas (ha) se pasa a hectáreas globales (hag) por medio del *factor de*

equivalencia, el que representa la productividad potencial media global de un área bioproductiva, con relación a la productividad potencial media global de todas las áreas improductivas. Estos factores de equivalencia se actualizarán, preferiblemente anualmente, a partir de los datos ofrecidos por el Global Footprint Network (GFN).

La huella y contrahuella de los espacios bioproductivos propios, expresadas en hectáreas globales, se multiplica por el *factor de rendimiento local* ya que es terreno conocido del que es posible conocer sus características locales. Inicialmente, teniendo en cuenta que la GFN publica anualmente los factores de rendimiento local. La huella y contrahuella de los espacios no propios (los adquiridos con los productos o servicios) no se multiplican por el factor de rendimiento ya que se asume que es 1 (el factor de rendimiento global).

3.4. Análisis Estadístico.

El análisis comparativo entre las distintas metodologías presentadas en el presente, propuso desarrollar un análisis de ANOVA por bloques completamente al azar (DBCA) que consideró la similitud de variables y el total de los cálculos.

Según las unidades experimentales a las que se aplicaron los análisis bajo diferentes tratamientos o metodologías, mostrarán la variabilidad entre las unidades experimentales de un bloque y la diferencia de los tratamientos.

Una vez realizada la prueba de T-student, si el valor-*p* es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula, es decir se corrobora que los ensambles de las metodologías son iguales y se acepta que al menos dos son diferentes por cuanto que $\mu_i \neq \mu$.

3.5. Plan de Manejo Ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental se propuso como una posible solución para reducir la Huella Ecológica de la empresa TRANSERPET S.A, donde se incluyeron actividades, que van dirigidas a reducir la huella y minimizar los impactos que generaron los residentes en cada área de estudio, y dirigir el conjunto como ejemplo de implementación de sistemas de gestión en proceso de calidad ambiental.

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

4.1. Levantamiento de la línea base.

4.1.1 Fuentes de información.

Dentro de este proyecto consideró como primera actividad el levantamiento de la línea base con un recorrido por toda la empresa donde se tuvo en cuenta todas las áreas que influyen en esta actividad de Transporte Pesado referente al periodo 2018-2019. Como se mencionó en el capítulo anterior, esta información es de tipo primaria puesto que se la obtuvo en su mayoría del Departamento de Contabilidad para evitar arbitrariedades y en casos especiales mediante levantamiento in situ, otros datos se obtuvieron de los siguientes departamentos:

- Departamento de Gerencia General, Ventas y Logística
- Departamento de Recursos Humanos y Especialista de Calidad.
- Departamento de Contabilidad
- Departamento de Transporte

Para el procesamiento de la información se utilizaron datos arrojados por algunas fuentes como instituciones, documentos científicos, manuales, catálogos, páginas web, entre otros.

Muchos de los datos que se incluyen para el cálculo de la Huella Ecológica, deben ser expresados en unidades de masa, razón por la cual los pesos unitarios en kilogramos de cada insumo, se obtuvieron por el pesaje en una balanza electrónica que se encuentra en la bodega de la empresa.

4.2. Zona de influencia.

El área de influencia representó una parte del territorio en el cual se desarrolló el proyecto, donde se presentaron posibles impactos ambientales causados por las actividades que se desarrollan en el proyecto.

Se determinaron dos áreas de influencia, un área de influencia directa (AID) y un área indirecta (AII). El Área de Influencia Directa (AID) incluyó el territorio donde los impactos generados por la actividad son de mayor intensidad, mientras que el Área de Influencia Indirecta (AII), es un

territorio fuera del AID del proyecto, en el cual se pueden establecer posibles impactos ambientales sobre los distintos componentes del ambiente.

La determinación del área de influencia se delimitó mediante la consideración de componentes ambientales con las diferentes actividades desarrolladas en la empresa. Se consideró los siguientes criterios:

- a) Límites políticos del sitio de ubicación del proyecto.
- b) Posicionamiento geográfico del proyecto.
- c) Límite de intervención del proyecto que puede influenciar sobre las poblaciones aledañas.
- d) Naturaleza y severidad de los impactos ambientales de acuerdo con las actividades a generarse por el proyecto.

El área de influencia directa se ha determinado considerando que la construcción fue en un terreno público destinado para la edificación de esta empresa. La población del sector está influenciada por la presencia de la misma.

En el componente socioeconómico, el AID está conformado por las construcciones de viviendas y locales comerciales que se vieron afectados directamente por la operación de la empresa, además de aquellas áreas en las cuales, las actividades implican un incremento en los niveles de ruido. Se determinó en 50 metros lineales a la redonda, debido a que el proyecto se ubica en la calzada de la calle Maximiliano Rodríguez y la densidad poblacional es baja.

El área de influencia indirecta comprende 200 metros a la redonda, considerando el levantamiento de actores sociales, donde cabe resaltar que el espacio físico del sector está ocupado en su mayoría por locales comerciales y casas de arriendo que colindan con las instalaciones de la empresa, permitiendo el flujo económico y que para su funcionamiento utiliza vías de acceso y servicios básicos en general.

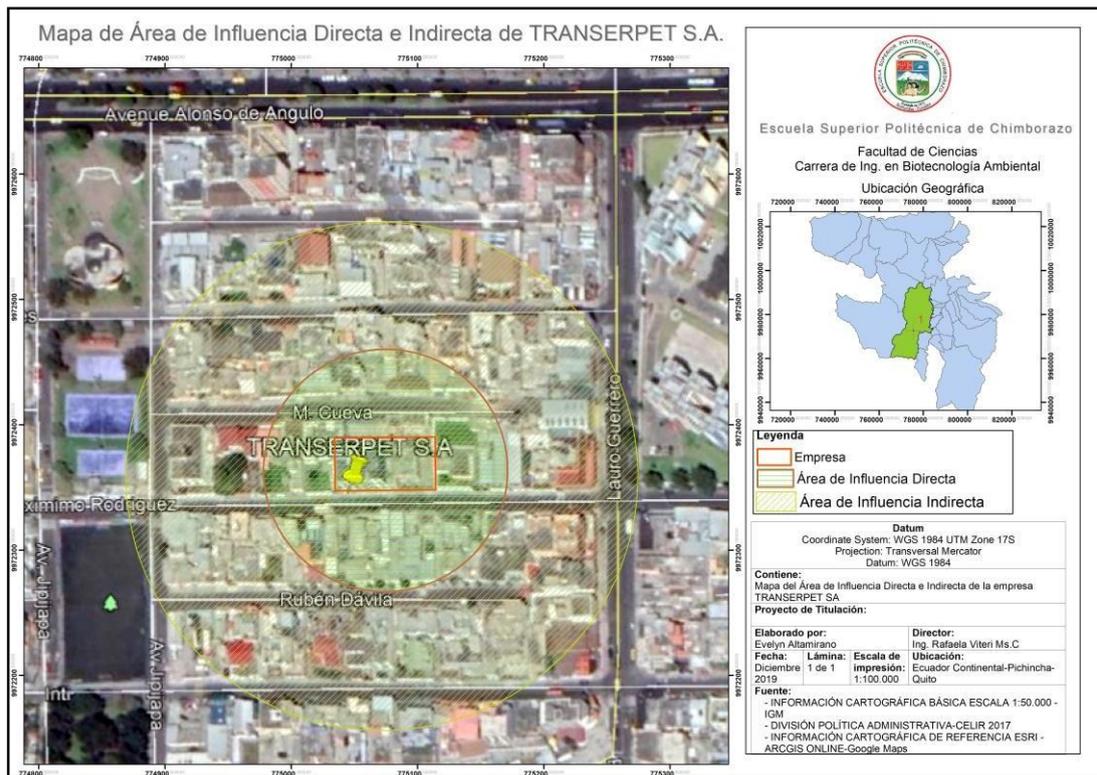


Figura 1-4. Zona de influencia de la empresa. TRANSERPET S.A

Fuente: Google Maps, 2019

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

4.3. Uso del suelo.

El uso del suelo se ha dividido en zona de patio o jardines y áreas construidas, las cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla. 1-4: Uso del suelo en la empresa TRANSERPET S.A.

USO DE SUELO	ÁREA m ²
Zona de patio	30 m ²
Terraza	17 m ²
Área construida	50 m ²

Fuente: Planos de la empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Estos datos fueron obtenidos de los planos de la empresa TRANSERPET S.A.

4.4. Consumo de papel.

El consumo de papel se dividió en tres categorías, papel de impresiones y copias, papel sanitario y otros, con el fin de lograr identificar los consumos críticos en los cuales se pueden plantear planes de reducción.

Tabla 2-4. Consumo de papel anual.

Categoría	Tipo de papel	Cantidad	Unidad	Peso unitario (kg)	Peso total (kg)	Costo en usd	Precio unitario
Papel para impresión y copias	Papel membretado INEN 4	300	Remas	2.25	67.5	1.200.00	4.00
	Papel para impresiones y copias	60	Remas	2.3	138	196.80	3.28
Otros	Masking de 1"	100	Unidad	0.06	6	100.00	1.00
	Señalizador adhesivo	12	Paquete	0.03	0.36	144.00	12.00
	Agendas	5	Unidad	0.45	2.25	5.00	1.00
	Papel a cuadros	5	Libretas	0.5	2.5	5.00	1.00
	Cheques	2000	Unidad	0.01	20	400.00	20.00
Papel sanitario	Papel higiénico	400	Rollo	5.45	2180	404.4	0.99
	Papel higiénico familiar	100	Rollo	0.7	70	275.00	2.75
TOTAL		2972		11.75	2486.61	2586.28	46.02

Fuente: Departamento de Contabilidad de la Empresa TRANSERPET S.A.

Elaborado por: Altamirano, Evelyn 2020

Los insumos incluidos en cada categoría fueron obtenidos de las cuentas contables de la empresa, proporcionados por el Departamento de Contabilidad, pertenecientes a las facturas de compra y los datos de salida del almacén del producto en los diferentes meses del año 2018.

En base al formato que se indica a continuación se realizó el procesamiento de los consumos de papel.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en peso y en costos.

Tabla 3-4. Consumo de papel en dólares y kilogramos.

DESCRIPCIÓN	CONSUMO EN USD	CONSUMO (kg)
Papel para impresión y copias	1396.8	205.5
Otros	654	31.11
Papel sanitario	679.04	2250
TOTAL	2729.84	2486.61

Fuente: Departamento de Contabilidad de la Empresa TRANSERPETS.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

En el año 2018 la empresa la empresa TRANSERPET S.A, consumió 2486.61 kg de papel, su distribución se muestra a continuación:

El papel de impresiones y copias representa un 1.28%, es decir 205,5 kg. Del total anual, el papel para copiadora constituye el 0.855% (138 kg), igual a 138 kg y papel membretado 0.42% que representa 67,5 kg, mientras el papel higiénico se comporta en un 11,64% del total, representando 2250 kg.

Debemos hacer énfasis en que al considerar cada insumo individualmente en la categoría otros, el valor porcentual parece insignificante, sin embargo, al agruparlos representa el 89% del total anual, de ahí la importancia de tomar en cuenta todos los insumos por muy irrelevante que parezcan.

En el año 2018 en la empresa de TRANSERPET S.A, consumió 2486.61 kg de papel, lo que equivale a 2729.84 USD, siendo el consumo de papel sanitario el más utilizado, con un gasto de 679.04 USD, que equivale a 2250kg.

4.5. Consumo de llantas.

Estos datos fueron tomados en el Departamento de Logística de la empresa, las facturas de compras de neumáticos y el control de los mantenimientos mecánicos que se realizaron a cada una de las unidades, donde se incluyeron los cambios de llantas, pertenecientes al año 2018.

El consumo de llantas se dividió en dos grupos, llantas para automóviles y motocicleta y llantas para camiones.

Tabla 4-4: Consumo de llantas en el año 2018.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD EN UNIDAD
Automóviles y motos	6
Camiones	92
TOTAL	98

Fuente: Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Después de obtener el número total de neumáticos, se obtuvo un peso total del mismo, con precios promedios para cada tipo de llanta, obtenidos de la Rubber Manufactures Associattion, las llantas para automóviles y motocicleta, tiene un peso promedio de 8.6 kg y las llantas para camiones tienen un peso promedio de 45,4 kg.

Con el objetivo de incluir los neumáticos en el cálculo de la Huella Ecológica Institucional, se requiere dividir al neumático en sus principales componentes, caucho natural, caucho sintético, humo negro, acero y fibra textil, suavizante, óxidos, antioxidante, entre otros, los cuales se incluirán en las diferentes huellas.

Los porcentajes de los mismos se obtuvieron del estudio Materiales y Compuestos para la Industria del Neumático, del año 2008, realizada por el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA), los cuales se muestran a continuación.

Tabla 5-4.: Peso de los componentes de los neumáticos.

MATERIAL	%	PESO (kg)	TOTAL
Caucho Natural	14.0	4.82	472.36
Caucho Sintético	26.9	9.29	910.42
Humo negro	27.9	9.63	943.74
Acero	15.2	4.99	489.02
Fibras Oxidas y otros	16.0	5.68	556.64
TOTAL	100	34.41	3372.18

Fuente: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Realizado por: Altamirano, Evelyn, 2020.

En el año 2018 se consumieron 98 llantas, entre camiones, automóviles y la motocicleta, de los cuales el 93,8% corresponde a los camiones y el 6,2% a los vehículos livianos y la motocicleta.

De la tabla 5-4 se visualiza que el mayor porcentaje corresponde al negro humo, seguido del caucho sintético y natural, coincidiendo esto con la tabla de composición de un neumático y con las actividades que se realizan en la empresa, ya que la mayoría de los vehículos son camiones.

4.6. Consumo de cartón.

Los insumos considerados para determinar el consumo de cartón se muestran en la siguiente tabla y son en su mayoría materiales de oficina. En base al formato que se indica, se realizó el procesamiento de los consumos de cartón.

Tabla 6-4: Procesamiento de datos de consumo de cartón en el año 2018.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PESO UNITARIO (kg)	PESO TOTAL (kg)	COSTO EN USD
Archivador archipráctico	100	Unidad	0.20	20	195.00
Archivador tamaño oficina	100	Unidad	0.30	30	130.00
Carpeta celufolder	250	Unidad	0.04	4	149.99
Carpeta membretada	1000	Unidad	0.04	8	259.99
Archivo tamaño oficina	20	Unidad	0.35	7	45.60
Carpeta de manila	100	Unidad	0.04	4	12.00
TOTAL	1570	Unidad	0.97	73	792.58

Fuente: Empresa TRANSERPET S.A).

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

En el año 2018 en la empresa TRANSERPET S.A se consumió 73 kg de cartón, lo que equivale a 792,58USD.

Los archivadores, tamaño oficio representan el mayor porcentaje en peso, el 27,39%, es decir, 20kg, sin embargo, al analizar las cantidades, este insumo corresponde al 6,36% del total. Las carpetas membretadas corresponden al 10.95% del peso total (8 kg), por lo que se observa que se consumen más carpetas membretadas que archivadas tamaño oficio.

4.7. Consumo de combustible.

El consumo de combustible se calculó en base a los datos proporcionados por el área de transporte. Se consideró que el combustible proviene del uso de automóviles y carros que se utilizan para cumplir los objetivos propuestos.

En el siguiente cuadro se detalla la flota vehicular de la empresa TRANSERPET S.A, lo cual fue revisado con el Departamento de Logística de la empresa en estudio.

Tabla 7-4: Tipos de combustibles que usan los vehículos.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Diésel	7
Gasolina Súper Comercial	1
Gasolina extra	2
TOTAL	10

Fuente: Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

A continuación, se indican los resultados obtenidos del consumo de combustible de los vehículos propios de la empresa, mostrados en las facturas de compras por meses y la contabilización de los gastos en el año 2018.

Tabla 8-4: Consumo de combustible en el año 2018.

DESCRIPCIÓN	CANT. (gal/Año)	VALOR EN GALÓN (USD)	TOTAL ANUAL (USD)
Diésel	17333	1.037	17974.321
Gasolina Súper Comercial	82	1.6516	37.9868
Gasolina Extra	23	1.851	151.782
TOTAL	17438	4.539	18164.0898

Fuente: Departamento de Contabilidad.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Para la estimación del consumo de combustible del transporte se tuvieron en cuenta las rutas de la transportación y los kilómetros recorridos en cada una.

De los datos anteriores podemos concluir que el combustible que más se utiliza es el diésel, seguido de la gasolina súper y por último la gasolina extra.

4.8. Consumo de filtros.

Los filtros fueron clasificados en tres categorías: filtros de aceite, filtro de aire, y filtro de combustible. Los filtros de marca Shogun son los más utilizados en el mantenimiento de los vehículos de la empresa, dato importante ya que el peso de cada filtro varía de acuerdo al fabricante y el código.

Se elaboró una base de datos donde constan los tipos de vehículos utilizados en sus filtros y sus respectivos pesos.

Los resultados obtenidos fueron por meses, en la revisión de las facturas de mantenimiento realizada a las unidades, lo cual se archiva en el Departamento de Contabilidad de la empresa.

Tabla 9-4: Cantidad de filtros utilizados por mes.

MESES	PESO (kg)		UNIDAD		TOTAL (kg)		VALOR (USD)		T. MENSUAL	
	Aceite	Aire	Aceite	Aire	Aceite	Aire	Aceite	Aire	Aceite	Aire
Enero	2.4	1.2	7	3	16.8	8.4	24.00	7.00	169.00	21.00
Febrero	2.4	1.2	8	4	19.2	9.6	24.00	7.00	217.00	53.00
Marzo	2.4	1.2	6	0	14.4	7.2	24.00	7.00	144.00	0
Abril	2.4	1.2	8	0	19.2	9.6	24.00	7.00	192.00	0
Mayo	2.4	1.2	6	0	14.4	7.2	24.00	7.00	144.00	0
Junio	2.4	1.2	8	0	19.2	9.6	24.00	7.00	192.00	0
Julio	2.4	1.2	7	3	16.8	8.4	24.00	7.00	169.00	21.00
Agosto	2.4	1.2	8	4	19.2	9.6	24.00	7.00	192.00	53.00
Septiembre	2.4	1.2	6	0	14.4	7.2	24.00	7.00	144.00	0
Octubre	2.4	1.2	8	0	19.2	9.6	24.00	7.00	192.00	0
Noviembre	2.4	1.2	6	0	14.4	7.2	24.00	7.00	144.00	0
Diciembre	2.4	1.2	8	0	19.2	9.6	24.00	7.00	192.00	0
TOTAL	28.8	14.4	86	14	206.4	103.2	313.00	84.00	2091.00	148.00

Fuente: Departamento de Contabilidad, Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

4.9. Consumo de energía eléctrica.

El consumo de energía eléctrica fue proporcionado por el consumo mensual recibido por la empresa, registrado en las facturas de consumo del servicio en cada mes del año 2018. Los resultados obtenidos fueron:

Tabla 10-4: Consumo de energía eléctrica por meses en el 2018.

MESES	kWh	COSTO (USD)
Enero	1426	158.46
Febrero	1458	157.46
Marzo	1417	153.03
Abril	1429	154.33
Mayo	1415	152.82
Junio	1471	158.86
Julio	1480	159.84
Agosto	1409	152.17
Septiembre	1500	162.00
Octubre	1426	154.01
Noviembre	1485	160.38
Diciembre	1510	163.08
TOTAL	17426	1886.44

Fuente: Empresa TRANSERPET S.A, Departamento de Contabilidad.

Elaborado por: Altamirano, Evelyn 2020

4.10. Consumo de aceite.

El consumo de aceite se estimó con datos del mantenimiento de los vehículos proporcionados por el área de transporte, en los cuales consta el número de cambios de aceite realizados a cada vehículo. Se tienen dos tipos de aceite el de caja y el de motor.

Los resultados obtenidos fueron:

Tabla 11-4: Consumo de aceite de caja y aceite de motor mensual.

MESES	ACEITE CAJA (l)	ACEITE MOTOR (l)	TOTAL (l)
Enero	122.5	140.0	262.5
Febrero	140.0	160.0	300.0
Marzo	105.0	120.0	225.0
Abril	140.0	160.0	300.0
Mayo	105.0	120.0	225.0
Junio	140.0	160.0	300.0
Julio	122.5	140.0	262.5
Agosto	140.0	160.0	300.0
Septiembre	105.0	120.0	225.0
Octubre	140.0	160.0	300.0
Noviembre	105.0	120.0	225.0
Diciembre	140.0	160.0	300.0
TOTAL	1505.0	1720.0	3225.0

Fuente: Departamento de Transporte Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

4.11. Servicios.

El consumo telefónico fue el único servicio que se tomó en cuenta, la información fue proporcionada por el área de contabilidad, donde se dio a conocer que le empresa recibe los servicios por un total de 750 USD mensuales ya que es un plan fijo.

4.12. Cálculo de Huella Ecológica por el método de Ana Karina Andrade Rivadeneira.

4.12.1. Cálculo de la Huella Ecológica del combustible.

Para el cálculo de esta huella es necesario trabajar con los siguientes datos:

- *Consumo de combustible.*
- *Densidad:* Dependiendo del tipo de combustible, las cuales se muestran a continuación:

Tabla 12-4: Densidades de combustible.

COMBUSTIBLE	DENSIDAD EN 15°C	DENSIDAD PROMEDIO (kg/gal)
Diésel Oil	850 kg/m ³	3.22
Gasolina Extra	735-785 kg/m ³	2.88
Gasolina Súper	0.71-0.72 kg/m ³	2.71

Fuente: Material Safety Data Sheet Petrocomercial. Unidad de Protección Ambiental Y Seguridad Industrial, 2007.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

- *Poder calorífico:* Los valores se obtuvieron de las Directrices del IPC del 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, lo que se indica en:

Tabla 13-4: Poder calorífico del combustible.

COMBUSTIBLE	PODER CALORÍFICO (Tj/Gg)	PODER CALORÍFICO (Gj/t)
Diésel Oil	43	43
Gasolina Extra	44.3	44.3
Gasolina Súper	44.3	44.3

Fuente: IPCC, 2006.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

- *Productividad energética media mundial:* Se refiere a la cantidad de energía que puede producir o asimilar una hectárea de terreno. El IPCC en el año 2001 calculó un valor de 50 04545 GJ/ha/año.
- *Factor emisión de CO₂:* El IPCC en las Directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero del año 2006, determina los siguientes valores de defecto.

Tabla 14-4: Factores de emisión de CO₂ por defecto del transporte terrestre.

COMBUSTIBLE	FACTOR DE EMISIÓN CO ₂ (kgCO ₂ /Tj)	FACTOR DE EMISIÓN CO ₂ (tCO ₂ /Gj)
Gasolina para motores	69300	0.0693
Gas/diésel oil	74100	0.0741

Fuente: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2016.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Los factores representan el 100% de oxidación del contenido de carbono del combustible.

- *Factor de absorción:* el IPCC en el año 2001 fijó una media de absorción de carbono para

bosques de 1,0009 tc/ha/año, lo que equivale a un factor de absorción de 3,67 tCO₂/ha/año.

Dentro de las metodologías empleadas para el cálculo de la HEE de combustible se encuentran:

La primera consiste en dividir el consumo de combustible en GJ/año para la productividad energética media para los combustibles fósiles líquidos, y a partir de esta calcular la huella de carbono multiplicando el resultado en hectáreas por el factor de absorción de CO₂.

Otra forma es multiplicar el consumo de combustible en GJ/año por el factor de emisión de CO₂, obteniendo de esta manera la huella de carbono y a partir de esta calcular la huella ecológica, dividiendo este último valor para el factor de absorción de CO₂.

El resultado que se obtiene, con el uso de ambas metodologías, no varía mucho, por lo que se optó por utilizar el segundo método, pues se diferencia el tipo de combustible al utilizar factores de emisión para cada uno, al contrario del primero en el que se consideran a todos los combustibles como uno solo al utilizar el valor de la productividad energético media.

Se incluye además el consumo de combustible asociado al ciclo de vida del producto por lo que se utilizaron factores de conversión elaborados por la *Join Research Centre (JRC)* de la Comisión Europea, publicados en el 2008, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15-4: Factores de conversión, análisis del ciclo de vida.

PROCESO	FACTOR DE CONVERSIÓN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV)	VALOR NETO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EMITIDOS (GCO ₂ EQ/MJF)	VALOR NETO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EMITIDOS (kgCO ₂ EQ/MJF)
	Energía consumida (MJx/MJF*)		
Crudo gasolina	0.14	12.5	0.0125
Crudo a diésel	0.16	14.2	0.0142

Fuente: *Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context WELL-TO-TANK Report Version 2c, March 2007.*

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

La huella asociada al consumo de combustible se asignará a la huella de bosques para absorción de CO₂.

Tabla 16-4: Resultados de la Huella Ecológica del combustible.

TIPO DE COMBUSTIBLE	HUELLA DE CARBONO	HUELLA ECOLÓGICA
Gasolina súper comercial	0.75 tCO ₂ /año	0.242 hag
Gasolina extra	0.268 tCO ₂ /año	0.089 hag
Diésel	166.43tCO ₂ /año	55.47 hag
TOTAL	167.44 tCO₂/año	55.801 hag

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Como se indicó en la metodología, la huella ecológica calculada para el combustible, se multiplica por el factor de equivalencia de 1,26 para poder sumarla a las huellas asociadas a otros consumos.

La Huella de carbono de la empresa TRANSERPET S.A, es de 167.44 tCO₂/año, mientras que la Huella Ecológica es de 70.30 hag.

4.12.2. Cálculo de la Huella Ecológica asociada al consumo eléctrico.

Los datos necesarios de CO₂ para el cálculo de la huella asociada al consumo eléctrico son:

- *Consumo eléctrico*
- *Factores de emisión de CO₂:* Se utilizarán los factores de emisión de CO₂ del Instituto Nacional Interconectado (SIN) del Ecuador, 2018, publicados por CONELEC.

Tabla 17-4: Factores de emisión de CO₂ del Instituto Nacional Interconectado del Ecuador.

PROYECTOS	FACTOR DE EMISIÓN DE CO ₂ DEL SNI AÑO 2018	
	TCO ₂ /MWh	TCO ₂ /GJ
Ex post del margen combinado hidroeléctrico.	0,5668	0,15745704
Ex ante del margen combinado termoeléctrico o hidroeléctrico.	0,5561	0,15448458

Fuente: Factores de Emisión de CO₂ del SNI año 2017.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Tabla 18-4: Conversión de unidades.

FUENTE DE ENERGÍA	UNIDAD	(GJ)
Energía renovable y nuclear	1 kWh	0,0036
Energía térmica	1 kWh	0,0120

Nota: Se considera que la eficiencia de las termoeléctricas es del 30% por lo que se divide 0,00366 para 0,3.

Fuente: Huella Ecológica y Desarrollo Sostenible. Doménech 2007.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

- *Huella asociada al ciclo de vida de las centrales térmicas e hidroeléctricas:* Se utilizarán las siguientes conversiones.

Tabla 19-4.: Factores de conversión de Ciclo de vida.

Proceso	Factor de conversión análisis. Ciclo de vida (ACV). Energía Consumida (MJx/MJF)	Valor neto de gases de efecto invernadero Emitidos gCO ₂ Eq/MJF	Valor neto de gases de efecto invernadero emitidos tCO ₂ Eq/MJF
Crudo gasolina	0,14	12,5	0,000125
Crudo diésel	0,16	14,2	0,000142
Gas natural	0,32	16,4	0,000101
Central Hidroeléctrica		20	0,00002

Nota: Mix es igual a energía neta gastada excluyendo la energía transferida al combustible final y MJF es igual a la energía contenida en el combustible final.

Fuente: well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context WELL.TO.TANK Report Version 2C, Mach 2017 (Oko. Institute de Berlín (Fritsche, 1997)

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

- *Factores de absorción:* Se utilizó el valor promedio de 3t/ha/año para el cálculo que es la media de Ecuador.

Para los pastos, Doménech (2007), plantea que, se ha convenido utilizar el promedio de aquellas que obtienen una tasa de absorción por debajo de la de los cultivos agrícolas (0,23tCO₂/ha/ano o 0,84tCO₂/ha/año).

- *Productividad energética:* Según Doménech (2007), la productividad de la hidroelectricidad se calcula estimando la superficie ocupada por los embalses y las líneas de alto voltaje necesarias para la producción anual de hidroelectricidad, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 20-4.: Factor de productividad energética.

TIPO DE ENERGÍA		FACTOR ENERGÉTICA PRODUCTIVIDAD (GJ/H/año)
Hidroelectricidad	Altitud Considerable	15000.00
	Baja altitud	160-180
Térmica		50.044545

Fuente: Huella Familiar de Wackernagel et al. (2000) y de Wackernagel y Rees

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

En el cálculo se utilizó un factor de productividad energética de 15000GJ/ha/año ya que las centrales energéticas que abastecen al Distrito Metropolitano de Quito, están a una altura considerable.

- *Cálculo de la Huella asociada al consumo eléctrico proveniente de la hidroeléctrica:*

El cálculo de la Huella Ecológica se realiza transformando el consumo de kWh/año a GJ/año, teniendo en cuenta las equivalencias anteriores, el valor obtenido se divide por la productividad energética y se le asigna a la huella de pastos.

Para calcular la huella de Carbono, se multiplicó el valor anterior por el factor de absorción de CO₂ de pastos (0,84tCO₂/ha).

Para el ciclo de vida se multiplicó el consumo total anual por el factor de conversión del análisis del ciclo de vida de energía consumida, el que se multiplicó por el factor de emisión del valor neto de gases de efecto invernadero, obteniendo la huella de CO₂ asociada a bosques para absorción. Este valor se dividió por el factor de absorción de CO₂ de los bosques y se obtuvo la huella ecológica del ciclo de vida.

- *Cálculo de la Huella asociada al consumo eléctrico generado por centrales térmicas:*

Se realiza transformando el consumo en kW/año a GJ/año, mediante las equivalencias indicadas anteriormente. Este valor se multiplica por el factor de emisión de CO₂ del SNI para obtener la huella de carbono de bosques para absorción de CO₂.

El ciclo de vida se incluye multiplicando el consumo total anual por el factor de conversión del análisis de ciclo de vida de energía consumida, este se multiplicó por el factor de emisión del

valor neto de gases de efecto invernadero, para obtener la huella de carbono asociada a bosques para absorción de CO₂.

Este valor se dividió para el factor de absorción de CO₂ de los bosques y se obtuvo la huella ecológica del ciclo de vida.

La huella ecológica calculada para el consumo eléctrico se multiplicó por el factor de equivalencia de 1,26 para bosques de CO₂ y 0,46 para pastos y así sumarlos a las huellas asociadas a otros consumos.

Tabla 21-4: Huella ecológica asociada al consumo eléctrico.

TIPO DE ENERGÍA	HUELLA DE CARBONO	HUELLA ECOLÓGICA
Hidroeléctrica	0.0047tCO ₂ /año	10.97 hag
Térmica	32.92tCO ₂ /año	1.97 hag
TOTAL	32.9247tCO₂/Año	12.94 hag

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

La Huella de Carbono de la Empresa TRANSERPET S.A, asociada al consumo eléctrico es de 32.92tCO₂/año, mientras que la Huella Ecológica fue de 1.14hag.

4.12.3. Cálculo de la Huella Ecológica de los servicios.

En esta categoría solo se incluirá el servicio telefónico, ya que su valor se conoce en todas las áreas de la empresa.

Para realizar este cálculo necesita conocer:

- Poder calorífico del diésel. En este caso es 43GJ/t.
- Factor de emisión de diésel. El valor es 0,0741tCO₂/GJ.
- Factores de absorción de CO₂. Utilizando un valor promedio de 3 t/ha/año para el Ecuador.
- Costo total del servicio.
- Porcentaje de la factura correspondiente a gasto energético.

El cálculo se realizó de la siguiente manera:

Se calculó el 8% del costo total del servicio, dividiendo este valor por el costo del combustible para obtener los galones de combustible utilizados, resultado que se multiplica por la densidad para obtener el consumo en toneladas.

El valor en toneladas se multiplica por la intensidad energética y por el factor de emisión de CO₂ del combustible, de esta manera se obtiene la Huella de Carbono de bosques para absorción de CO₂.

La Huella Ecológica se calcula dividiendo la Huella de Carbono por el factor de absorción de CO₂ en bosques.

Tabla 22-4: Resultado de la Huella de carbono y Huella ecológica asociada al consumo eléctrico.

SERVICIOS	HUELLA DE CARBONO	HUELLA ECOLÓGICA
Servicio telefónico	14.10tCO ₂ /año	4.7ha/año

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

La Huella de Carbono asociada a los servicios es de 14.10tCO₂/año, mientras que la Huella Ecológica es de 5,9ha.

4.12.4. Cálculo de la huella asociada al consumo de materiales.

Para el cálculo de esta huella se necesita:

- *Consumo de materiales en kilogramo.*
- *Intensidad energética*, para la cual se utilizaron los valores publicados en el “Methodology for determining global sectoral material consumption, carbon dioxide emissions and Ecological Footprints”, del 9 de junio de 2006 promovido por WWF One Planet Business y elaborado por autores del SEI (Stockholm Environment Institute), el SERI (Sustainable Europe Research Institute) y el Best Foot Forward.

Los valores de las intensidades simples se promediaron para obtener intensidades energéticas compuestas que están acordes a las características de los insumos pertenecientes a las áreas estudiadas.

Tabla 23-4: Intensidades Energéticas Agrupadas (Compuestas).

CONSUMO	DETALLE	ELEMENTO SIMPLE (GJ/T)		COMPUESTA (GJ/T)
Cartón	Materiales de oficina	Archivadores	35.00	35.00
		Carpetas	35.00	
Llantas	Caucho Natural	Neumáticos y tubos de caucho	90.00	90.00
	Caucho sintético	Caucho sintético y repuestos	90.92	90.92
	Negro de humo	Alquitrán mineral	40.0	40.0
	Acero (esqueleto estructural)	Partes estructurales	1.0	1.0
	Azufre	Partes estructurales	1.0	1.0
Papel	Materiales de oficina	Hojas para imprimir y escribir	35.00	35.00
	Papel higiénico	Compuesto de pasta de papel o cartón	28.52	28.52
	Sobres y block de escritura	Sobres que se utilizan para correspondencia y otros.	35.00	35.00

Fuente: “Methodology for determining global sectoral material consumption, carbon dioxide emissions and Ecological Footprints” promovida por WWF One Planet Business and elaborado por autores del SEI (Stockholm Environment Institute), el SERI (Sustainable Europe Research Institute) y el Best Foot Forward.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

- *Factores de emisión de CO₂ por consumo:* Se consideró la demanda energética del sector industrial por fuentes, es decir, el factor de emisión de combustible, que presentó mayor demanda en este sector en el Ecuador. Teniendo en cuenta las “Políticas y estrategias para el cambio de Matriz Energética del Ecuador”, del 2008 por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER).

Después de hacer el análisis se pudo concluir que el combustible más utilizado en el sector industrial en Ecuador es el diésel Oil, seguido por el full Oil y el GLP, por lo que se utilizó el factor de emisión del diésel que es de 0.0741tCO₂/GJ.

- *Factores de absorción de CO₂*: Se utilizó un valor promedio de 3t/ha/año para el Ecuador.

Se multiplicó el consumo en toneladas por la intensidad energética de cada material, obteniendo así el consumo de GJ/año, valor que se multiplica por el factor de emisión de CO₂, incluyendo este resultado en la Huella de Carbono de bosques para CO₂, y así da como resultado la Huella Ecológica de bosques para CO₂.

Tabla 24-4: Resultados de la Huella de carbono y Huella Ecológica del consumo de materiales.

TIPO DE MATERIALES	HUELLA DE CARBONO	HUELLA ECOLÓGICA
Uso de papel	3.61tCO ₂ /año	1.20 hag
Uso de cartón	2.63tCO ₂	0.87 hag
Consumo de llantas	2.32tCO ₂ /año	0.77 hag
TOTAL	8.56tCO₂/año	2.84 hag

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Los resultados de la Huella de Carbono dieron un valor de 8.56tCO₂/año, mientras que la Huella Ecológica fue de 2.84hag.

4.12.5. *Cálculo de la Huella Ecológica asociada al uso de suelos.*

Para esta se necesita conocer:

- Área construida y de recreación (jardines)
- Factor de absorción de CO₂, utilizando los valores de absorción de pastos (0.84tCO₂/ha) y bosques (3tCO₂/ha).
- Factor de productividad del Ecuador, utilizando el factor de productividad de pastos
- (2,07 Wha/ha)

El cálculo de esta huella considera el uso para jardines y la superficie construida. Teniendo en cuenta que todas las áreas son utilizadas por la empresa, se multiplicó el valor total del terreno por el factor de absorción de CO₂ de la superficie, que es equivalente al factor de absorción de CO₂ de las zonas cultivadas, obteniendo la Huella de Carbono.

La Huella Ecológica se obtuvo asignando las áreas de superficie construida a la huella de terreno construido. Para obtener las hectáreas globales se multiplicó el resultado de la huella de pastos y terrenos construidos por sus factores equivalentes y productividad respectiva.

Tabla 25-4: Resultados de la Huella de carbono y Huella Ecológica asociada al uso de suelos.

TIPO	CONTRAHUELLA DE CARBONO	HUELLA DE CARBONO	CONTRAHUELLA ECOLÓGICA	HUELLA ECOLÓGICA
Uso de suelo	0.0025tCO ₂ /año	0.013tCO ₂ /año	0.00029ha/año	0.0067ha/año

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

La Huella de Carbono bruta de la empresa TRANSERPET S.A, asociada al uso de suelos, tiene un valor de 0.013tCO₂/año, con una contra huella de 0.0025tCO₂/año, por lo que la Huella de Carbono neta es de 0.0155tCO₂/año (suma de la HC neta y la contra huella), la Huella Ecológica Bruta es de 0.0067ha/año, con una contra huella de 0.0029ha/año.

4.12.6. Cálculo total de la Huella Ecológica Empresarial.

Tabla 26-4: Resultados totales de la Huella de carbono y Huella Ecológica de la empresa TRANSERPET S.A.

TIPO	HUELLA DE CARBONO	HUELLA ECOLÓGICA
Consumo de combustibles	167.44tCO ₂ /año	70.30hag
Consumo eléctrico	32.92tCO ₂ /año	12.67hag
Servicios	14.10tCO ₂ /año	4.7hag
Consumo de materiales	8.56tCO ₂ /año	2.84hag
Uso de suelo	0.013tCO ₂ /año	0.00641hag
TOTAL	223.07tCO₂/año	79.97hag

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020.

4.13. Resultados obtenidos.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Huella Ecológica y de Carbono de la Empresa TRANSERPET S.A.

La Huella Ecológica neta de la empresa fue de 79,97hag mientras que la Huella de Carbono neta fue de 167,44tCO₂/año.

4.13.1. Consumo de combustible.

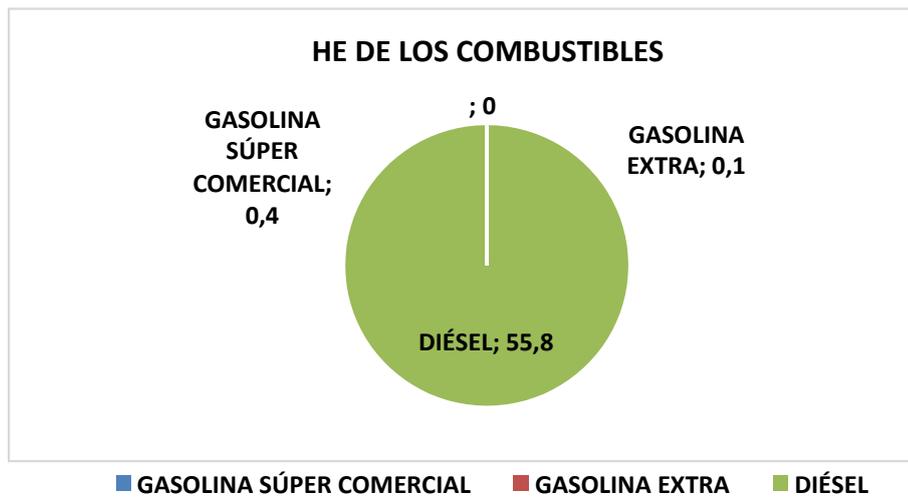


Gráfico 1-4. Resultados de la Huella Ecológica de los combustibles.

Fuente: Cálculo de la HE de la empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020.

Se observó que del total de la HU de los combustibles, con un valor de 55.801, ocupando la gasolina extra el 0.1%, correspondiente a 0.089hag, la gasolina súper comercial 0.4%, de 0.242hag, mientras que el diésel ocupa el 99.5%, representando un valor de 55,8 hag., siendo este el de mayor valor en el cálculo de la HE total del combustible, en concordancia además con ser el combustible más utilizado en la empresa TRANSERPET S.A en el año 2018.

4.13.2. Consumo eléctrico.

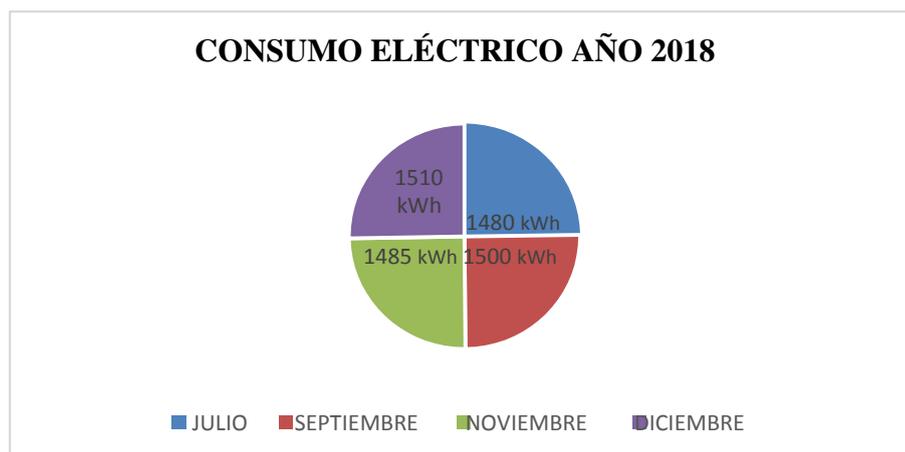


Gráfico 2-4. Resultados del consumo de energía eléctrica en el año 2018.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

En los meses de julio, septiembre, noviembre y diciembre fueron los meses de mayor consumo de energía en la empresa TRANSERPET S.A en el año 2018. En mes de diciembre se consumieron un total de 1510kWh, con un costo de \$163.08 dólares, siendo el mes de mayor consumo debido a que es el último mes del año donde los horarios de trabajo fueron más intensos, por haberse realizado los diferentes resúmenes de trabajo, incluyendo balances y demás aspectos económicos.

4.13.3 Consumo de aceite.

En los meses de febrero, abril, agosto, octubre y diciembre, el consumo de aceite aumentó debido que en esos meses se les realiza el cambio de aceite a la totalidad de las unidades que se encuentran en la empresa incluidos los autos ligeros.

4.13.4 Servicios.

Para esta huella solo se tomó en cuenta, como se mencionó anteriormente, el consumo de los servicios telefónicos, el cual, el pago es el mismo todos los meses ya que todas las telefonías se realizan por medio de un plan fijo que se paga de forma mensual.

4.13.5 Consumo de materiales.

En el consumo de materiales se tuvo en cuenta el uso de cartón, el uso de papel y el uso de llantas.

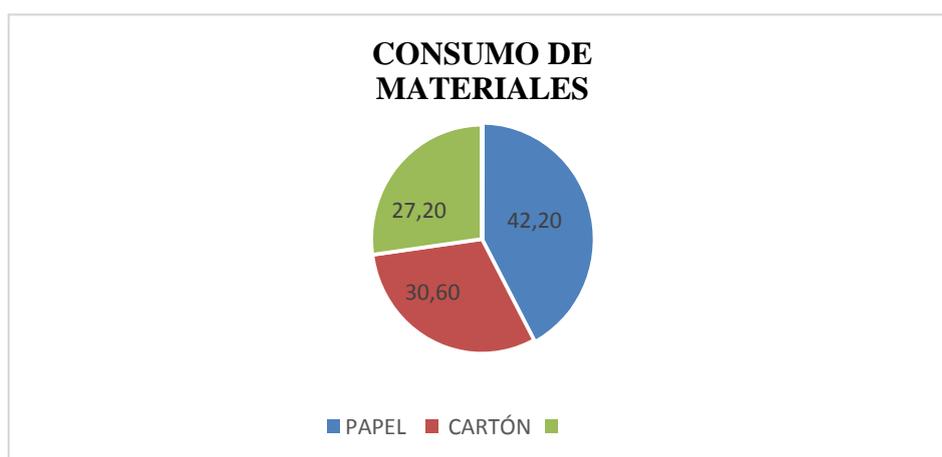


Gráfico 3-4. Resultados del consumo de materiales en el año 2018.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020.

El uso de papel es el más utilizado durante el año 2018, destacándose el papel para impresión y copia, debido a que es el más usado en las oficinas, además que presentan mayor huella ecológica dentro de los materiales.

4.13.6 Resultados totales de la Huella Ecológica Empresarial por alcance.

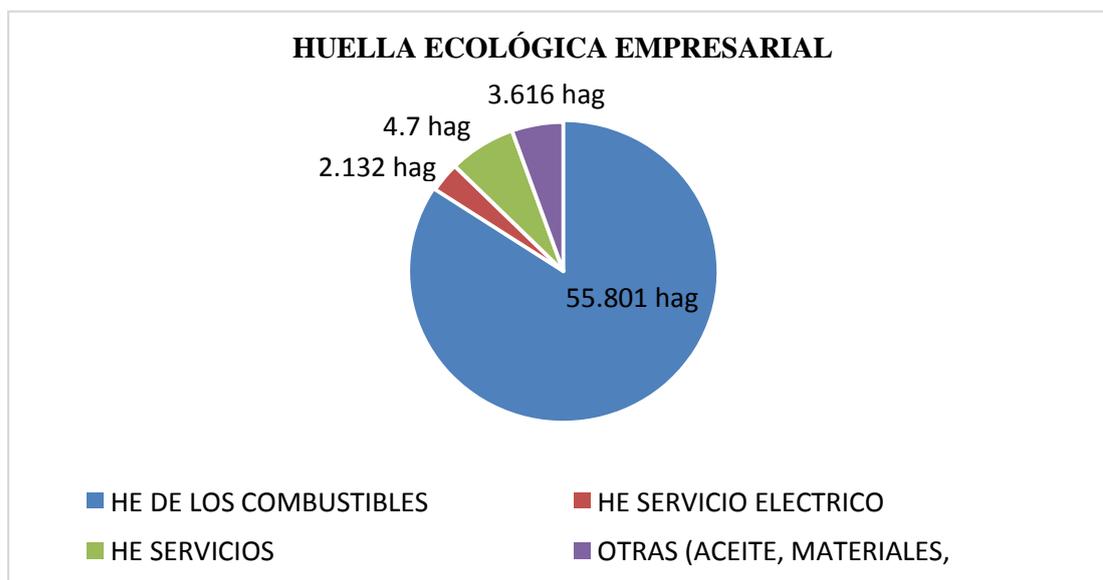


Gráfico 4-4. Resultados totales de la Huella Ecológica Empresarial por alcance.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Al realizar el análisis de la Huella de Carbono Empresarial por categoría de consumo, se observa que las emisiones indirectas / electricidad, representan el 16,11% del total de la huella, lo que equivale a 32,95%tCO₂/año, los materiales no orgánicos constituyen el 8,32%(18,56tCO₂/año), las emisiones directas/ combustible, son el 75,1%(167,44tCO₂/año), los servicios y contrataciones el 0,006%(0,013tCO₂/año).

4.13.7 Resultados totales de la Huella de Carbono por alcance.

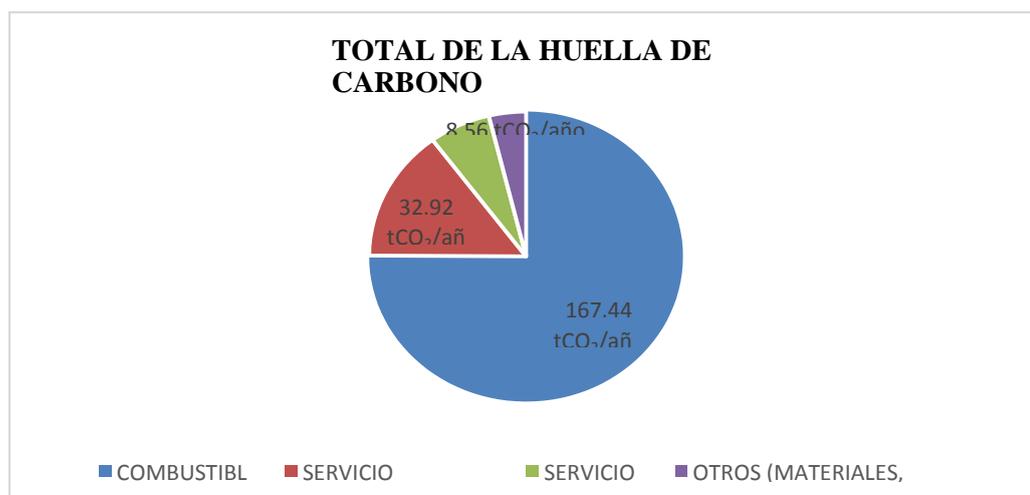


Gráfico 5-4. Resultados de la Huella de Carbono por alcance (tCO₂/año).

Fuente: Cálculo de la HE de la empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Evelyn Altamirano, 2020

Las emisiones correspondientes al combustible son las más representativas, debido a que en ellas se encuentra el diésel, factor de mayor consumo durante el año, en la empresa TRANSERPET S.A, a pesar de que en la electricidad se incluyen todo lo relacionado con el ciclo de vida del combustible, materiales no orgánicos, servicios y contrataciones, recursos forestales y uso de suelo.

4.13.8. Huella Ecológica Corporativa de la Empresa TRANSERPET S.A.

Los resultados obtenidos en la Huella Ecológica Corporativa fueron los siguientes:

Tabla 27-4: Resultados de la Huella Ecológica Corporativa.

DETALLES	BRUTA (hag)	CONTRAHUELLA (hag)	NETA (hag)
Emisiones directas (Combustible)	55.801	0.0	55.801
Emisiones indirectas (Electricidad)	1.97	0.0	1.97
Materiales no orgánicos	2.84	0.0	2.84
Servicios y contrataciones	4.7	0.0	4.7
Uso de suelo	0.0067	0.00029	0.00641
TOTAL		0.00029	65.32

Fuente: Cálculos de la Huella Ecológica de la Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Dentro de las emisiones indirectas - electricidad, el mayor porcentaje se debe al uso de energía térmica con un 2,46% de la huella neta total (1,97%).

Los servicios de telefonía representaron el 5,9%(4,7hag) de la huella neta total.

En el año 2018 los ingresos de la Empresa de Transporte de Carga Pesada TRANSERPET S.A, fueron un total de \$584078,474 USD, de los cuales se utilizaron en los gastos básicos de la empresa un total de \$175223.5 USD, que representa el 30% del total ingresado.

Los gastos de los componentes que se utilizaron para el cálculo de la HEE se comportaron de la siguiente manera:

Tabla 28-4: Gastos en USD de los componentes que se utilizaron para el cálculo de la HEE de TRANSERPET S.A.

COMPONENTES	GASTOS EN USD EN EL AÑO 2018	% CON RESPECTO AL TOTAL DE GASTOS BÁSICOS	2% DE AHORRO CON EL CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
Papel	2729.80	0.93	54.6
Llantas	5000.00	1.71	100.0
Cartón	792.50	0.27	15.9
Combustible	18164.08	6.2	363.3
Filtros	2239.00	0.76	44.8
Energía Eléctrica	1886.44	0.64	37.7
Telefonía	9000.00	3.08	180.0
TOTAL	39811.82	5.31	796.3

Fuente: Cálculos de la Huella Ecológica de la Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020.

Como se observa anteriormente, el combustible fue el componente de mayor gasto en el año 2018 (representando el 6.2%), le continúa la telefonía (representando un 3.08%) y las llantas (representando el 1.71%); de forma general los componentes utilizados para el cálculo de la HEE de la empresa de Transporte Pesado TRANSERPET S.A, cubren el 5.31% del total de los ingresos al calcular el 2% de ahorro, con el cumplimiento de las medidas del Plan de Manejo Ambiental, se hubiesen ahorrado un total de 796.25 USD, del total de gastos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el cálculo de la HEE de la empresa TRANSERPET S.A, y comparándolos con los estudios realizados que muestran que la HE del Ecuador es de 25.2 millones de hectáreas globales, lo que indica que cada ecuatoriano necesita

1.9hag por personas para satisfacer sus necesidades, mientras que la biocapacidad se fijó en 30,5hag, disponiendo así cada ecuatoriano de 2,3hag por persona, superficie destinada a producir los recursos que consume cada persona, en función a esta premisa, y teniendo en cuenta lo expresado por Zhao en el 2005, la empresa TRANSERPET S.A, es insostenible, pues la HEE calculada es mayor a la biocapacidad determinada para el país a nivel de planeta, ya que según World Nature Wild Fun Ford Nature en el 2006, determinó que la biocapacidad del planeta es de 1.7hag.

4.14 Resultados de la Huella Ecológica Institucional para el Método Compuesto de Cuentas Contables MC3.

Con el MC3 se calculó la HEE, aportando un valor de 53.2hag, la cual teniendo en cuenta los valores de Biocapacidad propuestos para el Ecuador de 1.7hag, da a conocer que la Empresa TRANSERPET S.A, es insostenible.

El desarrollo de esta metodología se encuentra en el ANEXO 1.

4.15 Análisis estadísticos descriptivos.

A simple vista podemos determinar que si se diferencia la aplicación de dos metodologías distintas para el cálculo de la huella ecológica y la huella de carbono. La metodología de Ana Karina Andrade Rivadeneira, permite tener una menor desviación estándar de 2.56 en la huella ecológica que es aproximadamente 23 veces menor que la metodología de MC3. Así también, en el cálculo de la huella de carbono de la primera metodología 13.94 que es 20 veces menor a la segunda con 303.14.

Tabla 29-4: Diferencias en la aplicación de ambas metodologías.

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS				
Metodología	Huella	Media	Desviación estándar	N
Andrade Rivadeneira	Ecológica	2.4716	2.56515	4
	Carbono	13.8981	13.94248	4
	Total	8.1849	11.11016	8
Método de Cuentas Contables	Ecológica	38.1750	58.24817	4
	Carbono	198.7750	303.14264	4
	Total	118.4750	219.56114	8
Total	Ecológica	20.3233	42.67444	8

	Carbono	106.3366	221.88430	8
	Total	63.3299	160.61743	16

Fuente: Cálculos de la Huella Ecológica Empresarial de la Empresa TRANSERPET S.A

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Gráficamente se observa la diferencia de la aplicación de estas metodologías donde a excepción del criterio de servicios, en ninguna otra la metodología de Andrade Rivadeneira supera la de Método de Cuentas Contables.

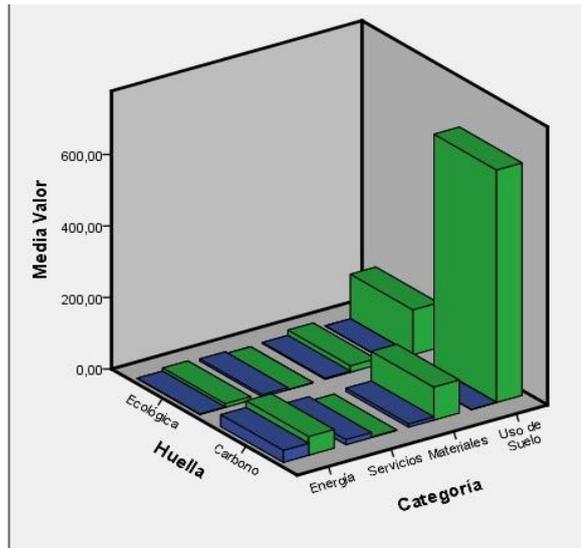


Gráfico 6-4. Diferencias entre ambas metodologías.

Fuente: Cálculos de la Huella ecológica Empresarial de la empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020.

Normalidad

Tabla 30-4: Valor de significancia de ambas metodologías.

METODOLOGÍA		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Valor	Ana Karina Andrade	.773	8	.015
	Método de Cuentas Contables	.596	8	.000

Fuente: Cálculos de la HEE de la Empresa de TRANSERPET S.A

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020.

Significancia mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, por lo que la metodología de Andrade Rivadeneira tiene distribución normal y la metodología de Método de Cuentas Contables, por tener una significancia menor a 0.05; aceptamos la hipótesis verdadera de que es distinta a la distribución normal; que gráficamente podemos observar:

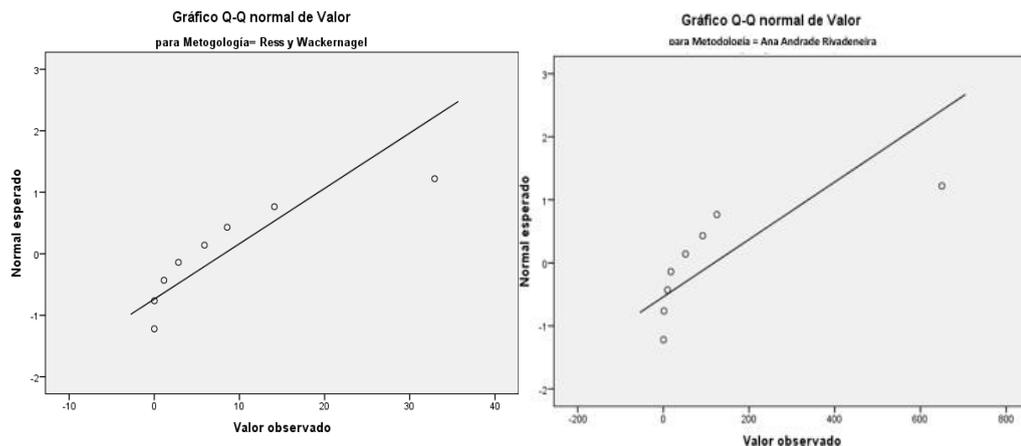


Gráfico 7-4. Representación de la significancia entre ambas metodologías.

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica Empresarial de la Empresa TRANSERPET S.A

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020.

Homogeneidad de varianzas

Tabla 31-4: Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente entre grupos.

F	df1	df2	Sig.
7.100	3	12	.005

Fuente: Cálculos de la Huella Ecológica Empresarial de la Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

El nivel de significancia si es menor a 0.05 por lo que las varianzas si son distintas entre los grupos.

Análisis de varianza

Tabla 32-4: Efectos de la Huella Ecológica

Pruebas de efectos inter-sujetos

ORIGEN	TIPO III DE SUMA DE CUADRADOS	GL	CUADRÁTICO PROMEDIO	F	SIG.
Modelo corregido	100501.507 ^a	3	33500.502	1.403	.290
Interceptación	64170.884	1	64170.884	2.688	.127
Metodología	48655.657	1	48655.657	2.038	.179
Huella	29593.124	1	29593.124	1.240	.287
Metodología * Huella	22252.726	1	22252.726	.932	.353
Error	286467.854	12	23872.321		
Total	451140.245	16			
Total corregido	386969.361	15			

a. R al cuadrado = .260 (R al cuadrado ajustada = .075)

Fuente: Metodologías utilizadas para el cálculo de la Huella Ecológica Empresarial de la Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Como los efectos de la huella ecológica en función de la metodología, se evidencia que el nivel de la huella depende del nivel en que esté la metodología y viceversa; es decir, por su nivel de significancia se evidencia que si interactúa la metodología con la huella calculada.

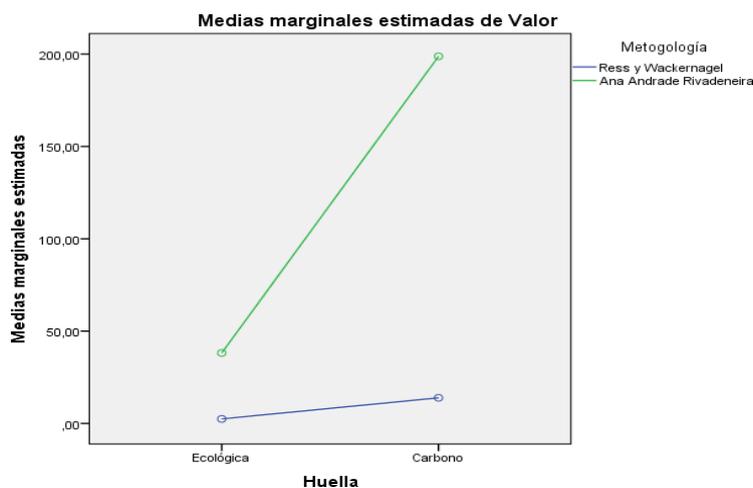


Gráfico 8-4. Efecto principal (Individual).

Fuente: Metodologías utilizadas para el cálculo de la Huella Ecológica Empresarial de la Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn, 2020

En la figura se aprecia que el efecto principal (individual) de la metodología es mayor que del cálculo de la huella, y como podemos observar que tienen una pendiente diferente por lo que se asevera la interacción.

La interacción es positiva, por lo que, si existe un efecto en el cálculo de la huella ecológica y de carbono, ya que, al influir el tipo de metodología en este caso, la metodología de Método de Cuentas Contables si potencia el total calculado.

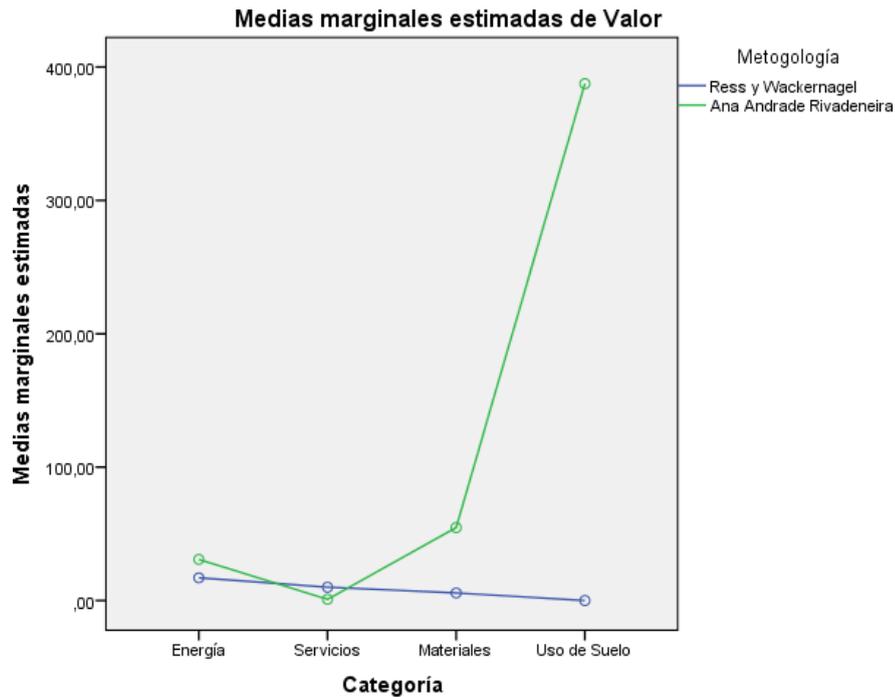


Gráfico 9-4. Análisis categórico individual.

Fuentes: Cálculo de la Huella Ecológica Empresarial de la Empresa TRANSERPET S.A

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Dentro de un análisis categórico individual, podemos observar que, en función a la pendiente de la metodología de Andrade Rivadeneira, mantiene la normalidad descrita anteriormente; pero a excepción de la categoría de servicios, las demás categorías se ven potenciadas por la metodología de Método de Cuentas Contables.

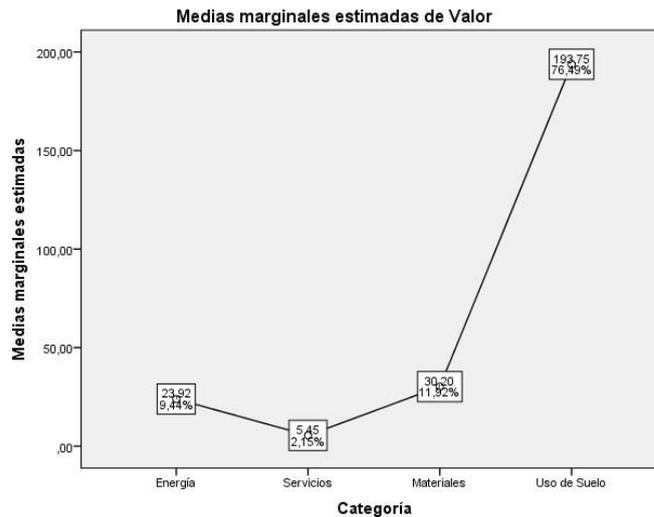


Gráfico 10-4. Medias marginales estimadas de valor.

Fuente: Cálculo de las HEE de la Empresa TRANSERPET S.A.

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Estas diferencias dadas por la metodología de Método de Cuentas Contables permiten apreciar como la menor diferencia recae en la categoría de servicios disminuye en un 2,15%; mientras que en el uso de suelo aumenta en un 76,49%.

4.16. Plan de manejo ambiental

Luego de haber realizado el cálculo y análisis de la Huella Ecológica y de Carbono de la empresa TRANSERPET S.A, se deben implementar medidas encaminadas a la reducción de la misma. Teniendo en cuenta que las reducciones deseadas se obtendrán en un año, a partir de la implementación del Plan de Manejo Ambiental, propuesto.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Medidas para la reducción del combustible.

Objetivos: Disminuir el consumo de combustible hasta un 10%.

Tabla 33-4: Medidas para la reducción del combustible.

Nro.	Medidas	R. Ejecución	Ejecuta	F/Cumplimiento	Forma de evaluación	Indicadores de cumplimiento
1	Mantener una velocidad constante al manejar, donde sea posible. Ejemplo manejar a 90km/h en autopista, en lugar de 100km/h.	Gerente General	Conductores	Permanente	-Control del velocímetro de las unidades. -Control del gasto de combustible por unidades en cada mes. -Control de las multas por etapa.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
2	Verificar la presión de las llantas.	Especialista de Logística	Conductores	1ra y 4ta Semana de cada mes.	Planilla de chequeo y evaluación de las unidades.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)

3	Realizar mantenimiento adecuado del vehículo de acuerdo al fabricante.	Gerente General.	Conductores	Según planificación	Control del cumplimiento de los mantenimientos de las unidades por etapa.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
4	Evita arranques agresivos, evitar pasos repentinos, ajustar la velocidad a los cambios de flujo del tráfico.	Gerente General	Conductores	Según los mantenimientos por etapas.	Control del cumplimiento de los mantenimientos de las unidades por etapa.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
5	Apagar el vehículo cuando se encuentre en reposo.	Gerente General	Conductores	Semanal	Según el chequeo del gasto de combustible.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
6	Analizar el rendimiento de los vehículos antes de adquirirlos, pues a mayor	Gerente General	Especialista de Logística	Según la compra de los vehículos nuevos.	Comprobación de la ficha técnica de los vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento

	rendimiento menos consumo de combustible.					(Satisfecho) <ul style="list-style-type: none"> -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
7	Comprar autos con transmisión manual, por ser 5% más eficientes en ahorro de combustible que los de transmisión automática.	Gerente General	Especialista de Logística	Según la compra de los vehículos nuevos.	Comprobación de la ficha técnica de los vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
8	No llevar sobre carga en los Vehículos ya que estos pueden incrementar el consumo de combustible hasta en un 25%.	Especialista de Logística	Estibadores	Permanente	Chequeo y control del proceso de estibaje.	<ul style="list-style-type: none"> 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
9	Utilizar como combustible principal el diésel por ser estos motores más eficientes que los de gasolina.	Gerente General	Especialista de Logística	Permanente	Comprobación de la ficha técnica de los vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) -85% Cumplimiento (Insatisfecho)

10	Utilizar aceites ahorradores de combustible, puesto que contienen aditivos anti friccionantes y reductores de la viscosidad que pueden mejorar la economía del combustible en un 3% en comparación con aceites estándar.	Gerente General	Especialista de Logística	Según plan de mantenimiento	Control del cambio de aceite que se realizan en las unidades.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
----	--	-----------------	---------------------------	-----------------------------	---	---

Medidas para la reducción en la electricidad.

Objetivos: Disminuir el consumo de la electricidad.

Tabla 34-4: Reducción de electricidad

Nro.	Medidas	R. Ejecución	Ejecuta	F/Cumplimiento	Forma de evaluación	Indicadores de cumplimiento
1	Apagar todas las luces al abandonar las instalaciones al finalizar la jornada de trabajo.	Gerente General	Todos	Permanente	Control del consumo de electricidad o chequeo a los locales.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
2	Apagar los monitores de las PC, antes de salir o en pausa prolongada y en los fines de semana se deberán dejar desconectados todos los equipos eléctricos.	Gerente General	Todos	Permanente	Chequeo a los locales y a los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
3	Configurar las computadoras en modo ahorro de energía,	Gerente General	Informático	Ira quincena de enero	Control de cumplimiento de mantenimiento a computadoras.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho)

	esto garantiza una reducción al consumo eléctrico en un 50%.					<ul style="list-style-type: none"> • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
4	Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos, para garantizar su óptimo rendimiento y evitar la pérdida de energía.	Gerente General	Informático	Según plan de mantenimiento.	Control del cumplimiento del mantenimiento a computadoras	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)

Medidas para la reducción en los materiales.

Objetivos: Disminuir el consumo de materiales como papel y cartón en la empresa.

Tabla 35-4: Medidas para la reducción de materiales.

Nro.	Medidas	R. Ejecución	Ejecuta	F/Cumplimiento	Forma de evaluación	Indicadores de cumplimiento
1	Dotar de una determinada cantidad de insumos de oficina de acuerdo a un estudio de consumo por empleado, para entregar lo estrictamente necesario, evitando desperdicios y mal uso de los mismos.	Gerente General	Especialista de Logística	Permanente	Según el cumplimiento del plan de necesidades de materiales por etapas.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
2	Actualizar el software de los equipos existentes con el fin de evitar en lo posible la adquisición de los nuevos.	Gerente General	Informático	Enero/Julio de cada año.	Según cumplimiento del plan de mantenimiento de los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
3	Utilizar la comunicación vía internet en caso de que se	Gerente General	Todos	Permanente	Control de las carpetas de correo para cada empresa.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho)

	requiera proporcionar información demasiado extensa.					<ul style="list-style-type: none"> • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
4	Revisar todos los documentos antes de imprimirlos, así como se recomienda a la impresión en el número estrictamente necesario.	Gerente General	Personal de oficina	Permanente	Control de gastos de los materiales por etapa.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
5	Utilizar el correo electrónico para enviar documentos en lugar de imprimirlos.	Gerente General	Personal de oficina	Permanente	Control de las carpetas de correo para cada empresa.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
6	Adquirir papel reciclado para el uso en oficina	Especialista de calidad	Personal de oficina	Permanente	Control de las impresiones realizadas	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento

						(Insatisfecho)
7	Reutilizar el papel y usar papel reciclado para sacar copias, e imprimir documentos no oficiales	Especialista de calidad	Personal de oficina	Permanente	Control de las impresiones realizadas	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
8	Utilizar el papel membretado solo para imprimir documentos oficiales que requieran respaldo físico.	Especialista de calidad.	Personal de oficina.	Permanente	Control de las impresiones realizadas.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
9	Reducir el uso de archivadores tamaño oficio y carpetas membretadas principalmente.	Especialista de calidad.	Personal de oficina.	Permanente	Control de las impresiones realizadas.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)

8	Utilizar el papel membretado solo para imprimir documentos oficiales que requieran respaldo físico.	Especialista de calidad.	Personal de oficina.	Permanente	Control de las impresiones realizadas.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)
9	Reducir el uso de archivadores tamaño oficio y carpetas membretadas principalmente.	Especialista de calidad.	Personal de oficina.	Permanente	Control de las impresiones realizadas.	<ul style="list-style-type: none"> • 95-100% Cumplimiento (Muy Satisfecho) • 85-95% Cumplimiento (Satisfecho) • -85% Cumplimiento (Insatisfecho)

Acciones necesarias para la implementación del plan.

- Presentar el plan a la gerencia para general para su revisión, corrección y aprobación, recopilando los criterios de todos los responsables de áreas, logrando un consenso general en cuanto a la aplicabilidad de las medidas propuestas.
- Aprobación de los planes
- Difusión de las actividades.
- Charlas de capacitación a todos los implicados.
- Comunicación usual de las medidas en monitores, baños, copiadoras, estaciones de trabajo y vehículos.
- Designación de los responsables del cumplimiento y control de las actividades.
- Poner en marcha las medidas planteadas en un periodo de 6 meses y realizar una evaluación inicial.
- Implementación definitiva del plan.
- Evaluación del cumplimiento de las actividades del plan.

Indicadores para medir la sostenibilidad de la empresa teniendo en cuenta el cumplimiento de las medidas tomadas en el Plan de Manejo Ambiental da la empresa, en la evaluación por etapas.

Teniendo en cuenta el cumplimiento de las medidas del Plan de Manejo Ambiental, se planificaron los siguientes indicadores para medir la sostenibilidad de la empresa TRANSERPET S.A.

Tabla 36-4: Indicadores de sostenibilidad

INDICADORES DE CUMPLIMIENTO		
Total de acciones	Valoración Cualitativa	Simbología
De 0 a 3	Se cumplen del 0 al 33% de las medidas tomadas	MALA (M)
De 3 a 6	Se cumplen del 34 al 67% de las medidas tomadas	BUENA (B)
De 7 a 9	Se cumplen del 68 al 100% de las medidas tomadas	EXCELENTE (E)

Realizado por: Altamirano, Evelyn 2020

Nota: Se toma el valor en una escala de 0 al 100% y la técnica de medición de calificación del semáforo.

El color verde significa que, la empresa por el cumplimiento de las medidas tomadas puede declararse una empresa sostenible.

El color amarillo, significa que la empresa debe continuar trabajando en las medidas tomadas, para lograr declararse como una empresa sostenible en un corto periodo de tiempo.

El color rojo muestra que el trabajo realizado es insuficiente, por lo que no muestra resultados satisfactorios, ni está influyendo de forma positiva para lograr la sostenibilidad en la empresa.

CONCLUSIONES

- Se utilizaron dos métodos para el cálculo de la Huella Ecológica Empresarial, desarrollándose así la base metodológica y procedimental para implementar la Huella Ecológica como indicador de sostenibilidad en el sector empresarial de transporte pesado. Los métodos utilizados fueron el Método de Cuentas Contables, por ser uno de los métodos más simples de implementar en una empresa y el propuesto por Ana Karina Andrade Rivadeneira, por tener similitudes en los diferentes componentes a tener en cuenta para el cálculo de la Huella Ecológica Corporativa.
- Se ha demostrado que a Huella Ecológica ser un indicador satisfactorio en la sostenibilidad ambiental de la empresa TRANSERPET S.A., ya que permite identificar aquellas actividades de mayor impacto ambiental, facilitando así el control de recursos y la focalización de políticas con vista al mejoramiento de la sostenibilidad.
- Se ha propuesto indicadores de sostenibilidad en dependencia del cumplimiento de las medidas de Plan de Manejo Ambiental de la empresa de transporte pesado TRANSERPET S.A, pudiendo ser declarada una empresa insostenible, con posibilidades de lograr la sostenibilidad en un corto periodo de tiempo, o con dificultades para lograr la sostenibilidad. La Huella ecológica de la Empresa TRANSERPET S.A, en el año 2018, es de 79,97hag, que representa 27,6 veces su contrahuella, así como que tiene niveles muy por encima a los planteado para la biocapacidad determinada para el país que es de un 1.7hag, lo que significa que los niveles de consumo de la empresa son insostenibles.
- Se ha realizado el análisis estadístico a los resultados de los cálculos, lo que permite llegar a la conclusión de que la metodología MC3 es más efectiva que el cálculo manual empleado por Ana Karina Andrade Rivadeneira, en la obtención de la Huella Ecológica y la Huella de Carbono de la empresa TRANSERPET S.A, teniendo en cuenta que la metodología de Ana Karina Andrade Rivadeneira, es aproximadamente 23 veces menor que la metodología del MC3. Además, a excepción del criterio de servicio, en ninguna otra la metodología de Andrade Rivadeneira supera la del MC3 y la metodología de Método de Cuentas Contables potencia el total calculado. La Metodología MC3, permite el cálculo de la Huella de Carbono y Huella Ecológica simultáneamente.
- Se ha propuesto medidas de mejoras para reducción de consumo mediante el Plan de Manejo Ambiental que pretende la reducción de un 2% de huella, neta que, a pesar de ser relativamente alcanzable, requiere de un constante control y compromiso tanto de directivos de la empresa como de los empleados.

RECOMENDACIONES

- Mantener un registro de funcionarios por áreas, actualizados a fines de cada año.
- Al momento de adquirir insumos se debe registrar no únicamente la cantidad, sino también el peso al ingresar a bodega, esta información debe estar digitalizada en una base de datos y actualizar los pesos en caso de que exista algún cambio o se agregue algún insumo. Adicionalmente se debe registrar en qué unidades se adquiere cada insumo.
- Llevar el registro de la cantidad de aceite cambiado (gal/cambio), en cada mantenimiento, el número y tipo de filtros reemplazados, así como la marca del filtro y su respectivo código para mejorar la exactitud de los datos.
- Actualizar la metodología MC3 anualmente, así como los factores de emisión CO₂, los factores de productividad y equivalencia ni los factores de conversión para el análisis del ciclo de vida.
- Socializar la investigación a los directivos de la empresa para que conozcan la importancia de reducir la Huella Ecológica mediante la implementación de Planes de Manejo Ambiental.
- Realizar otros estudios o investigaciones destinadas a calcular factores de emisión, factores de productividad energética y natural para el Ecuador, con la finalidad de que los cálculos sean más adaptados a la realidad del país.

GLOSARIO

Desarrollo sostenible: es aquel que satisface las necesidades sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. (Presidente del 65ª periodo de Sesiones, 2012)

Sostenibilidad: refiere a una convivencia dinámica, compleja y en equilibrio de los elementos bióticos y abióticos que conforman nuestra Tierra. (Bruntland Harlem)

Indicador de sostenibilidad: es el indicador que aplica su conjunto genérico de ideas al sistema particular, conjunto de valores y metas evocados en el concepto de sostenibilidad. Así, los indicadores de sostenibilidad proveen señales que facilitan la evaluación de progreso hacia objetivos que contribuyen a lograr la meta para el logro del bienestar humano y eco sistemático en forma simultánea. (Rayén Quiroga, 2001)

Huella ecológica: es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta, relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos. (Estrategia de desarrollo sostenible del Principado de Asturias, 2015)

Huella ecológica corporativa: es un indicador de sostenibilidad ambiental integrado, con el que se evalúa el impacto ambiental de una actuación concreta ejerce sobre el entorno. (La Huella Ecológica Corporativa: Concepto y aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia, 2008)

Huella de carbono: es un indicador ambiental que pretende reflejar la totalidad de gases invernadero emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto. (Huella de Carbono. Parte 1: Conceptos, métodos de estimación y complejidades metodológicas., 2012)

Plan de Manejo Ambiental: es el plan que de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los efectos o impactos ambientales negativas causadas en desarrollo de un proyecto, obra o actividad, incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia, su contenido puede estar reglamentado en forma diferente en cada país. (Valdés Portilla, 2017)

BIBLIOGRAFÍA

ALVARENGA, T, et.al., Cálculo de la Huella Ecológica de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura (Trabajo de Titulación) (Grado académico). Universidad del Salvador. Facultad de ingeniería y arquitectura. El Salvador. 2015. pág. 163.

ANDRADE A y DEFAZ, G. El Cálculo de la Huella Ecológica de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS). Facultad de ingeniería en geología, minas, petróleos y ambiental. (Trabajo de Titulación) (Grado académico). Universidad Central del Ecuador. Quito. 2016. pág. 357.

FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. FIUBA, *Estudio de materiales y compuestos para la industria del neumático.* Buenos Aires Argentina, 2008.

ASTUDILLO, P. Evaluación de la Huella Ecológica de las instalaciones de Bayer en Ecuador para determinar su desempeño ambiental. (Trabajo de Titulación) (Grado académico). Universidad Central Del Ecuador. Quito. 2010.

BARRANTES, G, et al., “El bosque en el Ecuador. Una visión transformada para el desarrollo y la conservación”. *Corporación de Manejo Forestal Sustentable.* 2000, Ecuador.

DOMENECH, J. *Guía Metodológica para el cálculo de la Huella Ecológica Corporativa.* España: 2006.

DOMENECH, J. Huella Ecológica y Desarrollo sostenible. *España: 2007*

DOMENECH, J. “Huella del Carbono”, *Estándares Método Compuesto de las Cuentas Contables.* (2010), (Chile).

DOMENECH, L, et al., “La Huella Ecológica Corporativa. Concepto y aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia”. *Revista científica,* (2008).

DOMENECH, J y ARENALES, M. La Huella Ecologica de las Empresas, año de seguimiento puerto Gijón.*Revista académica Universidad de Málaga* (2016),(España)

CONELEC. *Estadística del Sector Eléctrico en el Quito Ecuador.* 2017.

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. *Manual de buenas prácticas ambientales del Distrito Metropolitano de Quito,* 2011.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Huella Ecológica del Ecuador. Principales avances y resultados.* Quito, Ecuador: s.n., 2017. pág. 25.

EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA PESADA TRANSERPET S.A. *Informe de Gestión 2018.*

ENRIQUEZ, O, Aplicación de la Metodología de Cálculo de la Huella de Carbono a la Empresa Eléctrica Quito (Trabajo de titulación) (Grado académico). Universidad SEK Facultad De Ciencias Ambientales, Quito -Ecuador., 2012. pág. 46.

INTERNATIONAL STANDAR ORGANIZATION, ISO 14040. *Gestión Ambiental. Análisis del ciclo de vida. 1998.*

ISO 14044. *Gases de efecto invernadero.*

LEAL, J, . *Ecoeficiencia: marco análisis, indicadores y experiencias.* Naciones Unidas CEPAL. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Publicación de las Naciones Unidas Santiago de Chile.2005.

LINGYANG K, et al., “Estimating the environmental Kuznets curve for ecological footprint at the global level: A spatial econometric approach”. *Ecological Indicators.*2013, (China), (34): Yantai Institute of Coastal Zone Research. págs. 15-21.

MANGIA, J. Cálculo de la Huella de Carbono de la Empresa de Servicios Logísticos RANSA y determinación de oportunidades de mejora, para la aplicación de Sistema de Producción Más Limpia. (Trabajo de titulación) (Grado académico). Universidad Internacional SEK. Quito: s.n., 2016. pág. 77.

MOORE, D, Análisis de la huella ecológica de la ciudad de Quito 2009. Secretaría de ambiente del municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011.

RESS, W, Y WACKERNAGEL, M. Over Ecological Footprint Reducing, 1996.

ROMER, J. Cálculo de la Huella Ecológica Institucional de la Universidad Técnica del Norte Campus el Olivo en el periodo enero-diciembre de 2015, en la Ciudad de Ibarra (Trabajo de titulación) (Grado académico). Universidad Técnica del Norte, Departamento de Ciencias naturales y Ambientales, Ibarra- Ecuador, 2016.

ROMERO, R., *Revista Ciencia*, 2017, Vols. 19, 4, 465-476, pág. 12.

TAPIA, E, Determinación de la Huella Ecológica en la Empresa Agrícola AGRONATURA S.A., Sangolqui-Ecuador. 2016. pág. 103.

WACKERNAGEL, M. *Evaluación de la Huella Ecológica*, 1999.

WACKERNAGEL, M. *Huella familiar*, 1999.

ANEXOS

ANEXO A: CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA POR EL MÉTODO COMPUESTO DE CUENTAS CONTABLES LA EMPRESA
TRANSERPET S.A

CATEGORÍAS	Unidad	Consumo anual				Productividad		Huella por tipo de ecosistema, en hectáreas						HUELLA TOTAL [ha*fe]	CONTRA-HUELLA [ha*fe*fe]	
		unidades de consumo [ud./año]	en euros SIN IVA [€/año]	en toneladas [t/año]	Intensidad energética [GJ/t]	en gigajulios [GJ/año]	natural [t/ha/año]	energética [GJ/ha/año]	energía fósil [ha*fe]	tierra cultivable [ha*fe]	pastos [ha*fe]	bosque [ha*fe]	terreno construido [ha*fe]			mar [ha*fe]
1.-ENERGÍA																
1.1. Electricidad																
Hidráulica	[kWh]	17.476,0	1.118,5	0,0	0,0036	62,91		15,000			0,002					0,0
Subtotal 1.1.		17.476,0	1.118,5	0,0		62,91				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
" (t CO ₂)										0,0		0,0				0,0
1.2. Combustibles																
Gasoil B	[l]	17.333,0	6.051,0	13,9	43,75	606,66		71	9,7							9,7
Fuel oil	[l]	23,0	2,4	0,0	43,75	0,81		71	0,0							0,0
Subtotal 1.2.			6.116,1	14,0		610,33			9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		9,8
" (t CO ₂)									51,0			0,0				51,0
1.3. Materiales																
Vehículos automóviles terrestres	[€]		357,3	0,1	140	8,73		71	0,1							0,1
Subtotal 1.3.			357,3	0,1		8,73			0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,1
" (t CO ₂)									0,7			0,0				0,7
1.4. Servicios																
Teléfonos (total fijos y móviles)	[€]		9.000,0	0,8	43,75	35,15		71	0,6							0,6
Servicios de mantenim., vigilancia, limpieza, etc.	[€]		2.592,0	0,3	43,75	15,18		71	0,2							0,2
Subtotal 1.4.			11.592,0	1,2		50,33			0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,8
" (t CO ₂)									4,2			0,0				4,2
2. USO DEL SUELO																
Zonas de pastos o jardines	[ha]	30,0									0,0					0,0
Construido, asfaltado, erosionado, etc.	[ha]	50,0											141,1			141,1
SUB-TOTAL 2		80,0							0,0	0,0	0,0	0,0	141,1	0,0		141,1
" (t CO ₂)									0,0			0,0				0,0
3. RECURSOS FORESTALES																
Papel, cartón y sus manufacturas	[€]		3.170,2	4,1	30	122,10	1,01	71	2,0			4,6				6,5
SUB-TOTAL 3			3.170,2	4,1		122,10			2,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0		6,5
" (t CO ₂)									10,2			23,9				34,1
TOTALES																
Total (t CO ₂)			22.354,0	19,2		854,4			12,7	0,0	0,0	4,6	141,1	0,0		158,4
Huella ecológica neta (ha)									66,1			23,9				90,0
Huella ecológica neta (t CO ₂)																90,0

Huella ecológica bruta (ha/año):	158,3775
Huella ecológica neta (ha/año):	142,1446
Emissiones netas (t CO ₂ /año):	89,97752

Categoría	Factor equival.	Factor rendimiento.
Energía fósil	1,13868	
Tierra cultivable	2,82187	1,00
Pastos	0,54110	1,00
Bosques	1,13869	3,00
Terreno construido	2,82187	1,00
Mar	0,21719	1,26



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO



DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 24 / 08 /2020

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: : Evelyn Lizette Altamirano Idrovo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería en Biotecnología Ambiental
Título a optar: Ingeniera en Biotecnología Ambiental
f. Analista de Biblioteca responsable: Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.



24-08-2020

0169-DBRAI-UPT-2020