



## **UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

### **Determinación de la HUELLA ECOLÓGICA de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, sección distribución**

**Realizado por:**

ING. ELÉC. EDGAR MÉNDEZ ESPINOZA

**Previo la obtención del título de  
Magíster en Gestión Ambiental**

**Director de tesis:**

DR. GUSTAVO CHACON VINTIMILLA Ph.D.

**Cuenca, Junio de 2014**



## **PRODUCE TRISTEZA SABER QUE LA NATURALEZA HABLA MIENTRAS EL GÉNERO HUMANO NO ESCUCHA**

**(Victor Hugo)**

### **RESUMEN**

El suministro de recursos naturales renovables a cada persona y absorber los desperdicios del uso de ese recurso genera una Huella Ecológica (HE) per cápita en desmedro del Capital Natural local o global. El cálculo del tamaño de la HE puede constituirse en un indicador de sostenibilidad con aplicación al entorno empresarial. Así, en esta investigación se aplicó una metodología de cálculo de la HE en la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, sección distribución, basada en una estimación de la superficie necesaria para satisfacer los consumos asociados a la alimentación, productos forestales, gasto energético y ocupación de terreno frente a 1) la contabilización del empleo de elementos en unidades físicas y, 2) la transformación de estos consumos en superficie biológica productiva a través de Índices de Productividad y Factores de Equivalencia. El valor *per capita* de HE obtenido (= 3,6 ha) reveló el uso desproporcionado de recursos que la Empresa desarrolla actualmente con el indicativo de *no es sostenible*; por tanto, la implementación de políticas generales de ahorro en todo su accionar es indispensable. A pesar de que puede existir sobrevaloración de resultados por el empleo de índices y factores de uso global, los resultados de este trabajo generan una alarma que debe ser monitoreada en el tiempo al establecer acciones que mejoren la sostenibilidad de la Empresa.

**Palabras clave:** Capital Natural, consumo, Huella Ecológica, productividad empresarial, sostenibilidad.



## ABSTRACT

The provision of natural resources per capita and having to absorb the waste products produced by their use generates an Ecological Footprint (EF) and reduces the local or global Natural Capital. The calculation of the EF size can become a sustainability indicator in the public company sector. Therefore, in this thesis we calculated the EF of the public electric company *Empresa Eléctrica Regional Centro Sur*, distribution section, based on an estimation of the surface area required to satisfy consumptions associated to feeding, forestry products, energy expenses and land occupation in relation to 1) the accounting of the use of elements into physical measurable units, and 2) the transformation of these consumptions into productive biological area through Productivity Indexes and Equivalence Factors. The EF per capita obtained ( $\approx 3.6$  ha) showed the disproportionate use of resources that the Company currently produces by the indication of *unsustainable*.

**Keywords:** Natural Capital, Consumption, Ecological Footprint, Business Productivity, Sustainability.



Translated by   
Lic. Lourdes Crespo



**INDICE**

<b>RESUMEN</b>	<b>Pag.</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	12
1.1. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	13
1.2. <b>ALCANCE.</b> .....	14
1.3. <b>OBJETIVOS.</b> .....	15
1.3.1. <i>Objetivo General</i> . .....	15
1.3.2. <i>Objetivos específicos.</i> .....	15
<b>CAPÍTULO II. ENTORNO DE LA EMPRESA</b> .....	17
1. <b>ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.</b> .....	18
2. <b>FILOSOFIA CORPORATIVA .</b> .....	19
2.1. <i>Misión.</i> .....	19
2.2. <i>Visión.</i> .....	19
2.3. <i>Objetivos Institucionales</i> . .....	20
2.4. <i>Políticas.</i> .....	20
2.5. <i>Servicios.</i> .....	21
2.6. <i>Cronología.</i> .....	23



**CAPÍTULO III. MARCO CONCEPTUAL** ..... 26

**1. LA INVESTIGACIÓN PROSPECTIVA** ..... 27

    1.1. *La Investigación.* ..... 27

    1.2. *La teoría.* ..... 28

**2. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL** ..... 28

    2.1. *Concepto.* ..... 28

    2.2. *Sostenibilidad Débil.* ..... 30

    2.3. *Sostenibilidad Fuerte.* ..... 31

    2.4. *Sostenibilidad Ideal.* ..... 31

    2.5. *Indicadores de sostenibilidad.* ..... 32

    2.6. *La Huella Ecológica como un indicador de sostenibilidad.* . . . . . 33

    2.7. *La Huella Ecológica: el indicador de la nueva globalización* ..... 34

**3. RECURSOS NATURALES** ..... 35

    3.1 *Definición.* ..... 35

    3.2 *Tipos.* ..... 35

**4. ECOSISTEMAS Y HUELLA ECOLÓGICA** ..... 36



<b>5. HUELLA ECOLÓGICA</b> .....	37
5.1. <i>¿Que es la Huella Ecológica?</i> .....	38
5.2. <i>¿Para que sirve la Huella Ecológica?</i> .....	39
5.3. <i>Propiedades como indicador</i> .....	39
5.4. <i>¿De que depende la Huella Ecológica?</i> ....	40
5.5. <i>¿Como se calcula la Huella Ecológica?</i> .....	41
5.6. <i>Actividades humanas que pueden evaluarse para determinar la Huella Ecológica.</i> .....	43
5.7. <i>Aspectos relevantes para reducir la Huella Ecológica.</i> .....	44
5.8. <i>Huella Ecológica Mundial.</i> .....	45
5.9. <i>Huella Ecológica Nacional.</i> .....	46
<b>CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO.</b> .....	48
<b>1. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO</b> .....	49
1.1. <i>La Metodología</i> .....	49
1.2. <i>Las Técnicas</i> .....	49
1.3. <i>Metodología para registrar la información</i> .....	50



1.4. Metodología general .....	50
<b>2. METODOLOGIA DE CALCULO DE LA ENERGÍA .....</b>	<b>52</b>
2.1. Metodología calculo de la huella ecológica combustibles. . .....	52
2.2. Metodología uso de suelo. ....	52
2.3. Metodología recursos agropecuarios pesquero. ....	52
2.4. Metodología recursos forestales. ....	53
2.5. Metodología consumo de llantas. ....	54
2.6. Metodologías (diversas). ....	56
<b>CAPÍTULO V. DETERMINACIÓN H. ECOLÓGICA .....</b>	<b>57</b>
<b>1. HUELLA CONSUMO DE COMBUSTIBLE .....</b>	<b>58</b>
1.1. Consumo combustible .....	58
1.2. Cálculo gasolina super .....	59
1.3. Cálculo gasolina extra .....	59
1.4. Cálculo diesel .....	60
<b>2. HUELLA CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA .....</b>	<b>61</b>
2.1. Cálculo energía eléctrica .....	62
<b>3. HUELLA DE LOS SERVICIOS .....</b>	<b>63</b>



3.1. Servicios médicos .	64
3.2. Cálculo gastos: viajes, hosp. y alim. País.....	65
3.3. Capacitación personal .....	66
3.4. Huella servicio telefónico fijo-movil .....	67
3.5. Servicio mantenimiento, vigilancia, limpieza ....	67
<b>4. SOCIALES</b> .....	<b>68</b>
4.1. Gastos: homenajes, ropa de trabajo, aniversarios, desarrollo social .....	68
<b>5. HUELLA ECOLÓGICA MATERIALES (energía )</b> .....	<b>69</b>
5.1. Consumo de plástico. ....	69
5.2. Cálculo consumo de plástico .....	70
5.3. Consumo de toner .....	70
5.4. Cálculo uso de toner.....	71
5.5. Consumo de pilas .....	71
5.6. Cálculo uso de pilas .....	72
5.7. Cálculo (llantas) caucho sintético .....	73
5.8. Cálculo (llantas) negro de humo .....	73
5.9. Cálculo (llantas) acero .....	74



<b>6. MATERIALES (forestal)</b> .....	74
6.1. <i>Consumo de agua</i> .....	74
6.2. <i>Cálculo agua</i> .....	75
6.3. <i>Consumo papel</i> .....	75
6.4. <i>Cálculo papel</i> .....	76
6.5. <i>Cálculo(llantas) caucho natural</i> .....	77
<b>7. USO DE SUELO</b> .....	77
7.1. <i>Huella terreno ocupado</i> .....	77
7.2. <i>Cálculo terreno ocupado cultivos</i> .....	80
7.3. <i>Cálculo terreno ocupado pastos</i> .....	80
<b>8. RECURSOS AGROPECUARIOS Y PESQUEROS</b> .....	80
8.1. <i>Consumo recursos agropecuarios y pesqueros</i> .	81
8.2. <i>Cálculo consumo aves</i> .....	82
8.3. <i>Cálculo consumo cerdos, embutidos..</i> .....	82
8.4. <i>Cálculo consumo bovino, ovino, caprino.</i> .	83
8.5. <i>Cálculo consumo pescados y mariscos.</i> .....	84



8.6. Cálculo cereales, harinas, pastas, arroz. ....	84
8.7. Cálculo bebidas .....	85
8.8. Cálculo legumbres, raíces, tubérculos. ....	86
8.9. Cálculo azúcares, dulces. . ....	86
8.10. Cálculo aceites, grasas. ....	87
8.11. Cálculo lácteos. ....	88
8.12. Cálculo Café, té. ....	88
<b>CAPÍTULO VI. HUELLA ECOLÓGICA TOTAL .....</b>	<b>92</b>
<b>1. ESTIMACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA TOTAL .....</b>	<b>93</b>
<b>2. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>95</b>
<b>CONCLUSIONES. ....</b>	<b>99</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>102</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>108</b>



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Valores de Factor de Equivalencia (fe).	51
Tabla 2.	Consumo de llantas.	54
Tabla 3.	Componentes de neumático.	55
Tabla 4.	Peso total componentes.	56
Tabla 5.	Consumo de combustibles.	58
Tabla 6.	Parque automotriz.	58
Tabla 7.	Estadística CONELEC	61
Tabla 8.	Servicios.	63
Tabla 9.	Consumo de plástico.	69
Tabla 10.	Consumo de pilas	72
Tabla 11.	Consumo de agua	75
Tabla 12.	Consumo de papel	76
Tabla 13.	Predios propiedad de la Empresa	78
Tabla 14.	Uso de suelo	79
Tabla 15.	Información contable	81
Tabla 16.	Resumen gasto	90
Tabla 17.	Huella por tipo de ecosistema	93
Tabla 18.	Resumen Huella Ecológica	97
Tabla 19.	Trabajadores de la Empresa ..	98
Tabla 20.	Valores de la Huella Ecológica	98
Anexo 1.	Metodologías de Cálculo	104



## **CAPÍTULO I.**

# **INTRODUCCIÓN**

## **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

### ***1.1 Introducción***

Los problemas medio ambientales, expresión de la crisis ecológica que atraviesa el planeta, se asocian en mayor o menor medida, de una u otra forma con la actividad humana y, su gestión inadecuada de los recursos biofísicos que constituyen el soporte de su actividad económica o al desconocimiento de procedimientos que permitan una retroalimentación, para llevar un control de sus consumos y acciones.

Cada vez se incrementa el número de sectores que van visualizando las ventajas de aplicar procedimientos ambientalmente amigables como SGA, MDL, Punto Verde, Productos Orgánicos; como una herramienta de trabajo, aceptación de los consumidores y mayor respeto con su entorno; los mismos que permiten mejorar su posición y alcanzar objetivos respetables con el medio, así como metas a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, a diversos grados organizacionales, esto resulta ideal siempre y cuando la dirección y los directivos conozcan y estén conscientes de la importancia y el cambio de mentalidad que esto reviste para su institución.

Todo tipo de aportación que desde el campo académico se puede hacer al mejoramiento del comportamiento agresivo con el medio ambiente, debe encontrar terreno fértil.

Una nueva forma de pensar y de actuar está invadiendo en la actualidad; aunque no con la firmeza, urgencia y responsabilidad que su importancia requiere, porque las amenazas de deterioro ambiental se incrementan, el marco

cultural inexorablemente se va modificando y la violencia impune del humano sobre la naturaleza ya no puede seguir siendo justificada por la idea de progreso. Los problemas socio-ambientales han superado el ámbito académico para ocupar un lugar importante en la conciencia ciudadana: en las políticas del estado y en la actividad empresarial, la misma que en última instancia depende de los recursos naturales en su totalidad.

Ningún modelo de desarrollo económico y social que reduzca los recursos de los cuales depende o irrespete sus ciclos vitales, sin tomar en cuenta las debidas precauciones, puede ser sostenible.

Por la magnitud y su área de concesión (Azuay, Cañar y Morona Santiago) resulta de mucha importancia desarrollar esta investigación para monitorear la actividad empresarial, de lo cual se puede hacer ciertas recomendaciones y poder determinar, en lo posible, el nivel de compromiso atribuible a la Empresa.

### ***1.2. Alcance***

Su desconocimiento y complejidad del cálculo de la Huella Ecológica, en la cuantificación real del área local de consumo y absorción para la búsqueda de los factores equivalentes, requieren de un estudio específico para el presente caso, y para el alcance determinado en este trabajo aplicaremos factores estándares globales, los mismos que no reflejan en su totalidad la realidad local, no obstante son una base para la determinación inicial de la Huella Ecológica en la Empresa Eléctrica.

La aplicación y determinación de la huella ecológica, desde su creación, se han venido adaptando a las realidades locales, particulares y a las necesidades más



específicas. De esta forma, su definición ha cobrado fuerza en una gran cantidad de hábitos incluido el empresarial y se pretende llevarla a la práctica hasta donde los límites de su propia definición lo permitan.

La frontera de la investigación son todas aquellas actividades las cuales tengan un respaldo financiero y contable, esto nos permite monitorear dichas actividades, conocer los costos involucrados y a qué tipo de actividad institucional corresponden.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Determinar la Huella Ecológica de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur; en la que se trata de plasmar lo más cercano posible a la realidad el uso adecuado de los insumos, reflejo de la utilización de los mismos en los servicios de distribución de energía eléctrica que presta.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Recopilación de información en la Empresa Eléctrica, que revele las cantidades de insumos más significativos para llevar adelante sus actividades de servicios.
- Utilizando los procedimientos apropiados y aceptados internacionalmente y adaptados al quehacer de la institución; mediante consulta e investigación concluir en el conocimiento cabal del indicador; desarrollado, como la huella ecológica.



- Luego de recopilar, verificar, procesar la información y, aplicando la metodología propuesta se podrá elaborar alguna observación del consumo, en el período de análisis determinado.
- Con la información relevante que se pueda obtener de este trabajo. La Empresa pueda elaborar, mantener o reorientar su gestión ambiental.



## **CAPÍTULO II.**

# **ENTORNO DE LA EMPRESA**

## 1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur con un área de concesión de 28.962 km<sup>2</sup> (de las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago) lo que equivale al 11.3 % del total nacional; presta servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica; actualmente atiende a 370.000 usuarios. El edificio de operaciones está ubicado en el cantón Cuenca provincia del Azuay Av. Max Uhle y Pumapungo (Sector Monay).

conmutador desde Cuenca: 136

desde otros cantones: (593-7)287 27 00

Fax: (593-7)286 33 16

casilla: 01-01-016

e-mail: centrosur@centrosur.com.ec



Área de concesión.

Fuente: Empresa Eléctrica



## **2. FILOSOFÍA CORPORATIVA**

Desde que el 10 de agosto de 1914, se encendió el primer foco en la ciudad de Cuenca hasta la fecha el desarrollo de la Empresa ha sido una constante, por diversos factores entre los cuales podemos mencionar: zona hídrica, adelanto tecnológico, compromiso de servicio. La Empresa, conforme al desarrollo electrotécnico y preparación de su personal; teniendo siempre presente la permanente preocupación de mejora continua, ha venido desarrollando su accionar enmarcado siempre en una misión, visión, objetivos y políticas producto de monitoreos permanentes de servicio tanto a clientes internos como externos.

### **2.1 Misión**

Nuestra razón de ser es distribuir y comercializar energía eléctrica y prestar servicios complementarios para satisfacer las expectativas de nuestros clientes actuales y potenciales generando rentabilidad, *sostenibilidad* y altos estándares de calidad, comprometidos con la *preservación del medio ambiente*.

### **2.2 Visión**

Consolidarnos como una Empresa dinámica, sólida competitiva, líder en el sector de servicios, buscando y desarrollando nuevas unidades de negocio a través de una cultura empresarial basada en el servicio al cliente, el crecimiento del talento humano de su personal y el uso *apropiado de la tecnología*.

### **2.3 Objetivos Institucionales**

- \* Mejorar la rentabilidad y liquidez.
- \* Mejorar continuamente el servicio al cliente actual y potencial.
- \* Desarrollar nuevas unidades de negocio.
- \* Mejorar permanentemente el desarrollo humano de sus trabajadores.

### **2.4 Políticas**

- \* Enmarcar la gestión de la CENTROSUR en el plan estratégico, de acuerdo al cual se definirán los planes y presupuestos anuales.
- \* Establecer fondos para el desarrollo de proyectos de responsabilidad social.
- \* Mantener actualizado el *Plan de Manejo Ambiental*.
- \* Impulsar reformas que propendan al mejoramiento del marco legal del sector eléctrico.
- \* Priorizar las inversiones en función de la relación beneficio-costo mayor a uno.
- \* Comprar la energía en las mejores condiciones técnicas y económicas
- \* Optimizar los costos administrativos y operativos.
- \* Incrementar la venta de energía en condiciones de rentabilidad.
- \* Impulsar la tercerización de servicios, en los casos en que resulte ventajoso para la CENTROSUR.
- \* Optimizar la expansión y explotación de los activos de la CENTROSUR.
- \* Orientar la administración mediante un sistema de calidad.
- \* Mejorar permanentemente los sistemas de comunicación y coordinación.
- \* Brindar a los clientes atención esmerada y oportuna para satisfacer sus



requerimientos.

- \* Fomentar la cultura de la puntualidad y del uso efectivo del tiempo.
- \* Buscar permanentemente el desarrollo de nuevas unidades de negocio.
- \* Propender a la formación y desarrollo integral del personal.
- \* Remunerar al personal sobre la base del desempeño y el cumplimiento de los objetivos de la CENTROSUR.
- \* Mantener las mejores relaciones con los proveedores de bienes y servicios.

## **2.5 Servicios**

*Servicio de energía eléctrica.*

- Nuevo Servicio Eléctrico.
- Inspecciones.
- Cambio de Medidor de Energía y/o Materiales.
- Reubicación del Sistema de Medición.
- Servicio Eventual.
- Cambio de Nombre del Contrato de Servicio.
- Cambio de Tipo de Tarifa.
- Actualización de Datos del Cliente.
- Nuevo Servicio que requiere Ampliación o modificación de red.
- Modificación de Redes.
- Entrega de Códigos a Clientes.
- Suspensión Temporal de Servicio Eléctrico.
- Suspensión Definitiva del Servicio Eléctrico.
- Atención de Solicitudes para Alumbrado Público.



*Reclamos por el Servicio de Energía Eléctrica*

- Reclamo de Lecturas y Facturación.
- Reclamo por daños en Sistemas de Medición.
- Reclamo por Falta de Servicio Eléctrico.
- Reclamo por Variaciones de Tensión.
- Reclamo de Alumbrado Público.
- Indemnizaciones por Daños en sus Artefactos Eléctricos.
- Infracciones al Servicio Eléctrico.
- Información Comercial.
- Como anotar la Lectura de su medidor.
- Facturación.
- Como cancelar su planilla de Servicio Eléctrico.
- Aprenda a Calcular el consumo de energía.
- Consumo Mensual de sus Electrodomésticos.
- Tipos de Tarifas.
- Pliego Tarifario.
- Tabla de Valores por Servicios.
- Puntos de Recaudación.
- Puntos de Atención al Cliente.
- Detalle de Planilla de Servicio Eléctrico.
- Cálculo de la Planilla.
- Fugas o desperdicios de Energía.
- Consejos Prácticos para Ahorrar energía.
- Prevención de Accidentes.



### *Beneficios Adicionales*

- Tarifa de la Dignidad.
- Tarifa de Tercera Edad.

Para acceder, en unos casos o para obtener en otros; en todos los campos anotados, se requiere cumplir con requisitos de información adicional de cumplimiento y/o personal.

### **2.6 Cronología**

- Año.      Actividad a resaltar.
- Luz y energía para el buén vivir.
1914.      Agosto: Se enciende el primer foco en la ciudad de Cuenca por iniciativa de Don. Roberto Crespo Toral.
1916.      En el Concejo Municipal nace al idea de contar con una planta hidroeléctrica.
1950.      Febrero: Se constituye la compañía anónima Civil mercantil Empresa Eléctrica Miraflores SA: Municipio de Cuenca, Corporación de Fomento.
1951.      Adquisición de equipos de la planta de luz Miraflores.
1956.      Inicio de operaciones de lo que hoy en día se conoce como central Saymirin.
1960.      Inicio de operaciones de Saimirin II, dado el desarrollo de la ciudad.
1963.      Ingresa Inecel como accionista, se sustituye el nombre de Empresa Eléctrica Miraflores SA por: Empresa Eléctrica Cuenca SA .
1964.      Construcción de la línea Saymirin-Guapán.



- 1969. Estudios de Presa el Labrado.
- 1972. Diseños de Sauncay I.
- 1976. Dotación de servicio Sigsig, Girón, Paute, Gualaceo, Biblian, Santa Isabel.
- 1977. Se construye el canal de el Labrado.
- 1978. Reservorio de Tuñi, casa de máquinas Saucay I.
- 1979. Junio: Toma la denominación de Empresa Eléctrica Regional Centro Sur CA asignándole las provincias de Azuay, Cañar y morona Santiago.
- 1983. Se incluye al SNI mediante la sub estación Cuenca.
- 1986. La Empresa se incluye en automatización de procesos como la computación
- 1988. Instalación de equipo para recaudación en línea.
- 1991. Mayo: Inicio de trabajos en el edificio propio sector de Monay.
- 1993. Inicio operaciones en el nuevo edificio.
- 1996. Agosto: Inauguración de la presa de Chanlud.
- 1999. Junio: Separación de operaciones en generación, distribución y comercialización
- 2000. ...Y en adelante: el progreso, desarrollo acelerado aplicando tecnologías de punta y herramientas electrónicas de gestión en la mayoría de sus procesos.

Fuente: Empresa Eléctrica Regional Centro Sur.



## **CAPÍTULO III.**

# **MARCO CONCEPTUAL**

## **1. INVESTIGACIÓN PROSPECTIVA**

Dentro de la tipología de la investigación tenemos, entre otros: según el nivel, la investigación prospectiva; cuyos principios son los apropiados para la presente. El objetivo principal de la investigación prospectiva es el anticiparse a los acontecimientos que vienen y poder intervenir en el presente, para influir en él. Se trata de anticiparse a los acontecimientos, especialmente si éstos se proyectan de manera desfavorables o de impacto negativo. Entonces se trata de actuar en el presente y, tomar decisiones estratégicas; evitar la dirección supuestamente “natural” que llevaban los acontecimientos. Así entonces, podemos construir los escenarios más favorables a los intereses que nos motivan; sobre todo aquellos colectivos. Pensemos en el actual estado de la sociedad, ¿Qué nos aporta la investigación prospectiva puntualmente?. Por ejemplo, en la organización moderna, que reconoce al entorno (variante y cambiante) como una fuente de interacción permanente, que influye, que interactúa; la investigación prospectiva aporta los elementos necesarios para prever conflictos, estados de riesgo o de crisis, por lo tanto, lo que se hace, es manejar las situaciones presentes para mermar o eliminar el escenario desfavorable que podría venir.

### ***1.1 Investigación***

En un proceso de investigación intervienen la teoría, la metodología, las técnicas; como etapas principales, aunque cada tipo de investigación puede adicionar las necesarias para su cabal aplicación; cualquiera sea el número de



etapas adoptadas, las mismas deben mantener una articulación orgánica y dinámica, sabiendo que cada una de ellas es indispensable en el desarrollo.

### **1.2 La Teoría**

Se constituye de leyes y principios, categorías de una determinada concepción de la realidad o corriente de pensamiento que sirven de referencia y orientación de la investigación, pero sin que se convierta en algo infranqueable para el investigador; sino al contrario, sea un espacio de reflexión y de discusión susceptible de ser enriquecido, actualizado con los aportes que se pueden obtener tanto de la práctica como de la experiencia.

## **2. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL<sup>1</sup>**

### **2.1 Concepto**

La sostenibilidad ambiental, hace referencia básicamente al equilibrio que se genera a través de la relación armónica entre la sociedad y la naturaleza que lo rodea y de la cual es parte. Ésta implica lograr resultados de desarrollo sin poner en riesgo las fuentes de nuestros recursos naturales y sin comprometer los de las futuras generaciones.

Para lo cual tenemos algunas responsabilidades sociales.

- Evitar el consumismo: en las personas, toma de conciencia y control de los hábitos de consumo. Aplicar en la práctica los criterios de Reducir, Reutilizar, Reciclar.

1. <http://www.coherencia.pe/ideario/sostenibilidad-ambiental> (consulta: 30-1-2014)

- En las fases de educación: el sustento del hogar y la escuela, ambas como instituciones y espacios de formación, tienen la delicada misión de transmitir y despertar el interés y respeto por la vida y la naturaleza; de ahí que la formación de la conciencia ambiental debe estar entre las principales labores.
- La educación para el desarrollo sostenible (EDS) es una propuesta educativa que pretende contribuir a los necesarios procesos de cambio sociocultural para construir un futuro sostenible (Unesco, 2002)
- La comunidad y los medios de comunicación social informan, educan y pueden generar reflexión y conciencia en las multitudes. Es fundamental que los medios de comunicación presenten información y reflexionen sobre los diferentes aspectos negativos para la naturaleza que actualmente están presentes o van en aumento; para darle relevancia en la agenda ciudadana y política, sin caer en predicciones catastróficas, pero si en un llamado de atención sobre el estado de vulnerabilidad del medio ambiente.
- La comunidad científica: Productora de conocimientos, herramientas y tecnologías; es urgente que en el presente se incluya en sus avances, diferentes aspectos que no solo vayan dirigidos al incremento económico, sino que deben ser útiles para procurar sostenibilidad ambiental, tanto desde la ciudadanía como en materia de políticas ambientales.
- El estado y sus autoridades: debe existir la voluntad y decisión política para que las condiciones relacionadas al uso y cuidado de los recursos naturales se respeten y se valoren. Promover desde el Estado investigación, a través de proyectos y programas, incluyendo la participación de la empresa privada, que sirva de insumo para tomar decisiones acertadas que prioricen la atención de

los sectores y localidades más vulnerables. Además, el estado debe promover el establecimiento de las buenas prácticas ambientales; fortaleciendo políticas de gestión ambiental a través de programas de prevención y educación ambiental en sus distintos niveles de gobierno (local, regional, central).

- Cultura empresarial: estas deben tener una cultura de respeto al medio ambiente. Deben cumplir normas o buenas prácticas ambientales como parte de programas de responsabilidad social que incluyan, además de, a la comunidad y los trabajadores, al medio ambiente; para preservar las distintas formas de capital.

Capital Natural: comunmente llamado recursos naturales, son elementos de la naturaleza empleados por el hombre para su actividad socio-económica.

Capital Hecho por el Hombre: comprende artefactos e invenciones, así como las habilidades y capacidades del ser humano para modificar su medio.

Capital cultivado: animales domesticados y plantas cultivadas, así como sus derivados.

## **2.2 Sostenibilidad Débil<sup>2</sup>**

La sostenibilidad débil se fundamenta en la primacia de un enfoque económico suficiente para garantizar el bienestar social o consumo per cápita.

2. Tesis doctoral Leonora Esquivel F. "RESPONSABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD ECOLÓGICA UNA ÉTICA PARA LA VIDA" Universidad Autónoma de Barcelona Facultad de Filosofía Y letras 2006.

Plantea que existe una sustituibilidad perfecta entre las diferentes formas de capital, por la cual se puede mantener el capital total constante para no hacer decaer la capacidad de mantener el bienestar alcanzado hasta hoy. El agotamiento de los recursos naturales no renovables se vincula a la sustitución por recursos renovables.

### **2.3 Sostenibilidad Fuerte**

La Sostenibilidad fuerte, se fundamenta en un principio ecológico. Plantea que existe una imposibilidad de reemplazar los recursos naturales pues éstos pertenecen a sistemas naturales de alta complejidad que la visión económica no considera dentro de la simplicidad de su ecuación.

Finalmente plantea que no se puede hablar de sustitución perfecta entre capitales sino de complementariedad entre ellos.

### **2.4 Sostenibilidad ideal**

En consideración a un individuo, institución o país es **idealmente** sostenible cuando todo el consumo y la absorción de los desechos se dan dentro del mismo lugar donde cada uno desarrolla sus actividades. Esto quiere decir que una persona (región o país) puede y debe consumir recursos de acuerdo al lugar en dónde vive; así si en aquel lugar existe escases o carencia de algunos productos; el consumo (en lo posible) debe ser acorde con su entorno.

## **2.5 Indicadores de sostenibilidad**

Se definen como medida en el tiempo de la(s) variable(s) de un sistema (universal, territorial, empresarial, individual); proporcionan información sobre las tendencias de éste, sobre aspectos concretos que interesan analizar. Pueden componerse simplemente por una variable (población, número de escuelas) o por un grupo (áreas verdes/habitante) y también pueden encontrarse interrelacionadas formando indicadores complejos, como los económicos.

Un indicador es una señal, típicamente medible, que puede reflejar una característica cuantitativa o cualitativa, y que es importante para hacer juicios sobre condiciones del sistema actual, anterior o posterior. Representa una situación “real”, obtenido como resultado de un determinado procedimiento previo ( investigación: algoritmo matemático, encuesta, juicios de valor, etc)

Los indicadores son un medio de simplificar una realidad compleja centrándose en ciertos aspectos relevantes, de manera que queda reducida a un número.

En la Gestión Ambiental se utilizan para:

- a.) Suministrar información sintética para poder evaluar y dimensionar los problemas.
- b.) Establecer objetivos (a corto, mediano y largo plazo)
- c.) Controlar el cumplimiento de los objetivos.

## ***2.6 La Huella Ecológica como un indicador de sostenibilidad***

Las acciones antropogénicas directas a la biodiversidad incluyen pérdidas o daño a los hábitats, sobrexplotación, contaminación, especies invasoras y cambio climático.

La Huella Ecológica determina las exigencias que nuestra utilización de los bienes ecológicos le impone a la capacidad regenerativa de los ecosistemas productivos. Entender las conexiones e interacciones entre la biodiversidad, las causas de la pérdida de biodiversidad y la Huella Ecológica es fundamental para enlentecer, detener y revertir los declives que están experimentando los ecosistemas naturales y las poblaciones de especies silvestres.

El concepto de desarrollo sostenible, se muestra, en gran medida, como un término ambiguo y muy discutible pero, ante todo, resulta difícil de evaluar. Por esta razón, los indicadores de sostenibilidad se comenzaron a utilizar por parte de naciones, organismos particulares y de nivel mundial como las Naciones Unidas como un sistema de señales que permiten estimar avances en el marco de este nuevo enfoque. Se trata de “signos o indicios” que pueden manifestar que algo es actualmente sensible y está siendo alterado. Para lograr hacer operativo en medidas concretas, tangibles para el ciudadano de a pie y manejables para el gestor o interesado en su conocimiento; se hace necesario desarrollar herramientas acordes con el grado de complejidad que caracteriza las interacciones entre los sistemas ecológico y socioeconómico. Por este

motivo se crean y se posicionan los indicadores de sostenibilidad con todos sus defectos y virtudes, los mismos que se plantean como instrumentos que nos permiten evaluar los avances hacia un nuevo paradigma de desarrollo, en el cual la naturaleza y sus servicios van posicionándose como protagonistas.

### **2.7 La huella ecológica: el indicador de la nueva globalización**

Se han publicado valores de la Huella Ecológica y de la biocapacidad para más de 200 naciones como parte de las cuentas de la huella nacional individual, producidas por la Red de la Huella Global.

En 2005, la Red de la Huella Global lanzó su campaña Diez en Diez, con el objetivo de que diez gobiernos nacionales adoptaran la huella ecológica para el 2015. Desde entonces, más de 35 naciones han colaborado directamente con la organización<sup>3</sup>. 17 naciones han completado las revisiones de la huella y 7 naciones la han adoptado formalmente. El objetivo final es que las naciones usen el marco de la huella para cambiar sus políticas e inversiones. Dos gobiernos están actualmente usando la huella ecológica como herramienta para la toma de decisiones para calcular el consumo de recursos y la generación de presiones: los Emiratos Árabes Unidos están desarrollando un escenario de la huella para asistir con el desarrollo de políticas basadas en la ciencia, mientras que nuestro país se ha convertido en el primero en fijar una meta específica para la reducción de la huella en su Plan Nacional de Desarrollo (la huella estará dentro de los límites de su biocapacidad para el 2013).

3. [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org).

( [www.twentyten.net/ecologicalfootprint](http://www.twentyten.net/ecologicalfootprint)

BiodiversityIndicators Partnership) consulta: 23-03-2014.



### **3. RECURSOS NATURALES**

#### **3.1 Definición**

Físicamente, los recursos naturales son aquellos (factores) originados en fenómenos biológicos, geológicos o químicos, en procesos naturales de corto plazo como la lluvia o de muy largo plazo como el petróleo, en los cuales el hombre no tiene incidencia.

#### **3.2 Tipos**

Por su estructura material se clasifican en: biológicos (agricultura, alimentos mar), geológicos (minerales, energéticos y ambientales) y, de acuerdo con una escala temporal que permita establecer su uso óptimo, según la mayor o menor velocidad con que se reponen, pueden ser: no renovables, renovables y ambientales. Los recursos no renovables son aquellos cuyo consumo implica su total destrucción, aunque algunos pueden ser reciclados o reciclables, en cuyo caso, a pesar de su total destrucción en cuanto su forma actual, se recuperan en un período relativamente corto mediante el reciclaje, como el caso de los metales.

En cuanto tiene que ver con el uso de los recursos renovables no implica su destrucción o agotamiento y se recuperan a partir de un procesos biológico como en el caso de los bosques o las capturas en los mares. Finalmente los recursos ambientales son todos los que no se agotan por el uso, pero en el caso de suceder, tienen una alta velocidad de reproducción o regeneración como ocurre con el agua después de una fuerte lluvia.

#### **4. ECOSISTEMAS Y HUELLA ECOLÓGICA**

La vida en el planeta, la misma que se sustenta totalmente en los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas en sus infinitas formas y, cuya dependencia hasta nuestros días ha sido soslayada en los análisis ambientales como los económicos. De manera reiterada se toca el tema pero es mucho lo que se habla y muy poco lo que se hace por el problema ambiental y el agotamiento del capital natural; las decisiones de los responsables (sin excluirnos) continúan sin tener efecto notorio, tanto por su debilidad, o por no afectar intereses propios; también se puede anotar el desconocimiento de los mismos.

Particularizando a la especie humana, el concepto de huella ecológica pregunta cuanto suelo productivo (espacio biológico) es necesario para soportar el consumo y desechos, requeridos por el ser humano; calculando para ello el área que le sirve para consumo alimenticio, soportar vivienda y, asimilar los desechos producto de su actividad en general.

A manera de respuesta es muy variada, depende directamente del estilo y posibilidades de vida en las diferentes sociedades; en Japón por ej, el promedio es de 2 ha por persona; en EU se calcula que es de 8 ha por persona, en la UE. es variable entre 3 y 4 ha por persona. Lo que permite tener una idea clara sobre el área requerida, para satisfacer la demanda de bienes y servicios ambientales (huella ecológica) de estas poblaciones alrededor del mundo; se colige los resultados, son dramáticos, sobre todo para los países con menos posibilidades que dependen directamente de las grandes economías, sustituyendo directamente el déficit ambiental que presentan los países “desarrollados”.

Así la huella ecológica refleja aspectos muy importantes para reflexionar:

- \* La aspiración de lograr bienestar y desarrollo similares a los de los países económicamente fuertes supondría un planeta entre 4 y 5 veces el tamaño del nuestro. Con lo que el sueño no pasaría de serlo.
- \* Las soluciones que el desarrollo tecnológico suponen es irreal si no van a la par con un cambio en los patrones de comportamiento humano; porque, en la actualidad la realidad dice que en vez de disminuir la demanda de bienes y servicios ambientales, esta continua creciendo en detrimento del medio ambiente.
- \* Sin la debida importancia de las sociedades a los servicios (ecosistémicos) medioambientales, sin cambios significativos en la concepción del desarrollo; la sostenibilidad parece que es una meta cada vez mas lajana, haciendo de esta manera algo inalcanzable (al menos actualmente).
- \* Nuestro país (Bangladesh, 0,5 ha su huella Hecológica y muchos mas) presta servicios ambientales al planeta que es la casa de todos; sin embargo estos no se ven retribuidos de ninguna forma; por el contrario la presión sobre sus recursos, han dejado huella de daños irreparables (caso Chevron, amazonía Ecuatoriana). Cruda expresión del desconocimiento o desentendimiento de los aportes de los ecosistemas al bienestar biológico incluido su desarrollo.

## **5. HUELLA ECOLÓGICA <sup>4</sup>**

El impacto de las acciones antrópicas sobre el medio ambiente no son recientes:

4. (HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA 2011) consulta 2014.



en 1967 Arvill había calculado que cada habitante de la tierra necesitaba aproximadamente 1 ha; para su mantenimiento, mientras que P. y A. Ehrlich en 1993 afirmaban que una ciudad de un millón de habitantes, según cálculos optimistas, necesitaban 1000 Km<sup>2</sup> para captar la suficiente luz solar capaz de proporcionar a sus ciudadanos una dieta básicamente vegetariana.

### ***5.1 ¿Que es la Huella Ecológica?***

La huella ecológica es una herramienta para establecer tanto el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas, como las medidas correctoras para paliar dichos impactos.

La huella ecológica convierte la totalidad de los consumos de materiales y energía en hectáreas de terreno productivo (cultivos, pastos, bosques, mar, suelo ocupado o absorción de CO<sub>2</sub>) dando una idea concisa del impacto de las actividades sobre el medio ambiente.

El concepto de Huella Ecológica fue creado en 1996 por los investigadores William Rees y Mathis Wackernagel, quienes lo definieron 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” (Wackernagel, Rees, 1996). Posteriormente, el español Juan Luis Domenech definió la Huella Ecológica de una población como “El total de espacios de tierra y mar, ecológicamente productivos, necesarios para producir todos los recursos

consumidos por esa población y para asimilar todos sus desechos” (Domenech, 2009); la Huella Ecológica es un cálculo estadístico del impacto medioambiental del ser humano en el planeta. A través de datos sobre los recursos de la tierra y el uso o abuso que hace de ellos; no obstante, este cálculo es aproximado y estimativo.

Es muy difícil, aunque se usan diversos promedios. Por ejemplo, no se sabe exactamente cuánto petróleo queda en las profundidades del globo terrestre.

La Huella, según sus creadores, se puede calcular tanto a nivel mundial como por países, regiones, ciudades e incluso a nivel individual.

### ***5.2 ¿Para que sirve la Huella Ecológica?***

La huella ecológica, en estudios de gran nivel, mide de forma especulativa la cantidad de recursos. Tales como materias primas necesarias, las existentes, la capacidad del planeta para producirlas y regenerarlas. Así como la cantidad de ellas que son consumidas por el ser humano y los residuos biodegradables o permanentes que resulten de ellos. Esto permite luego ajustar recursos y las necesidades de una forma sostenible. Por lo tanto se trata de un indicador global ya que transforma cualquier tipo de consumo (toneladas, kilowatios, litros, etc.) y de residuo producido, en único número íntegramente significativo.

### ***5.3 Propiedades como indicador***

Agrupar en un solo número la intensidad del impacto que una determinada comunidad humana ejerce sobre los ecosistemas (consumo de recursos y generación de residuos).

Definir y visualizar la dependencia de las sociedades humanas respecto al funcionamiento de los ecosistemas del planeta, a partir del territorio necesario para satisfacer un determinado nivel de consumo.

Permite realizar el cálculo, para diferentes comunidades humanas o sectores de una misma sociedad con estilos de vida diferenciados, visualizando la inequidad en la apropiación y uso de los ecosistemas del planeta.

Hacer un seguimiento del impacto de una comunidad humana, asociado al consumo de recursos a lo largo de los años.

La filosofía del cálculo de la huella ecológica tiene en cuenta los siguientes aspectos:

Para producir cualquier producto, independientemente del tipo de tecnología utilizada, se necesitan materiales y energía, que son producidos en última instancia por sistemas ecológicos.

#### ***5.4 ¿De que depende la Huella Ecológica?***

Según Juan Alfonso Peña, representante para Latinoamérica de Global Footprint Network, la huella ecológica depende de cuanto se consume, que tan eficientemente se lo produce, de que área se dispone en hectáreas, que tan productiva es esa área y entre cuantas personas se tiene que repartir. Estos factores pueden modificarse para reducir la huella a través de la eficiencia en producción y consumo.

### **5.5 ¿Como se calcula la Huella Ecológica?**

Para calcular este indicador, primero se establece el consumo de la población o de un habitante promedio y luego se determina el área o la superficie necesaria para responder a ese consumo. (Consumo / Productividad)

Para calcular el consumo de los recursos requeridos por una población u organización empresarial se determinan las hectáreas de superficie destinadas a recursos que serán consumidos, como por ejemplo, las utilizadas para el cultivo de alimentos y pastos para ganado; las destinadas para pesca, obtención de madera e insumos para la producción de papel y para la minería; y las ocupadas por edificios. En contraste, y según el tamaño y la profundidad del estudio, se determinan las hectáreas que presentan bosques naturales, agua superficial (se incluyen los océanos) , que servirán de sumideros para mitigar los impactos generados por las hectáreas destinadas al consumo. De esta forma<sup>5</sup> se evalúa de manera integral los recursos consumidos y los sumideros, en términos de una superficie de territorio.

Por ejemplo, un habitante consume 125 g de carne al día, lo cual representa un consumo de 45,6 kg al año ( $125 \text{ g} \times 365 \text{ días} = 45.625 \text{ g}$ ), si en la zona en la cual pasta el ganado que produce esa carne se ha establecido un índice de productividad (promedio de producción en un área determinada) de 450 kg de carne por hectárea al año, es fácil deducir que se necesita cerca de una décima parte de una hectárea cada año para suplir las necesidades de carne de esa

5. [www.icesi.edu.co/sistemas\\_teleumatica](http://www.icesi.edu.co/sistemas_teleumatica) ( zoo de Cali ) 10-12-2013

persona (450 kg = 1 ha; 45 kg = 0,1 ha). La huella ecológica se expresa en hectáreas por habitante al año (ha/hab/año) si se realiza el cálculo para un habitante, o bien, simplemente en hectáreas si el cálculo se refiere al conjunto de la comunidad estudiada.

Las comunidades humanas ejercen un impacto sobre su entorno al extraer recursos de la naturaleza para responder a las actividades propias de su modelo de desarrollo y al disponer los residuos resultantes de las mismas. Para medir ese impacto se ha creado la Huella Ecológica, un indicador ambiental que mide dicho impacto en términos de área productiva. (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos<sup>6</sup>.

En el cálculo de la huella ecológica se interrelacionan las superficies o territorios productivos de los ecosistemas con las categorías necesarias para satisfacer los “metabolismos humanos” (endo y exometabolismos).

Las categorías son: Agricultura, Ganadería, Pesca, Producción forestal; transformación de energía primaria desde el punto de vista económico para la producción de energía eléctrica; producción de bienes de consumo; ocupación directa de territorio (ciudades, infraestructuras, minas, etc...). Cada una de las categorías de uso se asocia con las necesidades de superficie productiva para obtener huellas ecológicas **parciales**, a través de cuyo sumatorio se obtiene el

6. 43 William Rees y Mathis Wackernagel (NUESTRA INCIDENCIA EN LA BIODIVERSIDAD)



dato global. La productividad de estas superficies sirven para calcular el número de hectáreas per cápita de cada uno de estos terrenos.

### ***5.6 Actividades humanas que pueden evaluarse para determinar la Huella Ecológica***

Alimentación.- Superficies (terrestres y acuáticas) necesarias para la producción de alimentación vegetal o animal (cultivos, pastoreo, pesca), incluyendo los costos energéticos asociados a su producción.

Vivienda y Servicios.- Superficies demandadas por el sector doméstico e industrial. (terrenos ocupados )

Movilidad y Transporte.- Superficies asociadas al consumo energético y terrenos ocupados por infraestructuras de comunicación y transporte. Se incluyen las áreas de vegetación necesarias para la absorción.

Bienes de consumo.- Superficies necesarias para la producción de bienes de consumo sea en forma de energía ó materias primas para su producción, o bien terrenos directamente ocupados para la actividad.

Las comunidades humanas ejercen un impacto sobre su entorno al extraer recursos de la naturaleza para responder a las actividades propias de su modelo de desarrollo y al disponer los residuos resultantes de las mismas. Para medir

ese impacto se ha creado la huella ecológica, un indicador ambiental que mide dicho impacto en términos del área de territorio ecológicamente productiva<sup>7</sup>.

### **5.7 Aspectos relevantes para reducir la Huella Ecológica<sup>8</sup>**

La WWF (World Wildlife Found for Nature), una de las principales organizaciones mundiales de la conservación de la naturaleza, propone los siguientes consejos para que cada individuo disminuya la huella ecológica:

Energía en el hogar: reemplazar los focos convencionales por las de bajo consumo.

Graduar la temperatura en el refrigerador a 37° Fahrenheit (F) y el congelador a 0° F. cambiar los filtros del aire acondicionado. (especificación del fabricante)

Programar el aire acondicionado para bajar la temperatura cuando no estes en casa.

Usar electrodomésticos de calificación A en eficiencia energética.

Infórmate de las opciones de energía verde que se puede utilizar en el hogar.

Recicla: Separa los residuos orgánicos de los inorgánicos y depositar en los contenedores correspondientes para su reciclaje, separando metales, cristales, plásticos, papeles y cartones, permitiendo así el reciclaje de éstos materiales, lo cual disminuye significativamente la huella ecológica.

7. William Rees y Mathis Wackernagel (NUESTRA INCIDENCIA EN LA BIODIVERSIDAD HUELLA ECOLÓGICA)

8. [www.Eduteka.org/pdf](http://www.Eduteka.org/pdf) (diciembre 04-2012)

Utiliza menos el automóvil: caminar o ir en bicicleta cada vez que se pueda y el uso del transporte público también funciona muy bien para ciertas salidas y en ocasiones estas alternativas son más prácticas que el vehículo.

Cuida el agua: no dejar los grifos abiertos mientras nos enjabonamos en la ducha o lavándonos las manos, ni durante el cepillado de los dientes, o el afeitado, ni el fregado de la loza.

Arreglar las fugas de agua de los grifos. Lavar el vehículo con un recipiente y no con manguera.

Con estos consejos para reducir la huella ecológica pronto se notará que su calidad de vida no ha desmejorado y que además redundará en su economía familiar ya que también disminuirá los gastos.

### ***5.8 Huella Ecológica Mundial***<sup>9</sup>

La huella ecológica humana a nivel global no ha sido la misma a lo largo de la historia. Desde el inicio de la humanidad hasta los años 70 del siglo XX, el gasto era menor y teníamos una deuda ecológica positiva, es decir, una huella menor a la capacidad de regeneración; a mediados de los años 60, la población mundial usaba los recursos de tres cuartas partes del planeta mientras que actualmente se usa el doble, es decir 1,5 planetas. Si continúa esta tendencia, la humanidad necesitará dos planetas en 2030 y casi tres en 2050.

La superficie biológica productiva total de la tierra es aproximadamente de

9. (www.reciclame.info) consulta: 13/VI/14

1,8 ha/hab/año, pero la huella ecológica media mundial calculada es de 2,29 ha/hab/año. (W.W.F.)

Países como los Emiratos Arabes Unidos y Qatar son respectivamente el primer y segundo país con mayor huella ecológica del mundo, con más de 10 ha/hab/año, lo que significa que, si toda la humanidad viviera como sus poblaciones, necesitaríamos más de cinco planetas.

Los siguientes países son: Dinamarca, Bélgica, Estados Unidos y Estonia, con una huella de 8 ha/hab/año, en un grupo a continuación se encuentran Canadá y Australia, con 7 ha/hab/año, se anotan también Kuwait, Irlanda, Holanda y Finlandia, que rodean los 6 ha/hab/año, y del resto de países escandinavos a excepción de Islandia. Mientras que el país con menor huella ecológica es Puerto Rico, seguido de Bangladesh, Afganistan y Haití.

### **5.9 Huella Ecológica Nacional<sup>10</sup>**

El Ecuador es uno de los países de Sudamérica que más rápidamente se acerca a transformar su ecocrédito en una ecodeuda. En el 2006, (no hay información más reciente) su huella era 1,91ha por persona y su biocapacidad, 2,31ha. Pero ¿Qué ocasiona la disminución de la biocapacidad? estudios sobre el tema de Global Footprint Network y la Cooperación Técnica Alemana responsabilizan al aumento de la población. En el caso de Ecuador, se triplicó a partir de 1960:

10. <http://naturaplus.com.ec/noticias/la-huella-del-ecuador> (consulta: 14-01-2014)



de 4.438.761 a más de 14.200.000 habitantes según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Es decir, un mismo espacio, la misma cantidad de agua, debe abastecer a más personas. Esto refleja un incremento en la necesidad de alimentos, vivienda y generación de desechos. En la huella del Ecuador, el mayor peso lo tiene las emisiones gaseosas (38 %) , seguido por expansión agrícola (19 %), las de pastoreo (21 %) y los bosques (13 %), que a su vez constituyen el 57 % de la biocapacidad de país.

Ahora el problema reside más en los hábitos de la población que en su número; menos gente vive en el campo y más en las ciudades, que por su naturaleza son concentraciones poblacionales que demandan más recursos. La población urbana del país pasó de 34 por ciento en 1961 al 67 por ciento en 2010, según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En El año 2010, la huella fue de 1,8 ha/hab/año, es decir si tuviéramos que repartir el terreno productivo de la tierra en partes iguales, cada uno de los más de seis mil millones de habitantes de la tierra le correspondería 1,8 hectáreas para satisfacer todas sus necesidades<sup>11</sup>.

11. [www.waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org).



## **CAPÍTULO IV.**

# **MARCO METODOLÓGICO**

## **1- PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO**

EL mismo que se aplicará en esta investigación. Para la identificación de la problemática será necesario tomar contacto directo con la realidad que debemos investigar, mediante entrevistas y observaciones de campo, consultar literaturas, documentos referidos al tema, hacer consultas con expertos, sistematizar y ordenar estas experiencias. De ser necesario habrá que revisar reglamentos internos, archivos, actas, comunicaciones, expedientes y demás información relacionada con el tema a investigarse.

### ***1.1. La Metodología***

Está constituida por un conjunto estructurado de procedimientos teóricos, operativos y técnicos que se deben seguir para arribar al conocimiento del objeto o fenómeno que se investiga y determinar las acciones (recomendaciones) que posibiliten su cambio y transformación; ó en el peor de los casos evitar se empeoramiento.

### ***1.2. Las Técnicas***

Vienen ha ser los sistemas y mecanismos encargados de proporcionar información y datos necesarios para el cabal conocimiento de la realidad que se investiga. El papel de las técnicas de investigación es recolectar, sistematizar, procesar, representar y almacenar la información y los datos que requiere la investigación.

### **1.3. Metodología para registrar la información**

El diseño de la metodología para registrar la información requerida y determinar la situación de consumo de insumos en el período de análisis, de la Empresa en relación con el consumo de recursos naturales; tuvo en cuenta los siguientes lineamientos:

- Considerar los principios ambientales en diferentes documentos. (Literatura temática)
- Conocer en el lugar cada uno de los departamentos de la Empresa.
- Recabar la información necesaria de cada uno de los departamentos.
- Interpretar la información.
- Diseñar presentaciones (cuadros, gráficos, etc).
- Analizar los resultados.

La metodología desarrollada orientó la investigación y determinó las actividades que exigieron el trabajo continuo en la Empresa; la observación y toma de datos en cada uno de los departamentos involucrados. Se pudo constatar la dificultad para la obtención de información, por diversos factores de los recursos analizados.

### **1.4 Metodología general**

Al disponer de la información (procedimiento descrito en el párrafo anterior) de las categorías de recursos clasificadas y totalizadas, se procedió a la búsqueda e identificación en la literatura disponible (trabajos similares desarrollados) de los factores de equivalencia para poder determinar la respectiva huella ecológica. La asignación de estos factores se convierten en una actividad relevante de la investigación, porque a partir de este dato se consolida el cálculo de la huella.

La tabla 1. presenta los factores utilizados. Un factor de equivalencia *representa la productividad potencial media global de un área productiva, con relación a la productividad potencial global de todas las áreas bioproductivas. Un factor de 3.2 significa que tal categoría de tierra es 3.2 veces más productiva que la tierra bioproductiva media mundial. (Domenech, 2009, p.86).*

Estos factores de equivalencia son aceptados a nivel global para el cálculo de una huella ecológica.

Tabla 1.

<b>Categoría</b>	<b>Factor de equivalencia</b>
Energía Fósil	1,13868813
Tierra cultivable	2,82187458
Pastos	0,54109723
Bosques	1,13868813
Terreno construido	2,2187458

Elaboración propia.

Fuente: Domenech, 2009

A las diferentes categoría de recursos analizada, se le asignaron los respectivos factores identificados. Para determinar la huella ecológica de cada categoría se multiplicó el total individual por el factor asignado. La suma de la huella en las distintas categorías determina la huella total de la Empresa, es decir, la cantidad de hectáreas necesarias para disponer de los recursos que requiere para su operación.

## **2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA ENERGIA**

### ***2.1 Metodología, Cálculo de la HE Combustibles***<sup>12</sup>

En el cálculo de la HE se incluye al consumo de combustible debido a la emisión de gases de efecto invernadero producto de su combustión.

No obstante, a continuación se aclara un aspecto muy importante:

se asumen los valores de las productividades e intensidades energéticas que figuran en la guía mencionada; en vista de que la mayoría de artículos son importados, y el planeta tiende a la globalización; en otros casos, en nuestro país, el desarrollo de factores para este estudio no se encuentran aún establecidos.

### ***2.2 Metodología, uso de suelo***

La información requerida, fué obtenida del departamento de control de bienes, esta contiene todos los predios propiedad de la Empresa en diferentes lugares de la provincia; el área, se la distribuyó en terreno de cultivos y de pastos, producto de entrevistas personales con los encargados.

### ***2.3 Metodología Recursos Agropecuarios y Pesqueros***

La huella de los alimentos, atribuible a “cultivos” y “pastos” es cero a escala

12. La guía metodológica usada puede consultarse exhaustivamente en *Guía metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa* (J.L. Domenech, 2006).

mundial; si en unos países hay déficit de producción, en otros habrá superávit, con una media global resultante cero. Sin embargo, seguirá habiendo, entre otras, huella ecológica derivada del uso de combustibles, abonos, pesticidas, etc. en la producción, por lo que ésta, se atribuye a “energía fósil”.

La alimentación constituye una partida muy importante de la HE de la Empresa(s).

Partiendo de que, normalmente se conoce el importe total de las mismas; según los creadores del método, además de sus comprobados resultados en múltiples aplicaciones; se asume que: un 50% del presupuesto de comidas y refrigerios corresponde a servicios de restaurante y un 50% a alimentos. De estos últimos, un 25% corresponde a carnes, un 25% a pescados y mariscos, un 12% a cereales, un 10% a bebidas, un 8% a legumbres y tubérculos, un 6% a dulces y postres, un 5% a productos lácteos y un 4% a café y té. Un 25% de las carnes para aves, un 25% cerdo y embutidos, un 25% a ganado de pasto.

El rubro total proporcionado por el departamento de contabilidad de la Empresa, en el período de análisis es: “alimentación y refrigerio” de \$ 453.149,42 (US)

#### ***2.4 Metodología Recursos Forestales***

La productividad natural de agua, según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 2011; la compleja orografía y ubicación geográfica del callejón interandino del Ecuador donde se ubican las provincias de la sierra entre ellas la provincia del Azuay, está configurado por varios tipos de clima por lo que los valores de precipitación varían de acuerdo al sitio donde

se realiza las mediciones; pero, se toma un promedio de productividad mundial que recomiendan los autores de la Huella Ecológica cuyo valor es de 1.500 m<sup>3</sup>/ha/año.

### **2.5 Metodología consumo de llantas**

El consumo de llantas, esta identificado en dos grupos: llantas para camionetas, jeep, motos y llantas para camiones.

En el año 2010 el parque automotriz de la Empresa tuvo un promedio de refacción entre 7 y 9 vehículos año, de lo que se desprende que el número de recambios se ubicó en:  $(7+9)/2 * 4 = 32$  neumáticos; teniendo un 85% para ( 32 \* 0,85 = 27,2) jeep, camionetas y motos; por lo tanto corresponde el 15% a (4,8) camiones, lo que se desprende del trabajo que cada uno de ellos realiza en los servicios que presta la Empresa.

Con el número total de llantas (32) utilizadas en el período de análisis, se sacó un peso total de los mismos con pesos promedios para cada tipo de llanta obtenidos de la Rubber Manufactures Association, los neumáticos para camionetas, jeep, moto tienen un peso<sup>13</sup> promedio de 8,0 kg y las llantas para

Tabla 2. Consumo de llantas en la Empresa 2010.

Tipo \ Peso	Cantidad de llantas (U)		
	Unidades	Peso kg/U	Kg
Jeep, camioneta	28	8.0	224
Camión	4	45,0	180

Elaboración propia.

13. [www.RMA.com](http://www.RMA.com) consulta: 25/10/2013.

camiones tienen un peso promedio de 45,0 kg el peso total de material de llantas consumido es de  $224 + 180 = 404$  kg

La llanta, al ser un producto manufacturado; necesariamente se debe aproximar en sus componentes y, así cada uno de ellos se incluye en la subhuella correspondiente.

Tabla 3. Porcentajes componentes de un neumático <sup>14</sup>

Componentes	Camionetas. Jeep	Camiones
	(%)	(%)
Caucho natural	14	27
Caucho sintético	27	14
Negro de humo	28	28
Acero	14,5	14,5
Fibras	16	16

Elaboración propia.

Fuente: facultad de Ingeniería UBA. 2008

<sup>14</sup> Materiales y Compuestos para la Industria del neumático; DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA F.I.U.B.A. [www.campus.fi.uba.ar](http://www.campus.fi.uba.ar) consulta: 24/01/2014.

Tabla 4. Peso total componentes.

Peso kg		
Material		Tipo subhuella
Caucho natural	$0,14 * 404 = 56,56$	Forestal
Caucho sintético	$0,27 * 404 = 109,0$	Materiales
Negro de humo	$0,28 * 404 = 113,1$	Materiales
Acero	$0,145 * 404 = 58,58$	Materiales
Fibras	$0,16 * 404 = 64,64$	Forestal

Elaboración propia.

## 2.6 Metodologías (Diversas)

Hoy en día existen diferentes alternativas metodológicas para estimar la HE. Las mismas se tratan de propuestas, las mismas que en su gran mayoría 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 (actividades incluidas, uso de factores de equivalencia y rendimiento ...). La HE de una empresa será, probablemente bastante diferente, en función de la alternativa aplicada. Se exponen algunas, ligeramente explicadas en unos casos mientras que otras se enlistan, anotando su dirección electrónica en caso de requerir mayor información al respecto.

Anexo 1.



## **CAPÍTULO V.**

# **CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA**

## 1. HUELLA ASOCIADA AL CONSUMO DE COMBUSTIBLES (energía)

### 1.1 Consumo Combustible

Tabla 5. Consumo de combustibles

AÑO	Empresa Eléctrica Regional Centro sur		
	Consumo de Combustibles_(gal)		
2010	gal	\$/gal.	\$
Gasolina súper	124.594,374	2,29	285.321.11
Gasolina extra	124.209,252	1,48	183.829.69
Diesel	77.719,345	1,037	80.594.96
Elaboración propia Fuente: D. servicios generales.			TOTAL

Tabla 6. Parque Automotriz de la Empresa.

Dirección	Jeep	Camioneta	Camión	Canastilla	Monta C.	Motos	TOTAL V.
PE	4	1	0	0	0	0	5
DC	11	11	0	0	0	0	22
DF	6	10	1	0	2	0	19
DT	7	39	7	3	1	21	78
DL	2	3	0	0	0	0	5
DH	1	0	0	0	0	0	1
DJ	2	0	0	0	0	0	2
DG	1	0	0	0	0	0	1
DS	1	0	0	0	0	0	1
TOTAL	35	64	8	3	3	20	134

Elaboración propia.

Fuente: Departamento de servicios generales.

### 1.2 *Cálculo Gasolina Super*

1_	Gasto total-año	124.594,374 gal
2_	Precio gasolina	2,29 \$/gal
3_	Peso gal	2,6 kg./gal
4_	Intensidad Energética	dato en tablas (para el ej. 43,75 Gj/gal)
5_	Productividad energética	dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
6_	Factor de equivalencia (fe.)	dato en tablas (para el ej.1,138688 )
7_	Total gastado \$/año:	
		$P1 * P2 = 124.594,374 \text{ gal} * 2,29 \text{ $/gal} = 285.321,11 \text{ $}$
8_	Pasar a toneladas (t)	
		$P1 * P3 / t / 1.000 \text{ kg} = 124.594,374 \text{ gal} * 2,6 \text{ kg/gal} / 1.000 \text{ kg} = 323,94 \text{ t}$
9_	Energía consumida en un año	
		$P8 * P4 = 323,94 \text{ t} * 43,75 \text{ Gj/gal} / 1 \text{ Gj} = 14.172,537 \text{ Gj}$
10_	Sub huella gasolina súper Hectáreas (ha)	
		$P9 / P5 * fe = 14.172,537 \text{ Gj} / 71 \text{ Gj/ha} * 1,138688 = 227,1 \text{ hag}$

### 1.3 *Cálculo gasolina extra*

1_	Gasto total-año	124.209,252 gal
2_	Precio gasolina	1,48 \$/gal
3_	Peso gal	2,6 kg./gal
4_	Intensidad Energética	dato en tablas (para el ej. 43,3 mj/gal)
5_	Productividad energética	dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
6_	Factor de equivalencia (fe.)	dato en tablas (para el ej.1,138688 )

7\_ Total gastado \$/año:

$$P1 * P2 = 124.209,252 \text{ gal} * 1,48 \text{ \$/gal} = 183.829,6 \text{ \$}$$

8\_ Pasar a toneladas (t)

$$P1 * P3 / t / 1.000 \text{ kg} = 124.209,252 \text{ gal} * 2,6 \text{ kg / gal} * t / 1.000 \text{ kg} = 322,9 \text{ t}$$

9\_ Energía consumida en un año

$$P8 * P4 = 322,94 \text{ t} * 43,3 \text{ Mj / gal} / 1 \text{ Gj} = 13.983,3 \text{ Gj}$$

10\_ Sub huella gasolina extra hectáreas (ha)

$$P9 / P5 * fe = 13.983,3 \text{ Gj} / 71 \text{ Gj/ha} * 1,138688 = 196,9 \text{ hag}$$

#### 1.4 Cálculo diesel <sup>15</sup>

1\_ Gasto total-año 77.719,34 gal

2\_ Precio diesel 1,037 \$/gal

3\_ Peso gal 3,2 kg.

4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 43 GJ/gal.)

5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej. 71 Gj/ha/año)

6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 1,138688)

7\_ Total gastado \$/año:

$$P1 * P2 = 77.719,34 \text{ gal} * 1,037 \text{ \$/gal} = 80.594,90 \text{ \$}$$

8\_ Pasar a toneladas (t)

$$P1 * P3 / t / 1.000 \text{ kg} = 77.719,34 \text{ gal} * 3,2 \text{ kg / t} / 1.000 \text{ kg} = 248,7 \text{ t}$$

9\_ Energía consumida en un año

$$P8 * P4 = 248,7 \text{ t} * 43 \text{ Gj / t} = 10.694,1 \text{ Gj}$$

10\_ Sub huella diesel Hectáreas (ha)

$$P9 / P5 * fe = 10.694,1 \text{ Gj} / 71 \text{ Gj/ha} * 1,138688 = 171,4 \text{ hag}$$

15. <http://www.telecable.es/personales/jldomen1/bioamb/huellaeco.htm>. 23/12/2013.

## 2. CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA

La información de estadísticas para la generación eléctrica del Consejo Nacional para la Electricidad (CONELEC) del Ecuador para el año 2012 se resume en lo siguiente: del total de la energía bruta a nivel nacional, el 52,27 % corresponde a la energía producida por fuentes renovables, el 41,80 % a la energía de fuentes no renovables y el 5,93 % a la importación de energía. El mayor porcentaje de producción de energía por medio de fuentes renovables fue consecuencia de las mejores condiciones hidrológicas presentadas en las cuencas que alimentan las principales centrales hidroeléctricas. El porcentaje descrito de generación, permite establecer los promedios de consumo en la Empresa eléctrica de los diferentes tipos de generación de energía eléctrica.

Tabla 7. Estadística CONELEC.

Tipo de energía	Tipo de Central	Energía Bruta	
		GWh	%
Renovable	Hidráulica	11.133,09	50,98
	Térmica Turbovapor*	278,20	1,27
	Eólica	3,34	0,02
	Solar	0,06	0,00
<b>Total Renovable</b>		11.414,69	52,27
No Renovable	Térmica MCI	4.375,78	20,04
	Térmica Turbogas	2.272,25	10,40
	Térmica Turbovapor	2.481,42	11,36

<b>Total No Renovable</b>	9.129,45	41,80
Interconexión	1.294,59	5,93
<b>Total Interconexión</b>	1.294,59	5,93
<b>Total general</b>	<b>21.838.73</b>	<b>100</b>

Elaboración propia. Fuente: Estadísticas CONELEC año 2012 \* biomasa: bagazo de caña

La Empresa es comercializadora de energía lo que se resume en compra y venta de la misma por lo que se puede aplicar estos porcentajes a la facturación cancelada por la utilización de este servicio en el año 2012.

Conocidos los porcentajes de tipos de generación, aplicamos éstos para la determinación de la huella ecológica de la Empresa; anotando además que el costo del kwh en el período de análisis fue de 0,08 US.

La información económica de este rubro se obtuvo de la ejercicio económico 2012, (cuenta: 5.2.1.004.005.001.00.1 Energía Eléctrica) cuyo valor asciende a \$ 99.816,10 us. El combustible que predomina para la generación térmica, no renovable, es el diesel, por lo que, para calcular la huella ecológica del consumo eléctrico se cuenta con la información:

### **2.1 Cálculo energía eléctrica**

1_ Gasto total-año	$41.8/100 * 99.816,16 = 41.723,15$ \$
2_ Precio diesel	1,037 \$/gal
3_ Peso gal	3,2 kg /gal
4_ Intensidad Energética	dato en tablas (para el ej. 44 Gj/t.)
5_ Productividad energética	dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)

6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )

7\_ Total gastado (gal.) año:

$$P1/P2 = 41.723,15 \text{ \$/1,037\$/gal} = 40.234,04 \text{ gal.}$$

8\_ Pasar a toneladas (t):

$$P7*P3/t/1000 \text{ kg.} = 40.234,04 \text{ gal.} * 3,2 \text{ kg./gal} * t/1.000 \text{ kg} = 128,7 \text{ t.}$$

9\_ Energía consumida en un año:

$$P8*P4 = 128,7 \text{ t} * 44 \text{ Gj/t} = 5.662,8 \text{ Gj.}$$

10\_ Sub huella diesel Hectáreas (ha.)

$$P9/P5*fe = 5.662,8 \text{ Gj} / 71 \text{ Gj/ha} * 1,138688 = 90,8 \text{ hag (E.fosil)}$$

### 3. Cálculo de la HE de los Servicios

Al igual que los precedentes, iniciamos con la determinación de valores cancelados por estos rubros, destacando los siguientes: telefonía móvil, fija; servicios de mantenimiento, limpieza, vigilancia. Los que son los más representativos por sus montos cancelados en el período de análisis.

Tabla 8.

SERVICIOS	
Médicos	Montos Cancelados (\$)
S. Pediátricos	8.101,0
S. Odontológicos	37.965,81
S. Asistencia médica	79.611,97
<b>TOTAL</b>	<b>125.678,78</b>

SERVICIOS	
Gastos, viajes, hosp, y alim. pais	168.964,78
Gastos capacitación personal	160.864,88
Telefonía convencional fija	70.421,97
Telefonía móvil	51.323,43
<b>TOTAL</b>	<b>121.745,4</b>
Limpieza de edificios	175.218,00
Seguridad privada	376.805,77
<b>TOTAL</b>	<b>552.023,77</b>
<b>SOCIALES</b>	
Ropa de trabajo	278.824,75
Desarrollo social y resp. Empresa	67.224,03
Homenaje a la mujer y el niño	242,43
Aniversario Empresa y dia del trab.	707,52
<b>TOTAL</b>	<b>346.998,73</b>

Elaboración propia.

Fuente: Departamento de Contabilidad Empresa

### **3.1 Médicos**

Para los servicios médicos se considera el 6% del total de facturación como gasto de energía y, considerando que el combustible utilizado es el diesel.

- 1\_ Gasto total-año  $125.678,78 * 6/100 = 7.540,6$  \$
- 2\_ Precio diesel  $1,037$  \$/gal.
- 3\_ Peso gal.  $3,2$  kg./gal
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 44 Gj/t.)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )
- 7\_ Total gastado (gal.) año:  
 $P1/P2 = 7540,6 \text{ \$}/1,037\text{\$/gal} = 7271,6 \text{ gal.}$
- 8\_ Pasar a toneladas (t)  
 $P7*P3/t/1.000 \text{ kg.} = 7.271,6 \text{ gal.} * 3,2 \text{ kg./gal} * t/1.000 \text{ kg} = 23,2 \text{ t.}$
- 9\_ Energía consumida en un año  
 $P8*P4 = 23,2 \text{ t} * 44 \text{ Gj/t} = 1.020,8 \text{ Gj.}$
- 10\_ Sub huella gastos médicos (ha.)  
 $P9/P5*fe = 1.020,8 \text{ Gj} / 71\text{Gj/ha} * 1,138688 = 14,3 \text{ ha}$  (E.fosil)

### **3.2 Cálculo de Huella Ecológica de gastos, viajes, hosp, y alim.Pais**

Para el presente rubro, se determina el 2% de la facturación total.

- 1\_ Gasto total-año  $168.964,78 * 2/100 = 3.379,2$  \$
- 2\_ Precio diesel  $1,037$  \$/gal
- 3\_ Peso gal  $3,2$  kg /gal
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 44 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )
- 7\_ Total gastado (gal) año:

$$P1/P2 = 3.379,2 \text{ \$/1,037 \$/gal} = 3.258,6 \text{ gal}$$

8\_ Pasar a toneladas (t)

$$P7*P3/t/1.000 \text{ kg} = 3.258,6 \text{ gal.} * 3,2 \text{ kg./gal} * t/1.000 \text{ kg} = 10,4 \text{ t}$$

9\_ Energía consumida en un año

$$P8*P4 = 10,4 \text{ t} * 44 \text{ Gj/t} = 458,8 \text{ Gj}$$

10\_ Sub huella: gastos, hospedajes, viajes, alimentación (ha)

$$P9/P5*fe=458,8 \text{ Gj} / 71\text{Gj/ha} * 1,138688 = 6,4 \text{ hag (E.fosil)}$$

### **3.3 Gastos capacitación personal**

Para la determinación de la huella ecológica se tomó como dato el 1.6% de la facturación total.

1\_ Gasto total-año 160.864,88 \* 1,6/100 = 2.573,8 \\$

2\_ Precio diesel 1,037 \\$/gal

3\_ Peso gal 3,2 kg/gal

4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 44 Gj/t)

5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej. 71 Gj/ha/año)

6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 1,138688 )

7\_ Total gastado (gal) año:

$$P1/P2 = 2573,8 \text{ \$/1,037\$/gal} = 2.482,0 \text{ gal}$$

8\_ Pasar a toneladas (t)

$$P7*P3/t/1.000 \text{ kg} = 2.482,0 \text{ gal} * 3,2 \text{ kg./gal} * t/1.000 \text{ kg} = 7,9 \text{ t}$$

9\_ Energía consumida en un año

$$P8*P4 = 7,9 \text{ t} * 44 \text{ Gj/t} = 349,46 \text{ Gj}$$

10\_ Sub huella gastos capacitación personal (ha)

$$P9/P5*fe=349,46 \text{ Gj} /71\text{Gj/ha} * 1,138688 = 4,9 \text{ hag (E.fosil)}$$

### **3.4 Calculo de la huella telefonía fija-movil**

En el cálculo de la huella ecológica por consumo de servicio telefónico, los creadores del método recomiendan tomar el 8% de la facturación.

- 1\_ Gasto total-año  $121.745,4 * 8/100 = 9.739,6 \text{ \$}$
- 2\_ Precio diesel  $1,037 \text{ \$/gal}$
- 3\_ Peso gal  $3,2 \text{ kg./gal}$
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej.  $44 \text{ Gj/t}$ )
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.  $71 \text{ Gj/ha/año}$ )
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.  $1,138688$ )
- 7\_ Total gastado (gal) año:  

$$P1/P2 = 9.739,6 \text{ \$} /1,037 \text{ \$/gal} = 9.392,1 \text{ gal}$$
- 8\_ Pasar a toneladas (t)  

$$P7*P3/t/1.000 \text{ kg} = 9.292,1 \text{ gal} *3,2 \text{ kg /gal} * t/1.000 \text{ kg} = 30,05 \text{ t}$$
- 9\_ Energía consumida en un año  

$$P8*P4 = 30,05 \text{ t}*44 \text{ Gj/t} = 1322,4 \text{ Gj.}$$
- 10\_ Sub huella gastos Telefonía fija-movil (ha)  

$$P9/P5*fe=1322,48 \text{ Gj} /71\text{Gj/ha} * 1,138688 = 18,3 \text{ hag (E.fosil)}$$

### **3.5 Calculo de la huella servicios de mantenimiento, vigilancia, limpieza**

Aplicamos como gasto para el cálculo el 12% de la facturación durante el año que se analiza.

- 1\_ Gasto total-año  $552.033,57 * 12/100 = 66.244,0 \text{ \$}$
- 2\_ Precio diesel  $1,037 \text{ \$/gal}$
- 3\_ Peso gal  $3,2 \text{ kg/gal}$
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 44 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )
- 7\_ Total gastado (gal) año:  
 $P1/P2 = 66.244,0 \text{ \$} / 1,08 \text{ \$/gal} = 63.880,4 \text{ gal}$
- 8\_ Pasar a toneladas (t)  
 $P7*P3/t/1.000 \text{ kg} = 63.880,5 \text{ gal} * 3,2 \text{ kg/gal} * t/1.000 \text{ kg} = 204,4 \text{ t}$
- 9\_ Energía consumida en un año  
 $P8*P4 = 204,4 \text{ t} * 44 \text{ Gj/t} = 8.993,6 \text{ Gj}$
- 10\_ Sub huella gastos mantenimiento, vigilancia, limpieza (ha)  
 $P9/P5*fe = 8.993,6 \text{ Gj} / 71\text{Gj/ha} * 1,138688 = 144,2 \text{ hag (E.fosil)}$

#### 4. HUELLA ECOLÓGICA SOCIALES

##### 4.1 *Huella ecológica gastos: homenajes, ropa de trabajo, aniversarios, desarrollo social*

En este caso se aplica un porcentaje del 8% de la facturación para el cálculo de la huella ecológica.

- 1\_ Gasto total-año  $346.998,73 * 8/100 = 27.759,8 \text{ \$}$
- 2\_ Precio diesel  $1,037 \text{ \$/gal}$
- 3\_ Peso gal  $3,2 \text{ kg /gal}$

- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 44 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )
- 7\_ Total gastado (gal) año:  

$$P1/P2 = 27.759,8 \$ / 1,037 \$/gal = 26.769,3 \text{ gal}$$
- 8\_ Pasar a toneladas (t):  

$$P7*P3/t/1.000 \text{ kg} = 26.769,3 \text{ gal} * 3,2 \text{ kg /gal} * t/1.000 \text{ kg} = 85,66 \text{ t}$$
- 9\_ Energía consumida en un año:  

$$P8*P4 = 85,66 \text{ t} * 44 \text{ Gj/t} = 3.769,0 \text{ Gj}$$
- 10\_ Sub huella gastos sociales (ha):  

$$P9/P5*fe = 3.769,0 \text{ Gj} / 71\text{Gj/ha} * 1,138688 = 60,4 \text{ hag (E.fosil)}$$

## 5. HUELLA ECOLÓGICA MATERIALES (energía)

### 5.1 Consumo de plástico

Los insumos de la Empresa considerados en el consumo de plástico se los obtuvieron de los datos proporcionados por la bodega de suministros; los mismos que se lo ubica en la categoría de material de oficina.

Tabla 9. Consumo de plástico.

Categoría	Tipo de plástico	Cantidad	P. unidad kg	P.total kg
Uso de plástico	Esferográfico normal	1.487	0,08	118,95
	Marcadores	449	0,013	5,8
	CD-Compactdisc	481	0,050	24,0

Empresa	Regla plástica	19	0,01	0,19
	Microminas	204	0,008	1,6
	Carpetas plástica	26	0,10	2,6
	Cinta adhesiva	453	0,41	185,7
			<b>TOTAL</b>	<b>335,8</b>

Elaboración propia.

Fuente: Departamento Suministros Empresa

### 5.2 Cálculo de la huella ecológica consumo de plástico

- 1\_ Gasto total-año 335,8 kg.
- 2\_ Intensidad energética dato en tablas (para el ej. 43,75 Gj/t)
- 3\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 4\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )
- 5\_ Pasar a toneladas (t)
 
$$P1/1000 \text{ kg/t.} = 335,8 \text{ kg}/1.000 \text{ kg/t.} = 0,335 \text{ t}$$
- 6\_ Energía consumida en un año
 
$$P5 * P2 = 0,335 \text{ t} * 43,75 \text{ Gj./t} = 14,65 \text{ Gj}$$
- 7\_ Sub huella consumo de plástico (ha.)
 
$$P6/P3 * P4 = 14,65 \text{ Gj} /71 \text{ Gj/ha} * 1,138688 = 0,234 \text{ hag (energía fosil)}$$

### 5.3 Uso de tóner

El consumo de tóner en la Empresa se lo obtuvo a partir de los datos proporcionados tanto por el Departamento de Contabilidad como por la bodega de suministros. Se identifican aproximadamente 26 tipos de tóner con diferentes pesos unitarios los que oscilan entre 0,9 y 1,5 kg. De ésta

información, también se desprende que en el período de análisis se utilizaron 960 unidades. Con un peso aproximado de:  $\text{kg/u} = (09 + 1,5)/2 = 1,2 \text{ kg}$   
total kg utilizados:

$$960 \text{ u} * 1,2\text{kg} = 1.152,0 \text{ kg}$$

El precio de cada unidad de tóner se ubica entre 40 y 90,7 \$, para el cálculo se utiliza el promedio de estos valores:  $(40 + 90,7) / 2 = 65,35 \text{ \$/u}$

Valor cancelado por el consumo de tóner:

$$\text{Total \$ } 960\text{u} * 65,35 \text{ \$/u} = 62.736,0 \text{ \$}$$

#### **5.4 Cálculo de la huella consumo de toner**

- 1\_ Gasto total-año 1.152,0 kg
- 2\_ Intensidad energética dato en tablas (para el ej.35,0 Gj/t)
- 3\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 4\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )
- 5\_ Pasar a toneladas (t)  
$$P1/1.000 \text{ kg/t} = 1.152,0 \text{ kg} / 1.000 \text{ kg/t} = 1,152 \text{ t}$$
- 6\_ Energía empleada producción.  
$$P5 * P2 = 1,152 \text{ t} * 35,0\text{Gj/ha} = 40,32 \text{ Gj}$$
- 7\_ huella uso toner.  
$$P6/P3 * P4 = 40,32\text{Gj} / 71 \text{ Gj/ha} * 1,138688 = 0,646 \text{ hag (energía fosil)}$$

#### **5.5 Consumo de pilas**

De la obtención de datos de la bodega de suministros, en la Empresa se utilizan pilas AAA de 1,5 V como también las AA y, las baterías de 9V; esta tendencia,

actualmente esta cambiando a la utilización de pilas recargables, lo que en el período de análisis no ocurría; por lo que se incluye este ítem en el cálculo de la huella ecológica.

El peso<sup>16</sup> aproximado de la pilas es de 0,016 a 0,027 kg; cuyo promedio es de 0,0215 kg valor utilizado. Para las baterías de 9V. el peso es de 0,046 kg; los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 10. Consumo de pilas.

Tipo	Cantidad u.	P.unidad kg	P. total kg
AA 1,5V	145	0,0215	3,1175
AAA 1,5V	96	0,0215	2,064
Bateria 9V	248	0,046	11,408
TOTAL			16,58

Elaboración propia.

### 5.6 *Calculo de la huella ecológica consumo de pilas*

- 1\_ Gasto total-año 16,58 kg
- 2\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 140Gj/t)
- 3\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 4\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )
- 5\_ Pasar a toneladas (t)

$$P1 / 1.000\text{kg/t} = 16,58 \text{ kg} / 1,000 \text{ kg/ton} = 0,016 \text{ t}$$

16. <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/598.pdf> consulta: 25/03/2014)

6\_ Energía empleada producción.

$$P5 * P2 = 0,016 \text{ t} * 140 \text{ GJ/t} = 2,32 \text{ GJ.}$$

7\_ Subhuella consumo de pilas

$$P6/P3 * fe = 2,32 \text{ GJ} / 71 \text{ GJ/ha} * 1,1382 = 0,037 \text{ hag (energía fósil)}$$

### **5.7 Cálculo caucho sintético (llantas)**

1\_ Gasto total-año 109,0 kg

2\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 35 GJ/t)

3\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 GJ/ha/año)

4\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )

5\_ Pasar a toneladas (t) :

$$P1/ 1.000\text{kg/t} = 109,0 \text{ kg}/1.000 \text{ kg/t} = 0,109 \text{ t}$$

6\_ Energía utilizada-producción:

$$P5 * P3 = 0,109 \text{ t} * 35 \text{ GJ/t} = 3,8 \text{ GJ}$$

7\_ la subhuella del caucho sintético:

$$P6/ P3 = 3,8 \text{ GJ} / 71 \text{ GJ/ha} * 1,138688 = 0,06 \text{ hag (energía fosil)}$$

### **5.8 Negro de humo (llantas)**

1\_ Gasto total-año 113,0 kg

2\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 35 GJ/t)

3\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 GJ/ha/año)

4\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )

5\_ Pasar a toneladas (t):

$$P1/ 1.000\text{kg/t} = 113,0 \text{ kg}/1.000 \text{ kg/t} = 0,113 \text{ t}$$

6\_ Energía utilizada-producción:

$$P5 * P3 = 0,113 \text{ t} * 35 \text{ Gj/t} = 3,95 \text{ Gj}$$

7\_ La subhuella del negro de humo:

$$P6/ P3 = 3,95 \text{ Gj} / 71 \text{ Gj/ha} * 1,138688 = 0,063 \text{ hag (energía fosil)}$$

### **5.9 Cálculo Acero (llantas)**

1\_ Gasto total-año 58,0 kg

2\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 100 Gj/t)

3\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)

4\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )

5\_ Pasar a toneladas (t)

$$P1/ 1.000\text{kg/t} = 58,0 \text{ kg}/1.000 \text{ kg/t} = 0,058 \text{ t}$$

6\_ energía utilizada-producción

$$P5 * P3 = 0,058 \text{ t} * 100 \text{ Gj/t} = 5,8 \text{ Gj}$$

7\_ la subhuella del caucho sintético

$$P6/ P3 = 5,8 \text{ Gj} / 71 \text{ Gj/ha} * 1,138688 = 0,09 \text{ hag (energía fosil)}$$

## **6. MATERIALES (forestal)**

### **6.1 Huella recursos forestales y agua.**

En la determinación de la subhuella de los recursos forestales, está el de agua, papel y productos de caucho: el consumo de agua de la Empresa se ubica, según la información obtenida de los responsables del manejo, entre:

Tabla 11.

CONSUMO DE AGUA EMPRESA ELÉCTRICA				
Tipo	Rango m <sup>3</sup>	Tarifa \$	Consumo m <sup>3</sup> /mes	\$
Comercial	< 50	1,05	921,3	967,3
			TOTAL	1.1609,72

Elaboración propia.

Fuente: Departamento de Contabilidad Empresa

### 6.2 *Calculo de la Huella Ecológica consumo de agua.*

- 1\_ Gasto total-año  $921,3 * 12 = 11.055,6 \text{ m}^3$
- 2\_ Productividad natural  $1.500 \text{ m}^3 / \text{ha/año}$  (promedio global)
- 3\_ Costo m<sup>3</sup>  $1,05 \$$
- 4\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 1,138688)
- 5\_ Pago por consumo:  $P1 * P3 = 11055,6 \text{ m}^3 * 1,05 \$/ \text{m}^3 = 11.608,38 \$$
- 6\_ cálculo:  

$$P1 / P2 * P4 = 11.055,6 \text{ m}^3 / 1.500 \text{ m}^3/\text{ha} * 1,138688 = 8,39 \text{ hag (bosques)}$$

### 6.3 *Uso de papel.*

El consumo de papel se lo dividió en cuatro categorías: papel de impresiones y copias (papel bond, papel para planos), productos editoriales (cuadernos, libreta, formularios) papel sanitario y otros (papel para fax, rollos para sumadora, sobres de uso corporativo, hojas de tramite interno ); la información se la obtuvo de la bodega de suministros, recopilando los egresos efectuados, en el siguiente resumen:

Tabla 12. Consumo de papel

Categoría	Unidad	Cantidad	P.unidad (kg)	Total (kg)
Papel de impresiones y copias	Resma	2.871	10	28.710
Productos editoriales	Unidad	340	0,45	153
Otros	Unidad	0,6 kg	8.668	5.200,8
Papel sanitario	Rollo	0,7 kg	1.317	921,9
TOTAL				34.985,7

Elaboración propia.

#### 6.4 Cálculo de la huella ecológica consumo de papel

- 1\_ Gasto total-año 34.985,7 kg.
- 2\_ Intensidad energética dato en tablas (para el ej. 30 Gj/t)
- 3\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 4\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )
- 5\_ Productividad natural dato en tablas (1,01 t/ha/año)
- 6\_ Pasar a toneladas (t) :  

$$P1/1.000 \text{ kg/t} = 34.985,7 \text{ kg}/1.000 \text{ kg/t} = 34,98 \text{ t}$$
- 7\_ Energía consumida en un año:  

$$P6 * P2 = 34,98 \text{ t} * 30 \text{ Gj /t} = 1.049,5 \text{ Gj}$$
- 8\_ Sub huella consumo de papel (ha):  

$$P7 / P3 * P4 = 1.049,5 \text{ Gj} / 71 \text{ Gj/ha} * 1,138688 = 14,78 \text{ ha (energía fósil)}$$
- 9\_ 
$$P6 / P5 * P4 = 34,98 \text{ t} / 1,01 \text{ t/ha} = 36,63 \text{ ha (bosques)}$$

### 6.5 Cálculo caucho natural (llantas)

- 1\_ Gasto total-año 56,56 kg
- 2\_ Intensidad energética dato en tablas (para el ej. 35 Gj/t)
- 3\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 4\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej.1,138688 )
- 5\_ Productividad natural dato en tablas (1,0 t/ha/año)
- 6\_ Pasar a toneladas (t)  

$$P1/1.000 \text{ kg/t} = 56,56 \text{ kg}/1.000 \text{ kg/t} = 0,056 \text{ t}$$
- 7\_ Energía consumida en un año  

$$P6 * P2 = 0,056 \text{ t} * 30 \text{ Gj /t} = 0,0018 \text{ Gj}$$
- 8\_ Sub huella caucho natural (ha)  

$$P7/P3 * P4 = 0,0018 \text{ Gj} / 71 \text{ Gj/ha} * 1,138688 = 0,00003 \text{ ha (energía fosil)}$$
- 9\_ 
$$0,056 \text{ t} / 1,0 \text{ t/ha} * 1,138688 = 0,06 \text{ ha (bosques)}$$

## 7. HUELLA ASOCIADA AL USO DE SUELO

### 7.1 Uso de Suelo

El área ocupada por las instalaciones de la Empresa, edificio matriz en Cuenca y las diferentes construcciones en las agencias que dispone, fue determinada por la información proporcionada por el Departamento de Control de Bienes.

Tabla 13. Predios ocupados propiedad de la Empresa

PARROQUIA	SECTOR	AREA m <sup>2</sup>
MONAY	MAX ULHE Y PUMAPUNGO	3.745
BELLAVISTA	LUIS CORDERO Y RAFAEL M. ARIZA	521
GIL R. DAVALOS	BENINGNO MALO Y CALLE LARGA	256,18
MONAY	MAX ULHE Y PUMAPUNGO	1.865
EL VECINO	AV. EL TORIL Y BARRIAL BLANCO	15.609,35
YANUNCAY	AV. TARQUINO CORDERO Y M A CIS	7.158,69
SININCAY	EL VERDILLO	2.989,94
SININCAY	EL VERDILLO	2.077,35
RICAURTE	RICAURTE	6.672,05
RICAURTE	RICAURTE	3.009
TURI	HITO CRUZ	40.794
LENTAG	LENTAG	8.405,2
GUALACEO	QUIMSHI	1.729,09
GUALACEO	GRAN COLOMBIA EL COLEGIO	1.538,5
CHECA	CORPANCHE	237,01
GIRON	GIRON	1.304,22
SININCAY	MICHICHIG	91,08
MONAY	MAX ULHE Y PUMAPUNGO	18.444
GIRON	JUAN VINTIMILLA	2.262,45
GUALACEO	AV. SUCRE Y COLON	967,4
MOLLETURO	GARCIA MORENO	884
NABON	CALLE SIN NOMBRE Y PEATONAL	697,12
OÑA	ACCESO SUR AL CANTON OÑA	1.123,3
PAUTE	NICOLAS VAZQUEZ	240
SAN FERNANDO	CENTRO	2.735,83
SANTA ISABEL	CALLE AMADOR SARMIENTO	1.490,6
SIGSIG	CIRCUNVALACION	760,67
BELLAVISTA	LUIS CORDERO Y RAFAEL M. ARIZA	360
YANUNCAY	10 DE AGOSTO Y LOJA	1.404
YANUNCAY	10 DE AGOSTO Y LOJA	9.967,74
SAN JUAQUIN	BARABON	400
TURI	HICTO CRUZ	193,55
SIGSIG	HUALLIL	96,74
LA PAZ	LA PAZ	196

PARROQUIA	SECTOR	AREA m <sup>2</sup>
MOLLETURO	CERRO LLAPIN MOLLETURO	230,06
PAUTE	CHAULLAYACU	100
PUCARA	SILLA RUMI	225
V. DEL PORTETE	PORTETE DE TARQUI	400,5
PAUTE	VILLAFLOR	77,4
TURI	TURI	2.681,97
SAYAUSI	VIRGEN DEL MILAGRO	3.989,5
GIRON	ARTURO SANDEZ Y ANTONIO FLOR	946,73
	<b>TOTAL</b>	<b>199.982,91</b>

Elaboración propia. Fuente: departamento control de bienes Empresa

Area total de terreno ocupado por la Empresa para sus diferentes usos (edificio matriz, subestaciones, agencias, oficinas) en la provincia del Azuay, es de:

$$199.982,91 \text{ m}^2 * \text{ha}/10.000 \text{ m}^2 = 19,99 \text{ ha}$$

El uso de suelo ha sido dividido en zona de cultivos y de pastos, aplicando para cada uno de ellos los factores de equivalencia y rendimiento recomendados para cada tipo de subhuella.

Tabla 14.

USO DE SUELO			
Sub Huella Tipo	Cantidad m <sup>2</sup>	fe. de equivalencia	fr. de rendimiento
Cultivos	50/100*199.982,91= 99.991,4	2,82187458	1,00
Pastos	50/100*199.982,91= 99.991,4	0,54109723	1,00
<b>TOTAL</b>			199.982,91 m <sup>2</sup>

Elaboración propia.

### **7.2 Cálculo de la huella ecológica uso de suelo cultivos**

- 1\_ Total utilizadas. 99.991,4 m<sup>2</sup>
- 2\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 2,82187458 )
- 3\_ Factor de rendimiento (fr.) dato en tablas (para el ej. 1,00)
- 4\_ Cantidad de hectáreas  
 $99.991,4 \text{ m}^2 / 1.0000 \text{ ha/ m}^2 = 9,9 \text{ ha}$
- 5\_ cálculo:  
 $P4 * P2 * P3 = 9,9 * 2,82187458 * 1,00 = 27,9 \text{ hag (cultivos)}$

### **7.3 Cálculo de la huella ecológica uso de suelos Pastos**

- 1\_ Total utilizadas 99.991,4 m<sup>2</sup>
- 2\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 0,54109723 )
- 3\_ Factor de rendimiento (fr.) dato en tablas (para el ej. 1,00)
- 4\_ Cantidad de hectáreas  
 $99.991,4 \text{ m}^2 / 1.0000 \text{ ha/ m}^2 = 9,9 \text{ ha}$
- 5\_ calculo:  $P4 * P2 * P3 = 9,9 * 0,54109723 * 1,00 = 5,3 \text{ hag (pastos)}$

## **8. HUELLA ASOCIADA A RECURSOS AGROPECUARIOS Y PESQUEROS**

### 8.1 Recursos agropecuarios y pesqueros.

Tabla 15. Información Contable.

EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR.	
Departamento de Contabilidad.	
Rubro: alimentación y refrigerios.	(\$)
Servicios restaurant.	226.574,71
Alimentos.	22.6574,71
Carnes.	$25/100 * 226.574,71 = 56.643,67$
aves.	$25/100 * 56.643,67 = 14.160,9$
cerdo, embutidos.	$25/100 * 56.643,67 = 14.160,9$
bovino, ovino, caprino.	$50/100 * 56.643,67 = 28.321,8$
Pescados y mariscos.	$25/100 * 226.574,71 = 56.643,67$
Cereales, harinas, pastas ,arroz, pan.	$12/100 * 226.574,71 = 27.188,9$
Bebidas.	$10/100 * 226.574,71 = 22.657,4$
Legumbres, raíces, tubérculos.	$8/100 * 226.574,71 = 18.125,9$
Azúcar, dulces.	$6/100 * 226.574,71 = 13.594,4$
Aceites, grasas.	$5/100 * 226.574,71 = 11.328,7$
Lacteos.	$5/100 * 226.574,71 = 11.328,7$
Café y té	$4/100 * 226.574,71 = 9.062,9$
<b>TOTAL</b>	<b>\$ --- 453.149,42</b>

Elaboración propia. Fuente: Guía Metodológica para el Cálculo de la HE. Corporativa J.L.Domenech Quesada.

### 8.2 Cálculo consumo aves

- 1\_ Gasto total-año 14.160,9 (\$)
- 2\_ Productividad cereales dato en tablas(para el ej. 2,44 t/ha)
- 3\_ Factor de conversión \$ --> t dato en tablas (para el ej. 0,65 t/1300 )
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 80 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 2,821875 )
- 7\_ productividad natural de los cereales dato en tablas (para el ej. 2,744 t/ha)
- 8\_ Pasar a toneladas (t):  

$$P1/1300 * P3 = 14.160,9 \$ / 1.300 t / \$ * 0,65 = 7,0 t$$
- 9\_ Energía consumida en un año:  

$$P8 * P4 = 7,0 t * 80 Gj/t = 566.4 Gj$$
- 10\_ Sub huella aves Hectáreas (ha); debido a su producción (energía fosil):  

$$P9/P5 * fe = 566,4 Gj / 71 Gj/ha * 1,138688 = 9,08 ha$$
- 11\_ Sub huella aves; debido a su alimentación (tierra cultivable):  

$$P8/P7 * 3,5 * P6 = 7,2t / 2,744t / ha * 3,5 * 2,8218 = 25,7 ha$$

### 8.3 Cálculo consumo cerdo, embutidos

En este caso el cálculo solamente difiere del anterior (aves) en las veces que se toma para determinar el consumo: en aves se toma 3,5; mientras que aquí se toma 6 debido a la diferencia en cantidad de consumo de una ave de corral y un cerdo; esta diferencia se marca en "tierra cultivable" (paso #11)

- 1\_ Gasto total-año 14.160,9 (\$)
- 2\_ Productividad cereales dato en tablas (para el ej. 2,44 t/ha)

- 3\_ Factor de conversión \$ --> t dato en tablas (para el ej. 0,65 )
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 80 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 2,821875 )
- 7\_ productividad natural de los cereales dato en tablas (para el ej. 2,744 t/ha)
- 8\_ Pasar a toneladas (t):  

$$P1/1.000 * P3 = 14.160,9 \$/1.000 \text{ t}/\$ * 0,65 = 9,2 \text{ t}$$
- 9\_ Energía consumida en un año :  

$$P8 * P4 = 9,2 \text{ t} * 80 \text{ Gj/t} = 736 \text{ Gj}$$
- 10\_ Sub huella cerdo, embutidos (ha); debido a su producción (energía fosil):  

$$P9/P5 * fe = 736 \text{ Gj} / 71 \text{ Gj/ha} * 1,138688 = 11,79 \text{ hag}$$
- 11\_ Sub huella aves; debido a su alimentación (tierra cultivable)  

$$P8/P7 * 3,5 * P6 = 9,2 \text{ t} / 2,744 \text{ t} / \text{ha} * 6 * 2,8218 = 56,76 \text{ hag}$$

#### **8.4 Cálculo consumo bovino, ovino, caprino**

- 1\_ Gasto total-año 28.321,8 (\$)
- 2\_ Productividad cereales dato en tablas(para el ej. 2,44 t/ha)
- 3\_ Factor de conversión \$ --> t dato en tablas (para el ej. 0,65 )
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 80 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 0,541097 )
- 7\_ productividad natural de los pastos dato en tablas (para el ej. 0,033 t/ha)
- 8\_ Pasar a toneladas (t):  

$$P1/1.000 * P3 = 28.321,8 \$/1.000 \text{ t}/\$ * 0,65 = 18,4 \text{ t}$$

9\_ Energía consumida en un año:

$$P8 * P4 = 18,4 \text{ t} * 80 \text{ GJ/t} = 1.472,0 \text{ GJ}$$

10\_ Sub huella bovino, ovino, caprino:

$$P8/P7 * fe = 9,2 \text{ t} / 0,033 \text{ t/ha} * 0,541097 = 165,9 \text{ ha}$$

### **8.5 Cálculo consumo pescados y mariscos**

1\_ Gasto total-año 56.643,67 (\$)

2\_ Productividad pescados dato en tablas(para el ej. 0,029t/ha)

3\_ Factor de conversión \$ --> t dato en tablas (para el ej. 0,50 )

4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 100 GJ/t)

5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 GJ/ha/año)

6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 0,217192)

7\_ productividad natural de pescado dato en tablas (para el ej. 0,029 t/ha)

8\_ pasar a toneladas (t) :

$$P1/1000 * P3 = 56.643,67 \text{ \$} / 1.000 \text{ t/\$} * 0,50 = 28,32 \text{ t}$$

9\_ Energía consumida en un año:

$$P8 * P4 = 28,32 \text{ t} * 100 \text{ GJ/t} = 2.832,0 \text{ GJ}$$

10\_ Sub huella pescado y mariscos:

$$P8/P7 * fe = 28,32 \text{ t} / 0,029 \text{ t/ha} * 0,541097 = 528,4 \text{ ha (mar)}$$

### **8.6 Cálculo consumo cereales, harinas, pastas, arroz**

1\_ Gasto total-año 27.188,9 (\$)

2\_ Productividad cereales dato en tablas(para el ej. 2,264 t/ha)

3\_ Factor de conversión \$ --> t dato en tablas (para el ej.4,69 t/1000 )

- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 15 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 2,821875 )
- 7\_ pasar a toneladas (t):  

$$P1/1.000 * P3 = 27.188,9 \$ * 4,69 t / 1.000 \$ = 127,5 t$$
- 8\_ Energía consumida en un año:  

$$P8 * P4 = 127,5 t * 15 Gj/t = 1912,5 Gj$$
- 9\_ Sub huella cereales:  

$$P9/P5 * fe = 1.912,5t / 71t / ha * 2,821875 = 76,4 ha (t.cultivable)$$

### **8.7 Cálculo consumo bebidas**

- 1\_ Gasto total-año 22.657,4 (\$) ha
- 2\_ Productividad media insumos-bebidas dato en tablas(para el ej. 22,5 t/ha)
- 3\_ Factor de conversión \$ --> t dato en tablas (para el ej. 4,69 t/1000)
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 15 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 2,821875 )
- 7\_ Pasar a toneladas (t):  

$$P1/1000 * P3 = 28.321,8 \$ * 4,69 t / 1.000 \$ = 132,8 t$$
- 8\_ Energía consumida en un año:  

$$P8 * P4 = 132,8 t * 15 Gj/t = 1992,4 Gj$$
- 9\_ Sub huella bebidas:  

$$P9/P5 * fe = 1.992,4 Gj / 71ha/Gj * 2,21875 = 62,26 ha (t. cultivable)$$

### 8.8 Cálculo consumo legumbres, raíces, tubérculos

- 1\_ Gasto total-año 18.125,9 (\$)
- 2\_ Productividad media legumbres dato en tablas(para el ej. 6,730 t/ha)
- 3\_ Factor de conversión \$ --> t dato en tablas (para el ej. 1,45 t/1000)
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 10 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.) dato en tablas (para el ej. 2,821875 )
- 7\_ Pasar a toneladas (t)
- $$P1/1.000 * P3 = 18.125,9 \$ * 1,45 t/1.000\$ = 26,2 t$$
- 8\_ Energía consumida en un año
- $$P8 * P4 = 26,2 t * 10 Gj/t = 262 Gj$$
- 9\_ Sub huella legumbres, raíces
- $$P89/P5 * fe = 26,2 Gj / 71ha/Gj * 2,821875 = 1,04 ha (t. cultivable)$$

### 8.9 Cálculo consumo azúcares, dulces

- 1\_ Gasto total-año 13.594,4 (\$)
- 2\_ Productividad media insumos dato en tablas(para el ej. 6,730 t/ha)
- 3\_ Factor de conversión \$ --> t dato en tablas (para el ej. 1,45 t/1000)
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 10 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.E,fosil) dato en tablas (para el ej. 1,138688 )
- 7\_ Factor de equivalencia(fe.T.cultivable) dato en tablas (para el ej. 2,821875 )
- 8\_ Pasar a toneladas (t)
- $$P1/1.000 * P3 = 18.125,9 \$ * 1,45 t/1.000\$ = 26,2 t$$

9\_ Energía consumida en un año

$$P8 * P4 = 26,2 \text{ t} * 10 \text{ Gj/t} = 262 \text{ Gj}$$

10\_ Sub huella azúcares, cereales

$$P9 / P5 * P6 = 262 \text{ Gj} / 71 \text{ ha/Gj} * 1,138688 = 4,2 \text{ ha (E. fosil)}$$

11\_ Sub huella azúcares

$$P8 / P2 * P7 = 26,2 \text{ t} / 6,730 \text{ t/ha} * 2,821875 = 10,9 \text{ ha (T. cultivable)}$$

### **8.10 Cálculo consumo aceites, grasas**

1\_ Gasto total-año 11.328,7 (\$)

2\_ Productividad media insumos dato en tablas (para el ej. 1,485 t/ha)

3\_ Factor de conversión \$ --> t dato en tablas (para el ej. 0,71 t/1300)

4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 40 Gj/t)

5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej. 71 Gj/ha/año)

6\_ Factor de equivalencia (fe.E, fosil) dato en tablas (para el ej. 1,138688)

7\_ Factor de equivalencia (fe.T.cultivable) dato en tablas (para el ej. 2,821875)

8\_ Pasar a toneladas (t):

$$P1 / 1300 * P3 = 11.328,7 \$ * 0,71 \text{ t} / 1000 \$ = 6,1 \text{ t}$$

9\_ Energía consumida en un año:

$$P8 * P4 = 6,1 \text{ t} * 40 \text{ Gj/t} = 247,4 \text{ Gj}$$

10\_ Sub huella aceites, grasas:

$$P9 / P5 * P6 = 247,4 \text{ Gj} / 71 \text{ ha/Gj} * 1,138688 = 3,9 \text{ ha (E. fosil)}$$

11\_ Sub huella aceites, grasas:

$$P8 / P2 * P7 = 6,1 \text{ t} / 1,48 \text{ t/ha} * 2,821875 = 11,6 \text{ ha (T. cultivable)}$$

### 8.11 Cálculo consumo lácteos

- 1\_ Gasto total-año 11.328,7 (\$)
- 2\_ Productividad media insumos dato en tablas(para el ej. 1,485 t/ha)
- 3\_ Factor de conversión \$ --> t dato en tablas (para el ej. 0,93 t/1300)
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 37 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.pastos) dato en tablas (para el ej. 0,541097 )
- 7\_ Pasar a toneladas (t):
- $$P1/1.000 * P3 = 11.328,7 \$ * 0,93 t / 1.000 \$ = 8,1 t$$
- 8\_ Energía consumida en un año:
- $$P8 * P4 = 8,1 t * 37 Gj/t = 299,8 Gj$$
- 9\_ Sub huella lacteos:
- $$P9 / P5 * P6 = 299,8 Gj / 71ha/Gj * 0,541097 = 2,2 ha (E. fosil)$$

### 8.12 Cálculo consumo café, té

- 1\_ Gasto total-año 9062,9 (\$)
- 2\_ Productividad media insumos dato en tablas(para el ej. 0,566 t/ha)
- 3\_ Factor de conversión \$ --> t dato en tablas (para el ej. 0,54 t/1300)
- 4\_ Intensidad Energética dato en tablas (para el ej. 75 Gj/t)
- 5\_ Productividad energética dato en tablas (para el ej.71 Gj/ha/año)
- 6\_ Factor de equivalencia (fe.E,fosil) dato en tablas (para el ej. 1,138688 )
- 7\_ Factor de equivalencia(fe.T.cultivable) dato en tablas (para el ej. 2,821875 )
- 8\_ Pasar a toneladas (t):
- $$P1/1.000 * P3 = 9.062,9 \$ * 0,54 t / 1.000 \$ = 3,76 t$$



9\_ Energía consumida en un año:

$$P8 * P4 = 3,76 \text{ t} * 75 \text{ GJ/t} = 282,3 \text{ GJ}$$

10\_ Sub huella café,té:

$$P9 / P5 * P6 = 282,3 \text{ GJ} / 71 \text{ ha/GJ} * 1,138688 = 4,52 \text{ hag (E. fosil).}$$

11\_ Sub huella café,té:

$$P8 / P2 * P7 = 3,76 \text{ t} / 0,54 \text{ t/ha} * 2,821875 = 19,6 \text{ hag (T. cultivable).}$$

Tabla 16.

Resumen gasto.

<b>RESUMEN: CONSUMO-HE.</b>				
<b>CATEGORIAS</b>	<b>Consumo anual</b>			<b>HE hag</b>
<b>COMBUSTIBLES</b>				
	unidades	Toneladas	cancelado (\$)	
Gasolina super	Gal	323,94	285.321,11	227,1
Gasolina extra	Gal	322,9	183.829,60	196,9
Diesel	Gal	248,7	80.594,90	171,4
<b>ENERGIA</b>				
Electricidad	GW.h			
Hidráulica	GW.h	11.133,09		
Térmica(comb.)	GW.h	278,2		90,8
Térmica(bio.)	GW.h			
<b>SERVICIOS</b>				
Médicos	g.ser		125.678,78	14,3
Gastos, via.hos.alim.	g.ser		168.964,78	6,4
Capacit.per.	g.ser		160.864,88	4,9
Telf.fija-movil	g.ser		121.745,40	18,3
Mant.limp.vig.	g.ser		552.023,77	144,2
<b>SOCIALES</b>				
G.hom.r.de trab.aniv.	g.ser		346.998,73	194,5
<b>MATERIALES</b>				
Plástico	Kg	0,335		0,234
Toner	Kg	1,152		0,646
Pilas	Kg	0,016		0,037
Caucho sint.	Kg	0,109		0,06
Negro de humo	Kg	0,013		0,063
Acero llan.	Kg	0,058		0,09
<b>MATERIAL FORESTAL</b>				
Agua	m <sup>3</sup>		11.608,38	8,39
Papel	Kg	34,98		36,63
Caucho nat.	Kg	56,56		0,06

USO DE SUELO				
Terreno cult.	m <sup>2</sup>	99.991,40		27,9
Terreno past.	m <sup>2</sup>	99.991,40		9,9
RECURSOS AGROPECUARIOS				
PESQUEROS				
Aves	g. cons.		14.160,90	9,08
Cerdo, emb.	g. cons.		14.160,90	11,79
Bovino, ovino	g. cons.		28.321,80	165,9
Pesc. Maris.	g. cons.		56.643,67	528,4
Cereales,har.pas.	g. cons.		27.188,90	76,4
Bebidas	g. cons.		22.657,40	62,26
Legum, raices, tub.	g. cons.		18.125,90	1,04
Azúcares, dulces	g. cons.		13.594,40	10,9
Aceites, grasas	g. cons.		11.328,70	3,9
Lacteos	g. cons.		11.328,70	2,2
Café, té	g. cons.		9.062,90	4,52
<b>Huella ecológica neta</b>				<b>1.837,90</b>
Elaboración propia.				



## **CAPÍTULO VI.**

# **HUELLA ECOLÓGICA TOTAL**

## 1. ESTIMACIÓN HUELLA ECOLÓGICA TOTAL

En los siguientes cuadros se expone el resumen de la determinación de la huella ecológica de la Empresa; los detalles de cálculo se expusieron anteriormente.

Tabla 17. Huella por tipo de ecosistema.

Huella por tipo de ecosistema			HUELLA (Hag)
	Energía fosil	Combustibles	gasolina super
gasolina extra			196,9
diesel			171,4
		TOTAL	<b>595,4</b>
Energía eléctrica		renovable	0,0
		no renovable	90,8
		TOTAL	<b>90,8</b>
Servicios		médicos	14,3
		hosped.viajes,alim.	6,4
		capac. personal	4,9
		telef. fija-movil	18,3
		mant. limp. Vig.	144,2
		sociales	6,4
		TOTAL	<b>194,5</b>
Materiales		plástico	0,234
		toner	0,646
		pilas	0,037
		caucho sintético	0,06
	negro de humo	0,063	
	acero	0,09	
	TOTAL	<b>1,126</b>	
		<b>HUELLA (hag)</b>	

Uso de suelo	Area de	cultivos	27,9
		pastos	5,3
		<b>TOTAL</b>	<b>33,2</b>
Recursos agropecuarios y pesqueros.	Alimentos.	aves	9,8
		cerdo, embutidos	11,79
		bovino, ovino	165,9
		pescados, mariscos	528,4
		cereales, harinas	76,4
		bebidas	62,26
		legumbres, raíces	1,04
		azúcar, dulces	10,9
		aceite, grasas	3,9
		lácteos	2,2
		café, té	4,52
		<b>TOTAL</b>	<b>877,11</b>
Forestales.	Recursos.	agua	8,39
		papel	36,63
		caucho natural	0,06
		<b>TOTAL</b>	<b>45,08</b>

Elaboración propia.

Tabla 18 Resumen Huella Ecológica

CAT. DE PRODUCTO	ENERGIA FOSIL	TIERRA CULTIVABLE	PASTOS	BOSQUES	S.CONSTRUIDA	MAR	HUELLA TOTAL
<b>Energía</b>							
Combustibles	595,4						
E. eléctrica	90,8						
Servicios	194,5						
Materiales	1,126						
<b>TOTAL</b>	<b>881,8</b>						<b>881,8</b>
Uso de suelo		27,9	5,3				33,2

Recursos agropecuarios y pesqueros		161,25	187,49			528,4	877,11
Recursos forestales				45,8			45,8
<b>HUELLA ECOLÓGICA EMPRESA ELÉCTRICA. TOTAL (hag)</b>						<b>1837,9</b>	

Elaboración propia.

## 2. ANALISIS DE RESULTADOS

La alimentación representada por el 47 % (877,11 hag) del total indica su importancia; de ésta cantidad, el 28 % se debe al consumo de pescado y mariscos; para la zona interandina en la cual se ubica la provincia del Azuay, como para las demás el consumo de productos de mar siempre representaran un alto valor de huella comenzando por indicar que la productividad marina es baja, (0,029 t/ha) adicionando además la sobreexplotación, tareas de captura y transporte encarecen el producto al tiempo que incrementan su huella dado sus requerimientos de transporte y faenamiento.

Se debe prestar atención al consumo de carne, representa el 9 %; el alto costo que representa se enmarca en la moderada calidad de ganado productor de carne; lo que implica altos consumos de alimento o la ocupación de grandes extensiones de terreno para cubrir la demanda, acompañada del bajo valor nutritivo que disponen los pastos y la desidia de parte de los responsables, los que privilegian solamente la rentabilidad. En contraste con estos, se encuentra el consumo de legumbres hortalizas, tubérculos que apenas representan el 0,1 % lo que refleja la zona eminentemente agrícola en la cual estamos ubicados, la calidad, variedad de sus productos y las cortas distancias de los centros de producción a lo que se debería prestar más atención.

Los valores más representativos del total de la huella (1837,9 hag) son el uso de combustibles que representa el 32 %, este valor es un indicativo de la gran cantidad de vehículos que son necesarios para el trabajo que realiza la Empresa en relación con el área de concesión que tiene. (28962 km<sup>2</sup>); los mismos que son indispensables, por la normativa del sector eléctrico, considerado como un servicio básico, público e indispensable en la actualidad. La infraestructura que requiere, es de características especiales y de tratamiento especializado, el mismo que debe ser operado con vehículos-herramienta adecuados, lo que implica que este rubro se justifique por si solo; sin descartar, realizando auditorias adecuadas la posibilidad de mejorarlo. Inmerso en este porcentaje está el consumo de gasolina super representado por el 38 %; este combustible al ser más amigable con el medio ambiente por su bajo contenido de plomo podría incrementarse en su uso dado su mayor rendimiento. La gasolina extra con 33,0 % y el diesel con 28 %, valores aceptables si consideramos el número de trabajadores para cubrir el área atendida y el universo de usuarios (370.000 Aprx.), cantidad que se incrementa continuamente; además cabe anotar la cantidad de imprevistos, como accidentes, deslizamientos, rupturas, etc. los que oportunamente deben ser atendidos en función de la calidad de servicio.

El costo de servicios como limpieza y vigilancia privada está en un 74 % dentro de los servicios; costo significativo de la importancia del cuidado de los bienes, éste se podría aligerar con políticas de concienciación de los propios funcionarios, poniendo mas cuidado en el tratamiento de las diferentes instalaciones, evitando en lo posible acciones adversas al propósito.

Los rubros complementarios como servicios médicos consumo de materiales como papel, llantas, plásticos, etc. Son de cuidado, pero el estudio revela que están siempre bajo políticas (obs. per) de control como el recorrido vehicular, el papel para copias, el consumo de plásticos; de aquí se desprende su uso es conciente pero todo se puede mejorar.

Con el valor total de la Huella Ecológica, razón principal de este trabajo, queda encontrar el valor per cápita:

Número de trabajadores de la Empresa:

Tabla 19. Trabajadores de la Empresa

Operativos	Administrativos	Oper-Adminis.	TOTAL
204	205	89	498

Elaboración propia.

Fuente: Departamento de Personal.

El valor total de (hag) requerido por la Empresa es de 1837,9 hag. dividimos este valor para el número de trabajadores:

$$1837.9 \text{ hag} / 498 \text{ T} = \mathbf{3,6 \text{ hag/T}}$$

Tabla 20 Valores de huella ecológica (media)

Huella Ecológica Mundial	2,29
Huella Ecológica Nacional	1,91
Huella Ecológica Empresa	<b>3,6</b>

Elaboración propia.

Si nos fijamos en el indicador de huella ecológica encontrado para la Empresa, es 1,5 veces la huella mundial y 1,8 veces la huella nacional.

Indicativo de que el consumo que lleva actualmente se debe optimizar para reducir su huella; para lo cual se debe implementar políticas de ahorro y toma de buenas prácticas diarias, hasta en los mas aparentemente insignificantes rubros, tomando en cuenta que, particularmente pueden significar muy poco pero, si hacemos la suma de algunos de ellos sus resultados se notaran, al tiempo que no disminuirá la calidad de vida de los trabajadores en sus tiempos de servicio, sino que mas bién fomentarán comportamientos conductuales positivos como apagar las luces cuando no las estén usando, o el computador, usar menos el ascensor, evitar el despilfarro de agua; buenas prácticas alimenticias para disminuir los principios y consecuencias de enfermedades; siendo cada uno de los funcionarios un portador de prácticas amigables con el medio ambiente, el mismo que por añadidura será transitivo a los diferentes hogares de cada uno; respetar un su totalidad la normatividad para ejecutar los trabajos encomendados, reduciendo los riesgos que la actividad eléctrica por su naturaleza son elevados.

## **CONCLUSIONES**

Actualmente el concepto de huella ecológica sigue en desarrollo, razón por la cual, aún no existe una **homogeneización metodológica** a la hora de estimar la huella de organizaciones y empresas. En todo caso, por varios ejemplos de aplicación y eceptación a diferentes niveles, su posicionamiento cada vez se consolida más, por ser una herramienta útil y aplicable a corporaciones, pues



como indicador sintetiza en un único índice, simple y fácilmente comprensible, la situación medioambiental de la Empresa; ofreciendo un marco para tomar decisiones consistentes con los parámetros de sostenibilidad.

Se hace patente que, aunque la Huella Ecológica no de la respuesta exacta, nos pone en el camino para dilucidar como se puede encaminar cada país, región, comunidad, empresa o individuo hacia la sostenibilidad. Su determinación genera un interesante debate sobre la sociedad y su comportamiento con el medio natural.

Por la colaboración de la Dirección de medio ambiente de la Empresa; se pone de manifiesto la preocupación y, lo dice en su Misión ...preservación del medio ambiente; controlar sus consumos en el centro de servicio y prestar servicios ambientalmente amigables, reducir con tendencia a eliminar aquellos residuos perjudiciales para el medio ambiente.

Es muy importante la administración de este recurso por la Empresa; Imposible cuestionar la necesidad de la energía eléctrica, ni el hecho de que el progreso y la mejora del bienestar se han incrementado desde que el hombre ha coseguido dominar esta fuerza natural, que es una de las claves decisivas de ambos. Sin embargo, tanto las instalaciones de generación como las redes de transporte y distribución, y todas las actividades afines, tienen un impacto sobre el medio ambiente que es necesario controlar y minimizar.

La huella ecológica calculada en la Empresa Eléctrica, se puede considerar como una adaptada a partir de huellas desarrolladas, que se encuentran en la literatura especializada (bibliografía) sobre el tema, pues los factores aplicados fueron tomados de ellas y son aceptados a nivel global; un bosquejo, una



aproximación, un primer esfuerzo para adaptar la literatura y realizar un ejercicio en tiempo real; además en un indicativo que genera la posibilidad de tomar acciones para controlar y reducir la huella calculada.

En lo posible es necesario elaborar una metodología replicable, para ser aplicada de manera disciplinada, en la toma de información sobre la operación de la Empresa, asegurando la totalidad de las actividades.

Al ser muy escasos, y en la mayoría no existir factores de equivalencia nacionales (y otros) para el cálculo de la huella ecológica, que reflejen las actividades desarrolladas por la Empresa, es conveniente tomar como referencia los factores presentados por los creadores y Domenech(2009). Hacerlo permite establecer una huella ecológica aproximada. Estos factores se irán corrigiendo a medida que surjan factores de equivalencia, locales o regionales, como también factores aplicados a procesos productivos similares al objeto de estudio.

La huella ecológica de una entidad en constante desarrollo como la Empresa Eléctrica, es dinámica, y debe cambiar a través del tiempo con cada decisión que se toma al modificar un recurso, insumo, materia prima, una tecnología o una operación interna; en consecuencia la metodología aplicable debe ser flexible y adaptable a los cambios constantes de todo proceso de transformación o de prestación de servicios.

## RECOMENDACIONES

Lo eficiente para lograr una mayor responsabilidad de la sociedad hacia el medio ambiente, es aquello que elimina barreras como el desconocimiento para que todos podamos participar basándonos en la prevención, que logra ser reforzante y educativo. Para lo cual, se debe trabajar en un diseño participativo desde etapas tempranas, que tome en cuenta el contexto y que forzosamente deben participar sus funcionarios.

Todas las personas (directos trabajadores; indirectos usuarios) deberán informar a los responsables de la Empresa cuando detecten circunstancias o situaciones que supongan el consumo ineficiente o pérdidas de materias (agua, papel, etc.), sustancias (aceites, combustibles) o energía.

La conservación de la biodiversidad es un principio básico dentro de la política ambiental de la Empresa y de su estrategia empresarial. Por ello, y a sabiendas de que su preservación es importante para el desarrollo de una sociedad sostenible, todos los empleados deberán comprometerse con la protección de la flora y fauna y prevenir, en el ámbito de su competencia, los impactos negativos sobre los ecosistemas.

La investigación se la realizó para un período de análisis anterior año (2010); por lo que, en un período de tiempo aceptable (meses o quizás un año) se debe replicar esta investigación con el propósito de establecer parámetros de comparación y deducir si:

- i) El indicador realmente refleja la realidad de la Empresa.
- ii) Si el uso de insumos que realiza, se mantuvo, disminuyó o aumentó; con lo que se determinará si la Empresa es sustentable:



YÁ QUE ACTUALMENTE NO LO ES.

En cuanto al uso del agua es necesario evaluar si realmente la Empresa está ejecutando todas las medidas posibles para prevenir el desperdicio y reducir el costo de sus facturas.

Es inminente incentivar en los funcionarios, de todos los niveles, lo importante que es el ahorro de energía. Apagar las luces cuando terminen su jornada de trabajo; resaltando que una actitud positiva con el medio ambiente comienza con cuestiones de actitud, más que de un cambio en tecnologías.

Puertas adentro, actualizar o incrementar los procesos de campañas de concienciación y sensibilización, dando a conocer los beneficios comunes de lograr políticas de ahorro en el concepto más amplio posible, tanto en lo económico como ambiental; cabe resaltar que la Empresa tiene campañas hacia los usuarios (cliente externo) pero, interiormente en su aplicación se debe poner más atención.

## **ANEXO 1.**

### **METODOLOGÍAS DE CÁLCULO**

1.1 Herramientas Metodológicas Existentes.- Para dejar en claro; actualmente se han desarrollado una variedad de procedimientos para determinar el impacto antrópico sobre el medio; la mayoría de ellas son desarrollados en función de intereses y particularidades individuales, tanto grandes multinacionales\_empresariales como gobiernos y ONG; razón por la cual no han trascendido, al menos momentáneamente, como si lo ha hecho la huella ecológica, la misma que puede ser aplicada en un amplio espectro de circunstancias desde individual hasta planetario pero, todos estos desarrollos se engloban dentro de una característica común determinar sus emisiones, consumos y vertidos, resaltando entre estas las de gases de efecto invernadero (GEI); para lo cual se desarrollan en tres lógicas de elaboración:

- I.- Sistemas informáticos privados elaborados por consultores o las mismas empresas que lo necesitan.
- II.- Herramientas puestas a disposición por organismos no gubernamentales.
- III.- Herramientas elaboradas o apoyadas por organismos estatales.

A continuación de manera sucinta se describe lo mencionado; anotando sus direcciones electrónicas.

GHG Protocol.

Gracias al fuerte apoyo de sus miembros y un gran trabajo de difusión, en GHG Protocol ha logrado un alto nivel de reconocimiento a escala mundial y aparece como la principal referencia, junto con los estándares ISO (ISO 14.064; 14.065)

<http://www.ghgprotocol.org>



Bilan Carbone™.- Se caracteriza por una visión generalista muy completa, por lo que, a través de sus distintos módulos, permite su aplicación a nivel empresarial y eventos pero también de territorios y productos.

Su desarrollo lo implementó ADEME, organismo público Frances. Con el apoyo de subvenciones estatales otorgadas a las entidades que utilizan este método para medir sus emisiones de GEI ( en Francia) y gracias a su seriedad y transparencia se transformó en la referencia metodológica en dicho país, también, en menor grado es aplicado en los países limítrofes.

<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=1&cid=23674&m=3&catid=23675>

PAS 2050 .- Método, desarrollado por el British Standard Institute (BSI) con el apoyo del Carbon Trust y DEFRA, ambos organismos estatales Ingleses, en el 2007. Está dedicado al cálculo de las emisiones de productos y servicios. Este método esta basado en las normativas del ISO y del GHG Protocol.

<http://www.bsigroup.com/pas2050>.

PAS 2060.- al igual que la anterior (PAS 2050) son guias metodológicas, basadas en igual normativa; su aplicabilidad se concentra en emisiones de organismos como: empresas, sitios de producción colectividades territoriales y particulares.

<http://www.bsigroup.com/pas2060>

CARROT .- Estado de California Público:

<http://www.climateregistry.org/>



Carbone Impact .- Inotti Privado

<http://www.carboneimpact.com/>

Emissions Logic Carbonsim.- PTY Ltd. Privado

<http://www.emissionslogic.com/>

Carbon Management Carbon Trust Público

<http://www.carbontrust.co.uk/carbon/>

CarMan/CarMon Ecofys.- Privado

<http://ecofys.fr/fr/clientele/entreprises/Ecarmon.htm>

<http://ecofys.fr/fr/clientele/entreprises/carman.htm>

Emission Manager.- Envirosoft Products Inc. Privado

<http://www.envirosoft.ca/em.htm>.

Greenhouse Gas Suite.- Environmental SoftwareProviders; Privado

<http://www.espnet.com/Solutions/GreenhouseGasSuite/tabid/66/Default.aspx>

GEMS .- ICF International **Privado**

<http://www.icfi.com/markets/climate-change/carbontools.asp#gems>

GHG Indicator.- PNUE **Público**

<http://www.unep.fr/energy/tools/ghgin/index.htm>

Greenware's Greenhous.- Greenware Environmental System Inc. **Privado**

<http://www.greenware.com>

GRIP.- UK Environment Agency y Tyndall Centre **Público**

[http://www.grip.org.uk/grip\\_overview.pdf](http://www.grip.org.uk/grip_overview.pdf)



CO2 Navigator.- NTT Data Corporation **Privado**

<http://www.co2navi.jp/>

SAP Environmental Com.- SAP y Technidata **Privado**

<http://www.sap.com/>

SOFIEM.- PE international **Privado**

<http://www.sofi-software.com/english/sofi/emissionsmanagement00>

Carbon View.- Supply Chain Consulting **Privado**

<http://www.carbon-view.com/>

Umberto.- Institut für Umweltinformatik Hamburg GmbH **Privado**

<http://www.umberto.de/en/>

ISI Tool.- Ministerio del Ambiente de Bade-Wurtemberg **Público**

<http://www.isi.fraunhofer.de/n/klimapolitik.html>

Carbon Balance Sheet.- Carbonetworks Corporation **Privado**

<http://www.carbonetworks.com/>

Fuente NPRI Inventario Nacional Canadiense

[http://www.eclac.org/dmaah/noticias/noticias/9/40559/Metodolog%C3%ADas\\_de\\_c%C3%A1lculo\\_HC\\_y\\_implicaciones\\_AL.pdf](http://www.eclac.org/dmaah/noticias/noticias/9/40559/Metodolog%C3%ADas_de_c%C3%A1lculo_HC_y_implicaciones_AL.pdf) (04-03-2014)

## BIBLIOGRAFIA

Andrade Rivadeneira Ana Karina, Visuete Défaz Gabriela Selene, “Calculo de la Huella Ecológica de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento” (EPMAPS); Universidad Central Del Ecuador, Tesis ingeniería ambiental, consulta:10/05/2012

Carpio P.Martin. “Huella Ecológica y Ecosistemas Estratégicos; Indicadores de sostenibilidad para el ordenamiento territorial. Analisis en el cantón Cuenca” . Universidad de Cuenca Facultad de Arquitectura, tesis de magister ordenamiento territorial.

Fogden Michael. “Ecología y Medio Ambiente” (Unidad 1;bases de la ecología) enciclopedia Encarta, Animals/Animals

Garcia-Negro María Do Carme, Carballo Penela. “La huella ecológica y su aplicación a organizaciones”. Universidad de Santiago de Compostela, España.  
[www.eumed.net/rev/delos/03/](http://www.eumed.net/rev/delos/03/) consulta: 19/02/2012

Guia Metodológica Para el Cálculo de la Huella Ecológica Corporativa. Terceros encuentros internacionales sobre “Desarrollo Sostenible y Población” eumed.net. Universidad de Málaga-España: julio 2006.  
[www.eumed.net/eve/resum/06-07/jldq.htm](http://www.eumed.net/eve/resum/06-07/jldq.htm) consulta: 03/05/2011.

Lucas Achig S. “Metodologia para la elaboración de tesis”, módulo II, departamento de Administración, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad De Cuenca, septiembre 2006.

Quesada Domenech Juan Luis. Huella Ecológica Y desarrollo sostenible. AENORediciones (Asociación Española de Normalización y certificación), 2007

Quesada Domenech Juan Luis. “Guia Metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa”. Centro argentino de estudios internacionales; Programa Recursos Naturales & Desarrollo.  
[www.huellaecologica.com](http://www.huellaecologica.com) consulta: Enero/ 2012.



Rubio Vuille Marisa Ines. “Hacer o qué Hacer: esa es la Cuestión... Espacios en Peligro de Derretimiento”. Universidad del Cuyo, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales Tesis psicología, consulta: febrero /2013.

Toro Gonzales Carmen. Servicio de extensión Agrícola o UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO recinto universitario de mayaguez, MAYO 2011 consulta: enero/ 2014.

<http://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-906/ccerosionmanejoescorrentia.pdf>

Tomaselli Crespo María Fernanda. “Investigación de la Huella Ecológica en la Universidad San Francisco”: Cálculo y recreación de un reportaje. Tesis: consulta marzo/ 2013.

Torres S. Lopez A. Moreno M. Restrepo L. Metodología para la determinación de la huella ecológica en el área de exhibiciones del zoo de Cali (Revista S&T, 10(20), 51-68)

[www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas\\_telematica](http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_telematica) consulta: marzo /2012.

V. Congreso de Gestión Ambiental. La Habana- Cuba

[www.cubambiente.com/memorias/2011/VCONGRESO\\_DE\\_GESTION\\_AMBIENTAL.PDF](http://www.cubambiente.com/memorias/2011/VCONGRESO_DE_GESTION_AMBIENTAL.PDF).

consulta: 18/02/2012.

DELOS: Desarrollo Local Sostenible. Revista Académica. Vol 1, N° 3 (septiembre 2008)

[www.eumed.net/rev/delos/03/](http://www.eumed.net/rev/delos/03/) consulta: 22/08/2010.