

**METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA HUELLA ECOLÓGICA EN EL ÁREA  
ADMINISTRATIVA Y NUTRICIONAL DE LA FUNDACIÓN ZOOLOGICA DE  
CALI**

**ALEXANDER QUINTERO MOSQUERA**

**CRISTIAN ANDRÉS ROJAS RIVERA**

**UNIVERSIDAD ICESI**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CALI**

**2012**

**METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA HUELLA ECOLÓGICA EN EL ÁREA  
ADMINISTRATIVA Y NUTRICIONAL DE LA FUNDACIÓN ZOOLOGICA DE  
CALI**

**ALEXANDER QUINTERO MOSQUERA**

**CRISTIAN ANDRÉS ROJAS RIVERA**

**Proyecto de Grado para optar al título de INGENIERO INDUSTRIAL**

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

**Sory Carola Torres**

**Licenciada en Biología**

**UNIVERSIDAD ICESI**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CALI**

**2012**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

Firma del presidente jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Santiago de Cali, Mayo 29 de 2012

## **AGRADECIMIENTOS**

Expresamos agradecimientos primero que todo a Dios por permitirnos terminar nuestro proyecto de grado de la mejor manera.

A nuestros padres por estar siempre apoyándonos durante todo este proceso y ofreciéndonos su sustento absoluto para culminar satisfactoriamente este proyecto.

A nuestra tutora temática Sory Carola Torres por su acompañamiento en el desarrollo del proyecto y sus valiosos aportes.

A nuestro tutor metodológico Jairo Guerrero Bueno por brindarnos un gran apoyo y consejos para nuestra formación académica y personal.

Al personal de la Fundación Zoológica de Cali por abrirnos sus puertas y ofrecernos su ayuda para el desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Icesi y a todos los profesores del departamento de ingeniería industrial por proporcionarnos los conocimientos necesarios para finalizar nuestros estudios y el presente proyecto.

A todas las personas que participaron en el desarrollo de este proyecto.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	14
1. HUELLA ECOLÓGICA .....	16
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO.....	16
1.2 DELIMITACIÓN Y ALCANCE .....	16
1.3 PROBLEMÁTICA.....	16
1.3.1 Análisis del problema.....	16
1.3.2 Planteamiento del problema: .....	20
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	21
2. OBJETIVOS .....	23
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
2.2 OBJETIVO PROYECTO.....	23
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
3. MARCO DE REFERENCIA .....	24
3.1 ANTECEDENTES.....	24
3.2 MARCO TEÓRICO .....	26
3.3 APORTE CRÍTICO .....	33
4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA DEL TRABAJO.....	35

5.	ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO.....	36
5.1	RECURSOS DISPONIBLES .....	36
5.2	CRONOGRAMA DEL PROYECTO .....	37
5.3	EQUIPO DE INVESTIGACIÓN .....	37
6.	DESARROLLO DEL PROYECTO .....	38
6.1	METODOLOGÍA GENERAL .....	38
6.2	DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS .....	44
7.	CONCLUSIONES .....	95
8.	RECOMENDACIONES.....	98
9.	GLOSARIO.....	126
10.	BIBLIOGRAFÍA .....	129

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Metodología general .....	39
Figura 2. Metodología objetivo específico 1 .....	48
Figura 3. Metodología objetivo específico 2 .....	58
Figura 4. Metodología objetivo específico 3 .....	73
Figura 5. Metodología objetivo específico 4. ....	94
Figura 6. Pasos para un adecuado estudio de ecoeficiencia. ....	98

## LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Gráfico variación temperatura global y emisiones de gases de efecto invernadero.....	17
Gráfica 2. Huella Ecológica de la Tierra por tipo de ecosistema.....	29
Gráfica 3. Huella Ecológica de la Tierra por país.....	30
Gráfica 4. Toneladas de desechos sólidos anuales .....	66
Gráfica 5. Porcentaje de aporte a la Huella del CREA por tipo de recurso .....	80
Gráfica 6. Porcentaje de aporte a la Huella del área Administrativa y Educativa por tipo de recurso .....	81
Gráfica 7. Porcentaje de aporte a la Huella de la UBA por tipo de recurso.....	82
Gráfica 8. Porcentaje de aporte a la Huella del área de servicios generales por tipo de recurso .....	83
Gráfica 9. Huella Ecológica Exhibiciones 2009.....	84
Gráfica 10. Porcentaje de aporte a la Huella de las exhibiciones en hectáreas por tipo de recurso. ....	85
Gráfica 11. Consumo de energía por áreas .....	87
Gráfica 12. Uso del suelo en hectáreas por áreas .....	88



Gráfica 13. Consumo de recursos Agropecuarios y Pesqueros por áreas .....	89
Gráfica 14. Consumo de recursos forestales por áreas .....	90
Gráfica 15. Porcentaje de consumo por recurso de la Fundación Zoológica de Cali.....	91
Gráfica 16. Huella Ecológica de la Fundación Zoológica de Cali en hectáreas anuales .....	92
Gráfica 17. Contra huella de la Fundación Zoológica de Cali en hectáreas anuales .....	93
Gráfica 18. Consumo de recursos Fundación Zoológica de Cali.....	93

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variación en superficie forestal en los últimos años en los diferentes continentes. ....	18
Tabla 2. Estrategia metodológica del trabajo. ....	35
Tabla 3. Definición áreas del proyecto .....	46
Tabla 4. Áreas no incluidas en el proyecto .....	47
Tabla 5. Factores de electricidad identificados .....	49
Tabla 6. Factores de combustible identificados .....	50
Tabla 7. Materiales identificados .....	50
Tabla 8. Materiales de construcción identificados .....	51
Tabla 9. Servicios prestados y tomados identificados .....	52
Tabla 10. Tipos de residuos sólidos identificados .....	52
Tabla 11. Clase de vertidos en efluentes identificados .....	53
Tabla 12. Emisiones identificadas .....	54
Tabla 13. Suelos de la Fundación Zoológica de Cali.....	55

Tabla 14. Metros cuadrados de la Fundación Zoológica de Cali por áreas.....	55
Tabla 15. Recursos agropecuarios presentes en la Fundación Zoológica de Cali .....	56
Tabla 16. Alimentos consumidos en restaurantes .....	56
Tabla 17. Clase de recursos forestales identificados .....	57
Tabla 18. Consumo eléctrico en watts de electrodomésticos .....	59
Tabla 19. Encuesta para el consumo eléctrico de cada área.....	60
Tabla 20. Tipos de transformadores por área .....	61
Tabla 21. Encuesta para el consumo de combustible de cada área .....	61
Tabla 22. Consumo de gas propano y natural .....	62
Tabla 23. Encuesta para el consumo de materiales .....	63
Tabla 24. Encuesta para los servicios culturales y sociales .....	64
Tabla 25. Ingreso de personas promedio por mes .....	65
Tabla 26. Tipos de desechos de la Fundación Zoológica de Cali .....	65
Tabla 27. Peso de los tipos de desechos en toneladas .....	66
Tabla 28. Área construida en las zonas de proyecto.....	68
Tabla 29. Áreas utilizadas para el medio ambiente .....	68

Tabla 30. Metros cuadrados por unidad de negocio de la fundación Zoológica de Cali.....	69
Tabla 31. Dinero invertido en recursos agropecuarios por la fundación Zoológica de Cali.....	69
Tabla 32. Dinero invertido en recursos forestales .....	70
Tabla 33. Encuesta de consumo de agua .....	71
Tabla 34. Precios locales de recursos.....	77
Tabla 35. Factores de equivalencia, rendimiento y absorción .....	78

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Matriz de Marco Lógico.....	100
Anexo B Cronograma.....	106
Anexo C Diagrama de Causa - Efecto .....	107
Anexo D Mapas por área .....	108
Anexo E Encuestas consumo de Recursos. ....	109
Anexo F Matriz de obras.....	113
Anexo G Información por unidad de negocios. ....	115
Anexo H Guía de la herramienta. ....	119
Anexo I Registro fotográfico de las áreas. ....	123

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el tema ambiental ha tomado mucha fuerza e importancia en la sociedad, por lo cual es muy importante para las organizaciones actuales conocer su impacto ambiental para saber cómo están afectando al entorno en el que se encuentran y al mundo en general. Para esto existen algunos indicadores de carácter ambiental que permiten conocer el impacto ambiental generado por las personas, organizaciones, países o actividades económicas; este proyecto se basa en el indicador conocido como Huella Ecológica, el cual expresa las hectáreas necesarias para producir los recursos necesarios para llevar a cabo alguna actividad y el desecho final de estos.

Este proyecto se llevó a cabo en la Fundación Zoológica de Cali, la cual es una organización que se dedica a la conservación, educación e investigación de la fauna y flora, esta institución se preocupa por preservar el medio ambiente e impactar lo menos posible a su entorno.

Por esto se ha implementado la Huella Ecológica en esta organización, teniendo en cuenta que anteriormente ya se aplicó al área de exhibiciones, en este caso se realizó el cálculo del indicador en el área administrativa y nutricional de la Fundación, para esto se adaptó este indicador para aplicarlo a una organización con las características particulares de un parque zoológico, ya que este normalmente se había pensado para empresas de tipo industrial. En este proyecto se incluyen los cálculos realizados anteriormente en el área de exhibiciones con el fin de dar un dato más aproximado a la realidad, cabe resaltar que quedan algunas áreas por ser incluidas en este cálculo, en estas áreas es necesario que se haga el levantamiento de datos que pide la Huella Ecológica e introducirlos en la herramienta elaborada en este proyecto.

Los datos obtenidos en este proyecto fueron analizados para identificar qué tipo de recursos son los que están generando un mayor impacto y así detectar en donde existen oportunidades de mejora, para estas se dieron algunas recomendaciones que ayudarían a la fundación a disminuir su huella y de esta manera ser más amigable con el medio ambiente, y de esta manera establecer un punto de partida para la implementación de un sistema de gestión ambiental.

## **1. HUELLA ECOLÓGICA**

### **1.1 TÍTULO DEL PROYECTO**

Metodología para la determinación de la Huella Ecológica en el área administrativa y nutricional de la Fundación Zoológico de Cali

### **1.2 DELIMITACIÓN Y ALCANCE**

El punto de partida de este proyecto será la Huella Ecológica determinada en el área de exhibiciones de la Fundación Zoológica de Cali. Para este proyecto se tuvo en cuenta algunas de las áreas de la fundación que no fueron incluidas anteriormente, las cuales son: restaurantes, CIDZOO, CREA, área nutricional (cocina), auditorio hormiguero, portería, zoo tienda, parqueadero y las oficinas administrativas.

### **1.3 PROBLEMÁTICA**

#### **1.3.1 Análisis del problema**

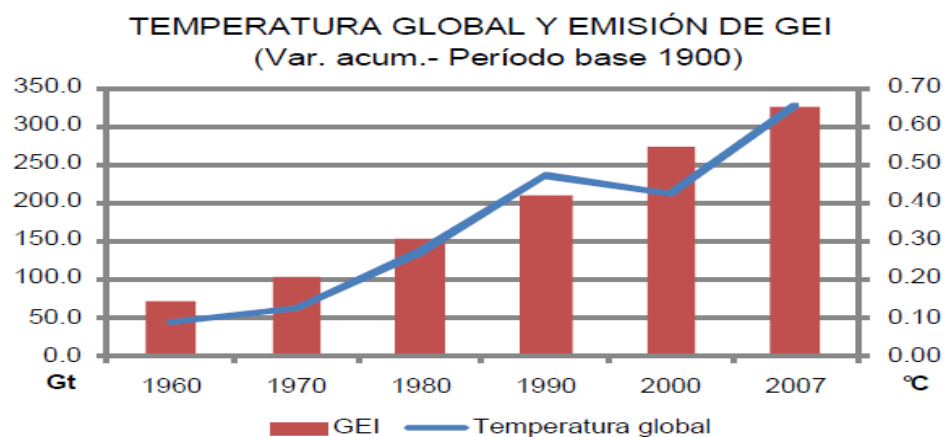
El cambio climático constituye en la actualidad la mayor amenaza para el medio ambiente, este se debe principalmente a las altas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que los seres humanos arrojan a la atmósfera a través de los procesos tanto industriales como domésticos que día a día realiza, según datos internacionales el aumento de la temperatura de la tierra está directamente relacionado con la emisiones de GEI, la temperatura de la tierra ha aumentado en 0.69°C en el periodo comprendido desde el año 1900 a 2007. En este mismo



intervalo de tiempo los GEI han superado las 300 ppm<sup>1</sup>(VARGAS, 2009). Además debido al calentamiento global la temperatura de los océanos ha aumentado como lo muestra la siguiente información:

“Desde 1961 hasta 2003 la temperatura global del océano ha subido 0,1 °C desde la superficie hasta una profundidad de 700 m. Hay una variación entre año y año y sobre escalas de tiempo más largas con observaciones globales de contenido de calor del océano mostrando altos índices de calentamiento entre 1991 y 2003, pero algo de enfriamiento desde 2003 hasta 2007. La T° del océano Antártico se elevó 0,17 °C entre los años 50 y 80. Casi el doble de la media para el resto de los océanos del mundo. Aparte de tener efectos para los ecosistemas (por ej. fundiendo el hielo del mar, afectando al crecimiento de las algas bajo su superficie), el calentamiento reduce la capacidad del océano de absorber el CO<sub>2</sub>”<sup>2</sup>.

**Gráfica 1. Gráfico variación temperatura global y emisiones de gases de efecto invernadero**



Nota: Variación acumulada a partir del periodo base 1900. Temperatura global promedio superficie-océano en grados Celsius. Emisiones globales de carbón en gigatoneladas  
Fuente: NASA (2008), FMI (2007).

**FUENTE: VARGAS, P. (2009). *El cambio climático y sus efectos en el Perú: Stock y Emisiones de GEI*. Banco central de reservas del Perú.**

<sup>1</sup> (VARGAS, P (2009). *El cambio climático y sus efectos en el Perú: Stock y emisiones de GEI*. Banco central de reservas del Perú. 10 p.

<sup>2</sup> WIKIPEDIA. Datos del cambio climático. <http://es.wikipedia.org/wiki/CambioclimaticoElcambioclimaticoactual>.

Otras amenazas al medio ambiente global son el uso irracional de los recursos naturales como por ejemplo: la tala indiscriminada de árboles, la contaminación del agua y el poco control sobre los desechos que se producen a diario.

Como se ve en las siguientes tablas la tala indiscriminada de árboles ha ido creciendo en los últimos 20 años, aquí se observa la disminución en superficie total forestal en América latina y los otros continentes; una de las principales consecuencias de la deforestación es la cantidad de lluvia que se presenta en estos lugares, siendo los lugares con mayor cambio en su superficie forestal los que se ven mayor afectados por las fuertes lluvias en los últimos años.

Tabla 1. Variación en superficie forestal en los últimos años en los diferentes continentes.<sup>3</sup>

<b>América Latina</b>						
<b>Superficie forestal: extensión y variación</b>						
<b>Superficie total</b>			<b>Variación anual</b>		<b>Tasa de variación anual</b>	
<i>(1 000 ha)</i>			<i>(1 000 ha)</i>		<i>%</i>	
<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>1990–2000</b>	<b>2000–2005</b>	<b>1990–2000</b>	<b>2000–2005</b>
<b>923 807</b>	<b>882 339</b>	<b>859 925</b>	<b>–4 147</b>	<b>–4 483</b>	<b>–0,46</b>	<b>–0,51</b>
<b>África</b>						
<b>Superficie forestal: extensión y variación</b>						
<b>Superficie total</b>			<b>Variación anual</b>		<b>Tasa de variación anual</b>	
<i>(1 000 ha)</i>			<i>(1 000 ha)</i>		<i>%</i>	
<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>1990–2000</b>	<b>2000–2005</b>	<b>1990–2000</b>	<b>2000–2005</b>
<b>699 361</b>	<b>655 613</b>	<b>635 412</b>	<b>–4 375</b>	<b>–4 040</b>	<b>–0,64</b>	<b>–0,62</b>
<b>Asia y El Pacífico</b>						
<b>Superficie forestal: extensión y variación</b>						
<b>Superficie total</b>			<b>Variación anual</b>		<b>Tasa de variación anual</b>	

<sup>3</sup> WIKIPEDIA.. [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Deforestación>. [citado en junio 2011]

<i>(1 000 ha)</i>			<i>(1 000 ha)</i>		<i>%</i>	
1990	2000	2005	1990–2000	2000–2005	1990–2000	2000–2005
743 825	731 077	734 243	-1 275	633	-0,17	0,09

## Europa

### Superficie forestal: extensión y variación

Superficie total			Variación anual		Tasa de variación anual	
<i>(1 000 ha)</i>			<i>(1 000 ha)</i>		<i>%</i>	
1990	2000	2005	1990–2000	2000–2005	1990–2000	2000–2005
989 320	998 091	1 001 394	877	661	0,09	0,07

## América del Norte

### Superficie forestal: extensión y variación

Superficie total			Variación anual		Tasa de variación anual	
<i>(1 000 ha)</i>			<i>(1 000 ha)</i>		<i>%</i>	
1990	2000	2005	1990–2000	2000–2005	1990–2000	2000–2005
677 801	677 971	677 464	17	-101	0	-0,01

## Asia Occidental y Central

### Superficie forestal: extensión y variación

Superficie total			Variación anual		Tasa de variación anual	
<i>(1 000 ha)</i>			<i>(1 000 ha)</i>		<i>%</i>	
1990	2000	2005	1990–2000	2000–2005	1990–2000	2000–2005
43 176	43 519	43 588	34	14	0,08	0,03

Teniendo en cuenta estos problemas que está afrontando nuestro planeta, diferentes personas y organizaciones se han visto en la necesidad de buscar

alternativas para reducir el impacto que los seres humanos están teniendo sobre la Tierra, medir el impacto al medio ambiente que produce una comunidad para suplir sus necesidades básicas es un importante punto de partida para identificar que actividades son las que mayor impacto están generando y a partir de esto tomar decisiones y buscar mejoras; una herramienta que permite hacer este cálculo es la Huella Ecológica la cual fue creada en el año 1996 por los señores William Rees y Mathis Wackernagel y los cuales la definen como: “El área de terreno necesario para producir los *recursos* consumidos y para asimilar los *residuos* generados por una población determinada con un modo de vida específico, donde quiera que se encuentre esa área”. Cuando una persona u organización consume más recursos naturales de los que su área de incidencia está en capacidad de producir empieza a consumir los recursos naturales de los demás lo cual genera algo llamado Déficit Ecológico, es decir que su Huella ecológica es mayor a su área disponible<sup>4</sup>.

Esta definición de Huella Ecológica inicialmente había sido pensada para medir el impacto ambiental en hogares y fue expandiéndose a organizaciones, ciudades y países. Si bien, esta herramienta no fue pensada inicialmente para ser aplicada a un parque zoológico, se tiene un antecedente de aplicación de la Huella Ecológica en el Zoológico de Cali, ya que con la realización del proyecto llamado: “Metodología para el cálculo de la huella Ecológica en el área de exhibiciones de la Fundación Zoológica de Cali”, el cual se realizó en el año 2009, se sentó una base para este tipo de estudios. Este será el punto de partida de este proyecto, el cual comprende otras áreas de la fundación que no fueron incluidas en el proyecto previo.

### 1.3.2 Planteamiento del problema:

El indicador de sostenibilidad ambiental llamado la huella ecológica, es un efecto del gran impacto ambiental que en las últimas décadas se está presentando en el

---

<sup>4</sup> MORENO LOPEZ, Raquel. La Huella Ecológica: Definición. [en línea]. <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/armor.html>. [citado abril 2011]

mundo. Debido al gran cambio climático, personas, organizaciones y países han tomado la iniciativa de buscar soluciones que ayuden a disminuir el impacto medio ambiental, con nuevas prácticas, como: eco eficiencia, ciclo de vida del producto, desarrollo sostenible, entre otras.

Por esta razón la Fundación Zoológica de Cali como una organización que vela por el bienestar tanto de los animales como del medio ambiente, está interesada en conocer cuál es su impacto ambiental al entorno en el que se encuentra, para esto el cálculo de su Huella Ecológica puede ser de gran ayuda para ellos, teniendo en cuenta que en el pasado se calculó la Huella Ecológica en el área de exhibiciones, con el fin de disminuir su impacto ambiental y usar esta herramienta como método de sensibilización y educación.

Con base a lo anterior, la problemática actual de la Fundación Zoológica de Cali es que carecen de una metodología para el cálculo de la Huella Ecológica en las áreas que comprenden este proyecto, es decir el CREA (centro de investigación para la conservación), el CIDZOO (centro de educación para la conservación), el área administrativa y el área nutricional. Por medio de esta herramienta se pueden identificar los procesos que están generando un mayor impacto al medio ambiente y así poder buscar mejoras y manejar procesos sostenibles.

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN**

El aspecto más importante para la realización de este proyecto, desde el punto de vista de nuestra carrera, es que se pueden aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de esta a un campo que si bien no ha sido muy explotado cada día toma más importancia para las empresas, lo cual es de gran utilidad a largo plazo cuando alguna empresa desee incursionar en este tema.

La investigación de la Huella Ecológica en la Fundación Zoológica de Cali, es importante para esta organización, porque hoy en día el tema medio ambiental tiene un gran impacto alrededor del mundo, además para aumentar la conciencia

en torno a temas de sostenibilidad, lo cual genera la necesidad de implementar un indicador de consumo de recursos naturales que ayude a buscar un mejoramiento continuo y sostenible. De esta manera el Zoológico de Cali conocerá su Huella Ecológica para identificar su impacto en el medio ambiente, y podrá ser el punto de partida para consolidar un sistema de gestión ambiental y a futuro pensar en una certificación en la norma internacional ISO 14001.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Conocer el impacto ambiental que tiene la fundación Zoológica de Cali.

### **2.2 OBJETIVO PROYECTO**

Metodología para el cálculo de la Huella Ecológica de la Fundación Zoológica de Cali desarrollada e implementada a partir de la herramienta existente, vinculando el CIDZOO, el CREA, el área administrativa y el área de nutrición.

### **2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Áreas de trabajo identificadas y metodologías de huellas anteriores revisadas.
- Factores ambientales relacionados con la huella ecológica identificados.
- Información y datos para el desarrollo de la metodología obtenidos.
- Metodología para el cálculo de la Huella Ecológica en las áreas a trabajar elaborada e implementada.

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 ANTECEDENTES

En las últimas décadas el medio ambiente y clima del planeta se están deteriorando, esto se debe a que las personas, familias, industrias, ciudades y países no tienen la conciencia necesaria para el cuidado del medio ambiente y por la falta de cultura por parte de los estados. Los fenómenos naturales de hoy en día son mucho más devastadores que lo que era anteriormente, según un artículo publicado en agosto de 2009 en [elmundo.es](http://elmundo.es), dice que según un estudio de la Universidad de Penn State, la tasa de huracanes de la última década es la más alta en los últimos 1000 años en el mundo, principalmente causado por el aumento en la temperatura del mar causada por el calentamiento global.<sup>5</sup> Lo anterior es preocupante, ya que se debe pensar cómo podría estar el planeta en el futuro y qué clase de planeta se le va a entregar a las futuras generaciones, por lo tanto es necesario desarrollar prácticas y herramientas que sean amigables con el medio ambiente y que ayuden a disminuir el impacto que la mayoría de procesos industriales y domésticos tiene sobre el planeta. Por lo mencionado anteriormente, dos investigadores llamados William Rees y Mathis Wackernagel desarrollaron un indicador de sostenibilidad ambiental llamado “Huella Ecológica” el cual consiste en medir los diferentes recursos naturales que las personas e industrias consumen para el desarrollo de los procesos que día a día ejecutan, y representar este consumo en términos de hectáreas de bosques, de cultivos, metros cúbicos de agua y de oxígeno. Basándose en esta herramienta se pueden tomar decisiones de mejora de procesos con el fin de reducir el impacto que tiene con el medio ambiente.<sup>6</sup> (DOMENECH, 2009).

---

<sup>5</sup> La Tasa de Huracanes es la más alta en los últimos 1000 años [En línea], [citado en junio 2011]

<sup>6</sup> DOMÉNECH, Juan Luis.(2009) Huella Ecológica y desarrollo sostenible, Madrid.



Dado que la Fundación Zoológica de Cali es una organización que vela por el cuidado de los animales y del medio ambiente, es de vital importancia para ellos realizar evaluaciones ecológicas como lo es la Huella Ecológica para percibir cual es el impacto que están generando, existen algunos zoológicos alrededor del mundo que se han interesado por mejorar su impacto ambiental. Parques zoológicos en Dinamarca como Aalborg y Copenhagen fueron los primeros en recibir una certificación ISO 14001 (sistema de gestión ambiental), en el 1998 y 2002<sup>7</sup>(STERN, 2009) respectivamente; por parte del Zoológico de Copenhagen también la certificación Europea EMAS III (Eco-Management and Audit Scheme)<sup>8</sup>.

Otros Zoológicos en Europa como es Estados Unidos también se han preocupado por su impacto ambiental y han incursionado a la certificación ISO 14001. Zoológico de Paington en el 2004 (Reino Unido)<sup>9</sup>, Zoológico de Bristol en el 2008 (Reino Unido)<sup>10</sup>, el Zoológico de Newquay en el 2008 (Reino Unido)<sup>11</sup> y el Zoológico de Denver 2009<sup>12</sup>, entre otros.

También cabe mencionar que en un proyecto de grado anterior se determino la Huella Ecológica en el área de exhibiciones de la Fundación Zoológico de Cali, la cual se recopilara para incorporarla a nuestro proyecto. (RESTREPO, MORENO, 2009).<sup>13</sup>

---

<sup>7</sup> STERN, Andrew. (2009). Environmental Management and Education at Aalborg Zoo: A Study of Potentials and Limitations. Aalborg University. Department of Development and Planning.

<sup>8</sup> EAZA. Annual Conference 2011: sustainability takes centre stage. [en línea]. <http://www.eaza.net/News/newsblog/Lists/Posts/Post.aspx?ID=106> [citado Septiembre 2011].

<sup>9</sup> Paington Zoo. Our environment. [en línea] <http://www.paingtonzoo.org.uk/conservation/our-environment.php> [citado Junio 2011].

<sup>10</sup> SGS United Kingdom Ltd. Bristol Zoo Gardens Builds Its Green Credentials With ISO 14001 Certification. [en línea] <http://www.uk.sgs.com/bristol-zoo-gardens-builds-its-green-credentials-with-iso-14001-certification-uk?viewId=6521> [citado Mayo 2011].

<sup>11</sup> Newquay Zoo. Awards and Accolades. [en línea]<http://www.newquayzoo.org.uk/environmental/awards-and-accolades.htm> [citado Mayo 2011]

<sup>12</sup> PANKRATZ, Howard. Denver Zoo earns a enviromental recognition. [en línea]. [http://www.denverpost.com/greenbusiness/ci\\_11834843](http://www.denverpost.com/greenbusiness/ci_11834843) [citado Mayo 2011]

<sup>13</sup> RESTREPO, Luis Angel y MORENO, Marcela (2009). Determinación de la Huella Ecológica en el área de exhibiciones del zoológico de Cali. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Santiago de Cali. Universidad Icesi. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Industrial.113.p.

Se han realizado distintos estudios alrededor del mundo, partiendo de la herramienta de Rees y Wackernagel, con el objetivo de medir el estado de la sostenibilidad en sus comunidades, crear conciencia en torno a temas de sostenibilidad, para la planificación y desarrollo de sus objetivos<sup>14</sup>(WILSON, GRANT, 2009). Se han realizado huellas en distintos países, como lo son: Canadá, China, Chile, España, entre otros<sup>15</sup>.

### **3.2 MARCO TEÓRICO**

Desde la prehistoria las personas tenían la percepción que los recursos naturales eran infinitos, lo cual generaba un consumo indiscriminado de estos recursos. A medida que las comunidades se fueron asentando en lugares fijos y creciendo hasta convertirse en ciudades este fenómeno del consumo masivo de los recursos fue creciendo igualmente causando más desperdicios. Con la necesidad de reemplazar la mano de obra por las maquinas nace la revolución industrial, la cual trajo consigo una mayor contaminación de CO<sub>2</sub> al medio ambiente.

En el siglo pasado por la constante competencia que la sociedad exigía a las industrias, estas entraron a ser las principales consumidoras de recursos naturales y principales contaminantes al medio ambiente sin preocuparse por el impacto que estaban generando sobre este.

Libros y estudios como “Limites de crecimiento (1972)” afirman “si el actual incremento de la población mundial, la industrialización, la contaminación, la producción de alimentos y la explotación de los recursos naturales se mantiene sin variación, alcanzará los límites absolutos de crecimiento en la tierra durante los próximos cien años”.

---

<sup>14</sup> WILSON, J y GRANT, J.L.(2009). Calculating ecological footprints at municipal level: What is a reasonable approach for Canada?

<sup>15</sup> Ewing, B.(2019): Ecological Footprint Atlas 2010. Global Footprint Network.8.p

“Más allá de los límites de crecimiento (1992)” donde se expresa que la humanidad ya ha superado la capacidad de carga del planeta para sostener su población.

“Los límites de crecimiento: treinta años después (2004)” afirman “no puede haber un crecimiento poblacional, económico e industrial ilimitado en un planeta de recursos limitados”

Estos son varios ejemplos que brindan una idea de que tan mal se están consumiendo los recursos y el crecimiento desproporcional y de continuar de la misma manera no habrá vuelta atrás.

Frente a esta problemática que atraviesa el planeta hoy en día, muchas personas se han estado preocupando por hacer o buscar opciones para cambiar esta situación y la sociedad está cambiando la forma de pensar y ver el medio ambiente. A medida que han pasado los años posteriores de la revolución industrial, muchas organizaciones han tenido los recursos naturales como su principal forma de ingreso, aunque muchas de las prácticas son esenciales para el diario vivir de los seres humanos, no se ha tenido en cuenta las repercusiones que estas prácticas podrían traer, prácticas como tala de árboles, siembras, quema de combustibles fósiles, desvío de ríos, entre otras, son las principales causantes de un aumento significativo de los GEI.

Debido a los cambios ambientales sufridos en los últimos años, personas como William Rees y Mathis Wackernagel crearon una herramienta con la cual se pudiera medir el impacto ambiental que estaba generando una determinada población o área. Esta herramienta se conoce como un indicador de sostenibilidad llamado Huella Ecológica la cual se define como: “una herramienta que permite estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población o economía, expresados en áreas de

tierra productiva”<sup>16</sup>. La huella ecológica tiene varios factores a medir, entre ellos está la huella de carbono y la huella de agua, las cuales miden las energías y desechos que los componen.

La huella de carbono se define como *“la medida del impacto de todos los gases de efecto invernadero producidos por las actividades (individuales, colectivas, eventuales y de los productos) en el medio ambiente. Se refiere a la cantidad en toneladas o kilos de dióxido de carbono equivalente de gases de efecto invernadero, producida en el día a día, generados a partir de la quema de combustibles fósiles para la producción de energía, calefacción y transporte entre otros procesos”*<sup>17</sup>

La huella de agua o hídrica se define como *“un indicador de uso de agua que tiene en cuenta tanto el uso directo como indirecto por parte de un consumidor o productor. La huella hídrica de un individuo, comunidad o comercio se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o comunidad así como los producidos por los comercios”*<sup>18</sup>.

A partir de estas dos huellas y las creadas por Rees y Wackernagel, el señor Juan Luis Domenéch realizó adaptación a la herramienta para determinar la huella ecológica en el puerto de Gijón España (2004), el cual fue una adaptación de la Huella Ecológica a una organización.

La Huella Ecológica corporativa tiene distintos factores de medición, en donde están ubicadas, que tipo de materiales están produciendo y cuál es su contra huella, es decir cuánto espacio se tiene para poder absorber todos los gases, cantidad de espacio utilizado en actividades, entre otras. Lo anterior busca que

---

<sup>16</sup> REES, William, WACKERNAGEL, Mathis. Nuestra Huella Ecológica (2001). Reduciendo el impacto humano sobre la tierra. Chile.

<sup>17</sup> SCHNEIDER, Heloísa. SAMANIEGO, Jose luis (2010). La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. CEPAL.

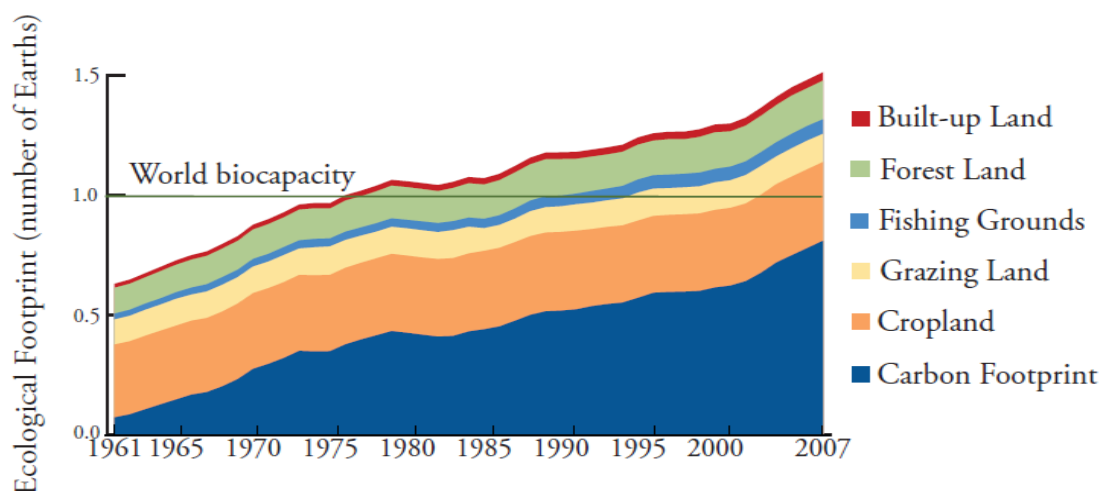
<sup>18</sup> WATER FOOTPRINT NETWORK. Definición Huella Hídrica. [en línea]. <http://www.huellahidrica.org/?page=files/home> [citado Julio 2011].

cada organización busque medidas para generar menor impacto ambiental teniendo como principios la ecoeficiencia, compra de productos verdes y la inversión en capital natural.

Al finalizar con el estudio del área escogida, la herramienta Huella Ecológica arroja un dato, el cual permite saber si donde se hizo el estudio, está en déficit o superávit ecológico, el déficit ecológico es que la persona, organización, ciudad o país consume más recursos de lo que puede generar, en otras palabras que el consumo de hectáreas está por encima de la productividad natural del territorio en el que se encuentra, mientras que el superávit es todo lo contrario, es decir que su consumo de hectáreas está por debajo de la productividad natural, que genera más recursos de los que consume, finalizando con una sostenibilidad ambiental.

En el año 2007 la Huella Ecológica global era de 18.000 millones de hectáreas globales con una población de 6.700 millones, el promedio de Huella Ecológica por persona era de 2,7 hectáreas globales, pero hay que tener en cuenta que solo hay 11.900 millones de hectáreas globales disponibles para el 2007, lo que representa un consumo por persona de 1,8 hectáreas globales. Con un consumo de esta magnitud se necesitarían un planeta y medio para poder suplir los consumos humanos.<sup>19</sup>

**Grafica 2. Huella Ecológica de la Tierra por tipo de ecosistema**

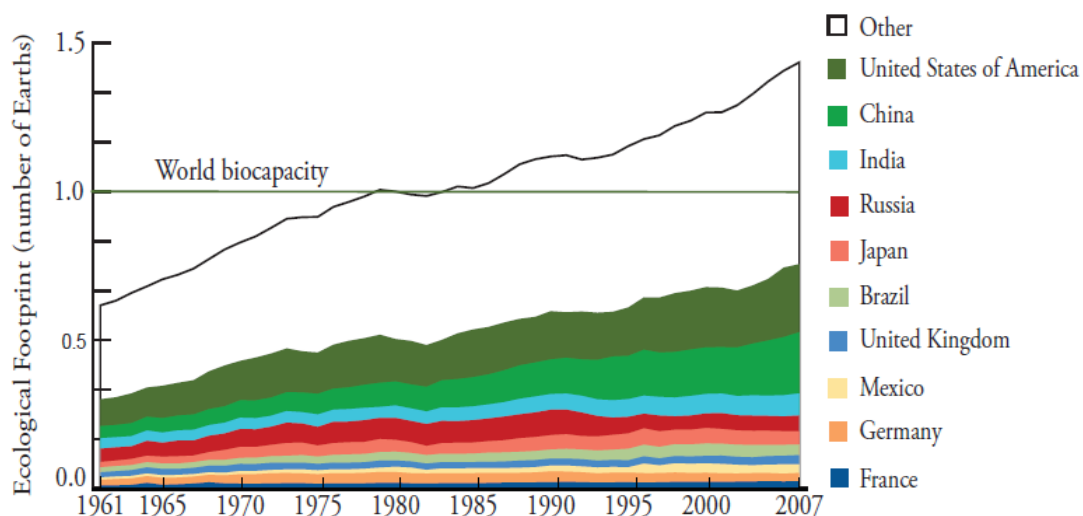


**FUENTE: EWING, Brad. Ecological Footprint Atlas 2010. Global Footprint Network. 2010, Pág. 18.**

<sup>19</sup> Ewing, B. (2010). Ecological Footprint Atlas 2010. Global Footprint Network.

En gráfica 2 se puede visualizar cual es la capacidad de la tierra y todos los consumos que tiene actualmente. Se puede ver como la huella de carbono es la que más impacto tiene, seguido por las tierras para cultivo, tierras de pastoreo, zonas de pesca, tierras forestales y por ultimo tierra construida, y se puede observar que es necesario un mundo y medio para poder ser sostenibles en este momento y como ha aumentado en los últimos 50 años. En la gráfica 3 se puede ver cuáles son los países que mayor Huella Ecológica tiene en el mundo, liderado por los países desarrollados.

**Grafica 3. Huella Ecológica de la Tierra por país**



**FUENTE: EWING, Brad. Ecological Footprint Atlas 2010. Global Footprint Network. 2010, Pág. 18**

Teniendo claro los conceptos que trata la Huella Ecológica, es importante para un zoológico saber qué impacto está generando y así buscar ser más amigable con el medio ambiente.

A medida que han pasado los años, el medio ambiente se ha vuelto un tema de mayor importancia para las personas, organizaciones, ciudades y países, es por esto que se han estructurado leyes con el fin de regular los niveles de contaminación. Estas series de leyes han llevado a que las industrias se vean en la necesidad de mejorar sus procesos con el fin de ser más amigables con el medio ambiente.

Personas y entidades percibieron que la forma que están actuando no era la correcta, es por esto que nacen informes, cumbres, organizaciones, leyes y cartas donde expresa la necesidad de un cambio inmediato para la contaminación del medio ambiente.

En el ámbito nacional existen leyes ambientales que aunque no tiene regulaciones en cuanto parque zoológico, son de gran importancia para usos de agua, vertidos de líquidos, excretas, entre otras. Existen leyes ambientales en Colombia de capa de ozono en el cual aceptan las consideraciones del protocolo de Montreal (Ley 30) y el convenio de Viena (Ley 29) para la protección de la capa de ozono, Ley 629 del 2000 donde aprueban el Protocolo de Kioto en protección al cambio climático, Leyes 253, 430 1252 y 1159 donde se expresa acuerdos sobre procedimientos de plaguicidas, productos químicos peligrosos, residuos y desechos peligrosos, en cuanto al recurso hídrico existen leyes como la 10, 23, 373 y 1151 donde se habla de uso eficiente, ahorro del agua y la protección de los recursos naturales renovables.<sup>20</sup>

Leyes más puntuales en cuanto a vertimiento de líquidos y usos de agua se pueden ver en el decreto 1594 de 1984 y la Ley 9 de 1979 la protección del medio ambiente, habla sobre el manejo de residuos líquidos, residuos sólidos, del control sanitario, de la disposición de excretas y de emisiones atmosféricas.<sup>21</sup>

A nivel internacional organizaciones tales como PNUMA e IPCC con el objetivo de coordinar las actividades relacionadas con el medio ambiente, asistiendo a los países en la implementación de políticas medioambientales adecuadas así como a fomentar el desarrollo sostenible y analiza la información científica, técnica y socioeconómica relevante para la comprensión de los elementos científicos relativos al cambio climático. El informe de Brundtland (1987) hace un llamado a la creación de una carta que contenga los principios fundamentales para una vida

---

<sup>20</sup> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Leyes. [en línea]. <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=991&conID=4474> [citado en julio 2011]

<sup>21</sup> Congreso de Colombia. Ley 9 de 1979. De la protección del medio ambiente. 1979

sostenible. A partir de este informe nacen borradores para asentar temas que serian tratados en la Cumbre de la Tierra (Rio de Janeiro 1992) donde se trataron temas como: producción de componentes tóxicos como el plomo en la gasolina y los residuos contaminantes, fuentes alternativas de energía, problemas de salud causada por la polución y la creciente escasez de agua. A partir de esta cumbre nacen documentos relacionados con el medio ambiente, entre lo más importante esta la Agenda 21 que es un programa de la ONU para promover el desarrollo sostenible, pero el mayor logro de la cumbre de la tierra fue el acuerdo sobre la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que más tarde llevaría al Protocolo de Kioto sobre el cambio climático con base al informe de la IPCC en 1996. El protocolo de Kioto es un eslabón muy importante para el cambio climático ya que este tiene como objetivo reducir el 5% de las emisiones de GEI con respecto a 1990 en el periodo de tiempo 2008 a 2012. Todo esto llevo que investigadores William Rees y Mathis Wackernagel desarrollaran el indicador de sostenibilidad ambiental “Huella Ecológica” el cual comprende dos etapas: la Huella de Carbono y la Huella del Agua.<sup>22</sup> Cabe resaltar que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2000 fijaron los objetivos de desarrollo del Milenio para cumplir en el 2015 que se compone de ocho objetivos, en el cual esta uno enfocado al cuidado al medio ambiente<sup>23</sup>.

Por otro lado, existe una organización llamada WAZA (World Association of Zoos and Aquariums) su misión es orientar, fomentar y apoyar los zoológicos, acuarios, y organizaciones mundiales afines en el cuidado y bienestar animal, en la educación ambiental y en la conservación global.<sup>24</sup> Los objetivos de la WAZA son:

- Promover la cooperación entre parques zoológicos y acuarios en lo referente a la conservación, mantenimiento y reproducción de los animales a su cargo.

---

<sup>22</sup> DOMÉNECH, Juan Luis(2009). Huella Ecológica y desarrollo sostenible, Madrid.

<sup>23</sup> Naciones Unidas [en Línea] <http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/index.shtml> [citado en Julio 2011].

<sup>24</sup> WAZA. Quiénes somos[en línea] <http://www.waza.org/es/site/intro-waza/quienes-somos> [citado en Julio 2011]



- Promover y coordinar la cooperación entre las asociaciones nacionales y regionales y sus integrantes.
- Promover la educación medioambiental, la conservación de la naturaleza y la investigación medioambiental.
- Ayudar a representar a los parques zoológicos y acuarios en otras organizaciones o foros internacionales.
- Promover la cooperación con otras organizaciones.
- Promover y utilizar óptimos patrones de manejo y bienestar animal.<sup>25</sup>

### **3.3 APOORTE CRÍTICO**

La importancia en desarrollar una metodología para el cálculo de la Huella Ecológica se ve reflejada en la implementación de procesos más amigables con el medio ambiente y con un menor impacto, teniendo en cuenta que la Fundación es una entidad que vela por el bienestar animal y de su entorno.

Para este proyecto se implementó una metodología para el cálculo de la Huella Ecológica con la selección y aplicación de factores de consumo, con el objetivo de tomar decisiones de mejoramiento continuo en nuevos proyectos de implementación. Para el desarrollo de este proyecto es importante saber que la Huella Ecológica permite determinar el impacto ambiental que organizaciones como los zoológicos generan en el entorno en el cual se encuentran. Con este tipo de proyectos se generan un bienestar a la comunidad y con esto puede dar ejemplo a otras entidades o zoológicos tanto a nivel nacional como internacional.

Se debe tener en cuenta que la Huella Ecológica no fue diseñada para Parques Zoológicos es por esto que se debe realizar elección factores que se tienen en el momento y que se puedan presentar en el futuro. Se desarrollo una herramienta dinámica e interactiva en Excel que le permite a la Fundación Zoológica de Cali

---

<sup>25</sup> OFICINA EJECUTIVA DE LA WAZA. BERNA SUIZA (2005). Construyendo un futuro para la fauna salvaje.

conocer su impacto ambiental cada vez que sea necesario debido que la Fundación está en constante crecimiento y presenta muchos cambios en su infraestructura física.

Dado lo anterior, en la elaboración de la herramienta dinámica para la Fundación Zoológica de Cali nos permite aplicar conocimientos obtenidos durante la carrera, así mismo al realizar el trabajo investigativo del proyecto para resolver problemas.

#### 4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA DEL TRABAJO

Tabla 2. Estrategia metodológica del trabajo.

	Etapas del Proyecto	Actividades Críticas	Metodologías específicas
1	Crear un marco de referencia	Antecedentes,	Consulta y análisis bibliográfico
2	Análisis de la problemática	Visitas de campo	Encuestas, indicadores, diagrama causa efecto,
3	Recolección de datos	Recorridos en el Zoológico de Cali	Mediciones, archivos fotográficos, encuestas, diagrama de procesos, información suministrada por el Zoológico de Cali
4	Desarrollo de la Herramienta	Identificación de factores claves dentro de un parque zoológico	Diagrama de proceso de la metodología para calcular huella ecológica en un parque zoológico
5	Analizar los resultados	Validación de la herramienta	Indicadores, guía para el manejo de la herramienta

Fuente: Los Autores.

## 5. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

### 5.1 RECURSOS DISPONIBLES

Para el desarrollo de este proyecto es necesario tener recursos de tipo, económicos, tecnológicos y humanos.

Recursos económicos:

- Dinero para el transporte: este recurso es necesario para el desplazamiento de los autores del proyecto, ya sea en transporte público o en automóvil particular.

Recursos humanos:

- Tiempo de tutor metodológico: es necesario para realizar correcciones estructurales en el proyecto.
- Tiempo de tutor temático: es necesario para direccionar el proyecto y realizar correcciones al documento.
- Tiempo de colaboradores: es necesario para colaborar en el levantamiento de datos e información de las distintas áreas del Zoológico de Cali.

Recursos tecnológicos:

- Internet: es necesario para la investigación de temas importantes relacionados con la metodología que se realizará.
- Computador e impresora: se necesita para la realización del documento con los parámetros establecidos y documentación de los datos obtenidos.
- Base de datos del Zoológico de Cali: es necesario para la obtención de aquella información que ya se tiene registrada y que es necesaria para el desarrollo del proyecto.
- Cámara fotográfica: es necesaria para la documentación fotográfica

Otros recursos:

- **Libros:** es necesario para la investigación previa acerca de los factores claves para aplicar una metodología en el Zoológico.

## 5.2 CRONOGRAMA DEL PROYECTO<sup>26</sup>

En el cronograma del proyecto se encuentran detalladas las actividades a realizar para cumplir con los objetivos específicos planteados con su respectiva duración.

## 5.3 EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

- **Alexander Quintero Mosquera:** Investigador y responsable del proyecto, estudiante de Ingeniería Industrial de Decimo semestre de la Universidad Icesi.
- **Cristian Andrés Rojas Rivera:** Investigador y responsable del proyecto, estudiante de Ingeniería Industrial de Decimo semestre de la Universidad Icesi.
- **Sory Torres:** Tutora temática del proyecto, guía principal en la realización del proyecto, encargada de realizar correcciones estructurales y de contenido. Licenciada en Biología de la Universidad del Valle.
- **Jairo Guerrero:** Tutor metodológico del proyecto, encargado de realizar correcciones estructurales al proyecto. Ingeniero Industrial de la Universidad Javeriana.

---

<sup>26</sup> Ver Anexo B - Cronograma

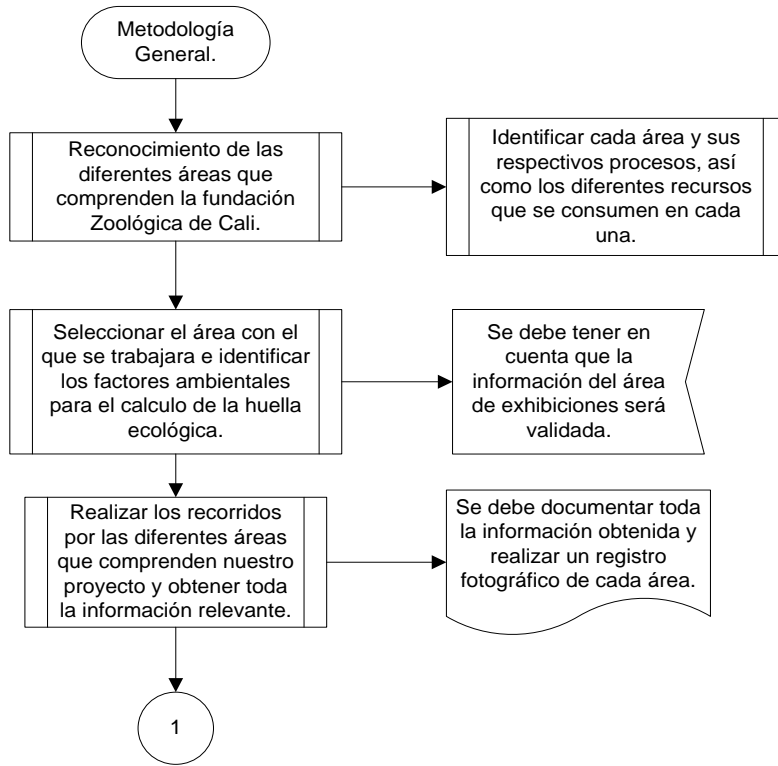
## **6. DESAROLLO DEL PROYECTO**

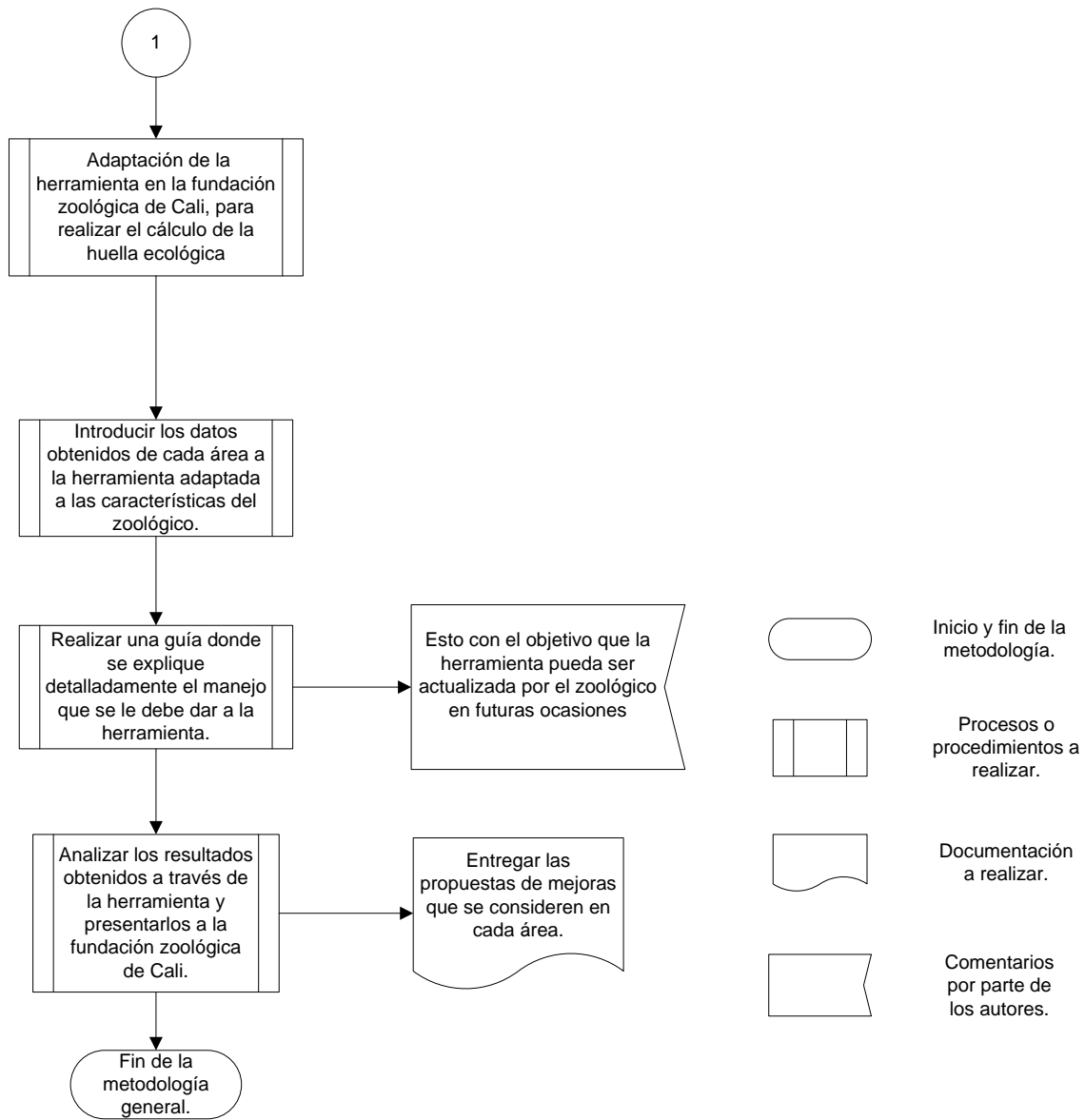
A partir de la herramienta creada por William Rees y Mathis Wackernagel, en la Universidad de la Columbia Británica en 1996, y la huella ecológica realizada por Juan Luis Domenéch en la sociedad portuaria de Gijón (España-2004), se realizara una adaptación de esta herramienta a la Fundación Zoológica de Cali para efectuar la metodología. Ya que la herramienta creada por ellos fue aplicada principalmente a hogares y empresas, las cuales no tiene las características de un parque zoológico. A partir de la información suministrada por las herramientas realizadas por Rees, Wackernagel y Domenéch se elaboro una metodología para determinar la Huella Ecológica en el área administrativa y nutricional de la Fundación Zoológica de Cali, se realizó una herramienta en Excel para establecer el valor de este indicador, con el objetivo de identificar en qué lugar de la Fundación Zoológica de Cali existe superávit o déficit ecológico.

### **6.1 METODOLOGÍA GENERAL**

El proyecto tiene la siguiente metodología general a realizar.

Figura 1. Metodología general





**Fuente: Los Autores.**



### *6.1.1 Reconocimiento de las diferentes áreas que comprenden la fundación Zoológica de Cali*

Mediante este proceso se pudo identificar las distintas áreas en las cuales se trabaja en la Fundación Zoológica de Cali y poder identificar los diferentes recursos que se consumen.

Cabe resaltar que la Fundación Zoológica de Cali está comprendida por:

Zoológico de Cali: El cual lo comprende el área de exhibiciones y todas las áreas de apoyo necesarias para su normal funcionamiento.

CIDZOO: Centro de educación para la conservación.

CREA: Centro de investigación de la Fundación Zoológica de Cali.

CAFS: Centro de atención de fauna silvestre.

Servicios generales: Como lo es los restaurantes, taller de mantenimientos, vivero, entre otras.

UBA: Unidad de bienestar animal.

### *6.1.2 Seleccionar el área con el que se trabajara e identificar los factores ambientales para el cálculo de la huella ecológica<sup>27</sup>*

A partir de la identificación de las áreas de la Fundación Zoológica de Cali se dividió estas áreas en cuatro, basándose principalmente en las unidades de negocio y su área de influencia establecidas por la Fundación Zoológica de Cali. Las cuatro unidades de negocio son:

---

<sup>27</sup> Ver Anexo D – Mapa de la Fundación Zoológica de Cali.

Unidad de negocio Administrativa y Educativa: Compuesto por el CIDZOO, servicio al cliente, la Zoo tienda, oficinas administrativas, parqueaderos, taquilla, portería y auditorio hormiguero.

Unidad de negocio Servicios Generales: Compuesto por los diferentes restaurantes que existen en la Fundación Zoológica de Cali, la planta de agua, y vivero.

Unidad de negocio CREA: Compuesta por el CREA.

UBA: Compuesta por la cocina.

Los factores que se midieron son: energía, uso de suelos, recursos agropecuarios y pesqueros y recursos forestales.

*6.1.3 Realizar los recorridos por las diferentes áreas que comprenden el proyecto y obtener toda la información relevante*

Con las áreas de la fundación subdivididas en cuatro, se realizaron recorridos por las áreas con la colaboración del personal interno para el levantamiento de información, fue de vital importancia tener una relación con el personal interno de la Fundación, debido que la Fundación Zoológica de Cali tiene archivada mucha información relévate para el cálculo de la Huella Ecológica, ya sea el consumo hídrico, desechos en particular (vidrio, papel, metal, plástico), entre otras.

Por medio de encuestas, mediciones y tomas de fotografías se pudo levantar toda la información necesaria<sup>28</sup>.

*6.1.4 Adaptación de la herramienta en la Fundación Zoológica de Cali, para realizar el cálculo de la huella ecológica*

---

<sup>28</sup> Anexo E. Encuestas

Para la conformación de la herramienta, se tomo como base la herramienta que ya se había realizado por William Rees, Mathis Wackernagel y Juan Luis Domenéch con la adaptación a nuestro entorno. Se establecieron precios locales como, electricidad, agua, gases, materiales, también se hizo una adaptación de los capítulos arancelarios de la exportación de Colombia en el 2011, con el objetivo de encontrar un valor adecuado, hay que tener en cuenta que los factores de rendimiento, absorción y equivalencia se dejan de igual forma con el objetivo de hacer comparaciones globales.

#### *6.1.5 Introducir los datos obtenidos de cada área a la herramienta adaptada a las características de la Fundación Zoológica de Cali*

Cuando se obtienen todos los datos, se pasa a la introducción de los mismos en la herramienta adaptada en Excel. Una vez introducidos se obtiene el resultado final de la Huella Ecológica y se pasa a hacer el análisis de los resultados.

#### *6.1.6 Realizar una guía donde se explique detalladamente el manejo que se le debe dar a la herramienta*

El objetivo de esta guía es que la herramienta “Huella Ecológica” no se desactualice y se pueda aplicar para planeación de nuevas estructuras físicas y las áreas que falten para tener una Huella Ecológica global de toda la fundación.

La guía se compone de una breve introducción, cuales son los factores que mide la huella ecológica, como medir estos factores, manejo de la herramienta, manejo de los resultados<sup>29</sup>.

---

<sup>29</sup> Anexo H. Guía de la Herramienta.

*6.1.7 Analizar los resultados obtenidos a través de la herramienta y presentarlos a la Fundación Zoológica de Cali*

Una vez obtenido el resultado final de la Huella Ecológica, se presentará el proyecto a la Fundación Zoológica de Cali, con el fin de mostrar el impacto que están generando en las diferentes áreas, cuáles de estos impactos son las más determinantes y cuál es la mejor solución, con el fin de que la Huella Ecológica sirva como herramienta para que el zoológico tenga en cuenta el impacto que va a generar en la planeación de nuevos edificios y exhibiciones con el objetivo de ser más amigables con el medio ambiente.

## **6.2 DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS**

*6.2.1 Áreas de trabajo identificadas y metodologías de huellas anteriores revisadas*

La realización de este objetivo tiene como fin poder reconocer y establecer las distintas huellas ecológicas que se han realizado a través del tiempo y a su vez poder determinar las distintas metodologías que se han conformado. Otra intención es poder familiarizarse con las áreas que hay en la Fundación Zoológica de Cali para poder determinar las sub áreas en las que se va a realizar las distintas mediciones y toma de datos para finalmente conformar la herramienta.

Desde la creación de la herramienta llamada Huella Ecológica por William Rees y Mathis Wackernagel (1996) se han realizado varios cálculos de este indicador en distintas corporaciones, ciudades y países. Para el cálculo de la Huella Ecológica se ha optado por tener una productividad global, pero en algunos casos, como la calculada en Berlín por Jens Pachosky en el 2003, se opto por tener una productividad local, lo cual infería en la metodología aplicada en las huellas anteriores realizadas. Para cada una de las huellas calculadas en distintos

organizaciones, ciudades y países se maneja una metodología distinta ya que no todos tienen los mismos factores a medir. Lo recomendable es que este cálculo se haga con el factor de equivalencia mundial, con el fin de poder tener comparaciones y hacer un balance mundial, teniendo en cuenta que se vive en un mundo globalizado y todos los artículos que se usan provienen de distintas procedencias<sup>30</sup>.

Las huellas realizadas anteriormente en el mundo son: “The ecological footprint of New Zealand as a step towards sustainability” en 1998 del autor Alan Fricker, “Ecological footprints of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands” en el 2000 por D. P. van Vuuren, y E. M. W. Smeets, estas son algunas huellas ecológicas que fueron aplicadas en distintos países, Ecological Footprints and interdependencies of New Zealand regions en el 2004 por Garry W. McDonald and Murray G. Patterson, “Estudio de indicadores ambientales portuarios: huella ecológica del puerto de Gijón” por Juan Luis Domenéch en el 2003, entre otras<sup>31</sup>. En Colombia se han realizado también algunas huellas ecológicas, entre ellas está “Huella Ecológica en el Valle de Aburrá” por Luis Carlos Agudelo profesor de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, “Determinación de la huella ecológica en el área de exhibiciones del zoológico de Cali” por Luis Restrepo y Marcela Duque en el 2009<sup>32</sup> y “Aproximación a la huella ecológica de la Universidad del Valle, campus universitario de Meléndez” por Lady Agredo en el 2011<sup>33</sup>, las anteriores son algunas de las Huellas Ecológicas determinadas en diferentes partes del mundo, se tomó como base para el desarrollo de la herramienta Huella Ecológica desarrollada por Juan Luis Domenéch y la previamente elaborada en el área de exhibiciones del Zoológico de Cali.

---

<sup>30</sup> Domenéch, J. L. (2009). *Huella Ecológica y desarrollo sostenible*. Madrid: AENOR ediciones.

<sup>31</sup> Ewing, B. (2010). *Ecological Footprint Atlas 2010*. Global Footprint Network.

<sup>32</sup> RESTREPO, Luis Angel y MORENO, Marcela. (2009). *Determinación de la Huella Ecológica en el área de exhibiciones del Zoológico de Cali*. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Santiago de Cali. Universidad Icesi. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Industrial.

<sup>33</sup> AGREDO, Lady. (2009). *Aproximación a la huella ecológica de la Universidad del Valle, campus universitario de Meléndez*. Tesis de grado. Santiago de Cali. Universidad del Valle. Facultad de ciencias sociales y económicas.

En la tabla 4 se encuentran las áreas que comprenden cada una de las unidades de negocio definidas por los autores para el cálculo de la Huella Ecológica.

**Tabla 3. Definición áreas del proyecto**

<b>UNIDAD DE NEGOCIO</b>	<b>AREAS</b>
<b>CREA</b>	CREA
	Baños CREA
<b>ADMINISTRATIVA Y EDUCATIVA</b>	CIDZOO
	Zootienda
	Servicio al Cliente
	Baños Principales
	Portería
	Auditorio Hormiguero
	Taquilla
	Parqueadero
	Oficinas Administrativas
	Teatino
	Cuarto Vigilancia
	Plazoleta Amazónica
<b>UBA</b>	Cocina
<b>SERVICIOS GENERALES</b>	Restaurante Principal
	Cafetería Cebras
	Cafetería Tigres
	Planta de Agua
	Generadores eléctricos
	Vivero

Fuente: Los autores

Aunque las unidades de negocio como la UBA y Servicios Generales lo componen más áreas solo se tuvo en cuenta las mencionadas anteriormente en el alcance de este proyecto.

Las siguientes son las áreas que no se incluyeron en este proyecto para el cálculo de la Huella Ecológica.

**Tabla 4. Áreas no incluidas en el proyecto**

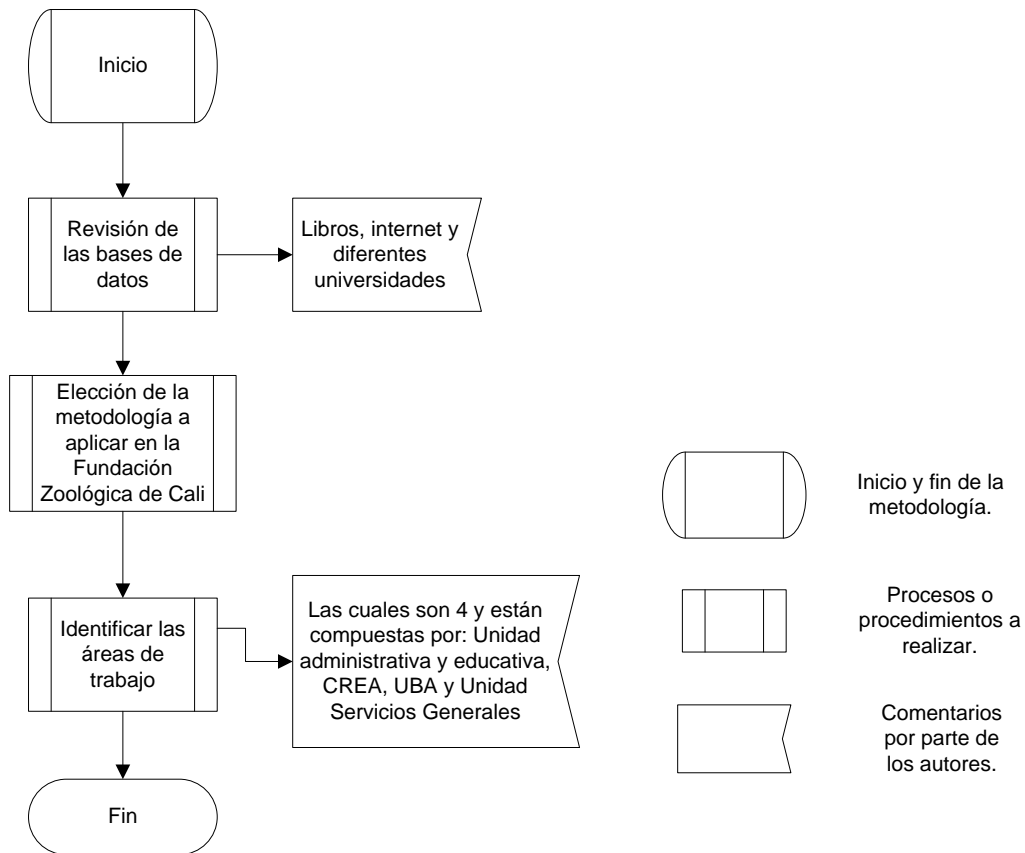
<b>UNIDAD DE NEGOCIO</b>	<b>AREAS</b>
<b>CAFS</b>	CAFS
	Jaulas CAFS
<b>UBA</b>	Clínica
	Zona Cuarentena
<b>SERVICIOS GENERALES</b>	Taller de Mantenimiento
	Casino de empleados
<b>PARQUE ZOOLOGICO</b>	Juegos Infantiles
	Lémures

Fuente: Los autores

Se debe tener en cuenta que el Parque Zoológico ya tiene una huella estipulada, que se realizó en el año 2009, la cual será válida con nuestros datos para entregar un resultado más cercano al global.

A continuación se muestra la metodología elaborada para poder cumplir el objetivo específico número 1:

**Figura 2. Metodología objetivo específico 1**



**Fuente: Los Autores**

### 6.2.2 Factores ambientales relacionados con la huella ecológica identificados.

Para lograr este objetivo se investigaron y analizaron las huellas ecológicas creadas por William Rees y Mathis Wackernagel en 1996 y la Huella Ecológica propuesta por Juan Luis Domenéch en el año 2004. A partir de los recorridos realizados y las tomas fotográficas levantadas en las distintas áreas de la Fundación Zoológica de Cali, identifiqué los factores que se midieron para la realización de la herramienta. En la herramienta los factores están divididos en



cuatro grandes grupos, los cuales están divididos en varios sub-grupos, de los cuales solo algunos son aptos para aplicarlos a la herramienta, debido a que no todos los tipos de consumo se pueden encontrar en la Fundación Zoológica de Cali.

Esos cuatro grupos principales que componen la herramienta “Huella Ecológica” son: energía, uso de suelo, recursos agropecuarios y pesqueros y recursos forestales. En la herramienta hay distintos factores que son tenidos en cuenta para la Fundación Zoológica de Cali. Los factores son:

Energía, el cual contiene a los sub-grupos de electricidad, combustibles, materiales, materiales para la construcción, servicios y desechos.

Uso de suelo, el cual contiene suelo sobre tierra firme y sobre agua.

Recursos agropecuarios y pesqueros, el cual contiene todo lo que tiene que ver con alimentos, ya sea para los animales, para el público y para los empleados.

Recursos forestales, el cual contiene factores como: productos básicos de madera, papel, cartón y sus manufacturas, consumo de agua.

A continuación en la tabla 6 se presentan los factores que serán medidos en la Fundación Zoológica de Cali. Algunos factores de energía que no se presentan en la Fundación Zoológica de Cali se tienen en cuenta, debido que si llega a utilizar este tipo de energías en el futuro puedan incluirla a la herramienta.

**Tabla 5. Factores de electricidad identificados**

<b>Electricidad</b>
Térmica (carbón)
Hidráulica
Mini-hidráulica
Eólica
Fotovoltaica

Solar térmica
---------------

Fuente: Los autores

En Colombia varias formas de generar energía eléctrica entre las más comunes están: térmica carbón e hidroeléctrica, pero para la Fundación Zoológica de Cali solo se tiene en cuenta la energía que proviene de las centrales hidroeléctricas, las otras energías están pensadas para que en algún momento las pueda aplicar, debido que son energías renovables menos la térmica a carbón.

Tabla 6. Factores de combustible identificados

Combustibles
Gas Natural
Gas Propano
Gasolina 81 (Fuente Ecopetrol) (Corriente)
Gasoil A (ACPM - Diesel)
Gasoil B
Gasoil C

Fuente: Los autores

En la tabla 7 se puede observar distintos factores del combustible que no son del todo conocidos, el Gasoil B es un combustible para motores diesel industriales, generadores, turbinas de gas, y otros equipos de combustión y el Gasoil C es un combustible que se utiliza como carburante en motores diesel, calefacción y aplicaciones industriales.

Tabla 7. Materiales identificados

Materiales
Material textil sintético semi-elaborado
Vestuario y textil sintético confeccionado
Abonos
Productos químicos, higiénicos y limpieza; pinturas, etc.
Miscelánea de productos manufacturados

Maquinaria industrial y grandes equipamientos
Aparatos eléctricos, telecomunicaciones, sonido y máquinas oficina
Vehículos automóbiles terrestres y tractores (y sus partes)
Productos farmacéuticos
Productos fotográficos y cinematográficos

Fuente: Los autores

Para los materiales se debe tener en cuenta los materiales que se compran y que se producen, debido que cada uno de los materiales que se compran poseen una Huella Ecológica y han tenido una transformación que ha afectado algunos ecosistemas.

**Tabla 8. Materiales de construcción identificados**

<b>Materiales de Construcción</b>
Pistas y caminos de hormigón
Abastecimientos y distribuciones de aguas.
Edificios de fábrica u hormigón
Edificios estructura metálica o mixta con metal
Líneas eléctricas hasta 45 k; subestaciones o instalaciones aéreas
Instalaciones eléctricas subterráneas baja tensión
Obras de jardinería y plantaciones

Fuente: Los autores

Los materiales de construcción (matriz de obras) es un punto muy importante para la Huella Ecológica, debido que junto a recursos agropecuarios son los que más huella agregan. Los materiales de construcción son todos los edificios, caminos, parques, entre otros que la Fundación Zoológica de Cali ha construido durante su existencia.

**Tabla 9. Servicios prestados y tomados identificados**

<b>Servicios</b>
Teléfonos (total fijos y móviles)
Servicios médicos
Servicios culturales, sociales, ocio, cooperación, deportes
Servicios de mantenimiento
Servicios de vigilancia
Servicios de limpieza
Correo, paquetería y transporte

**Fuente: Los autores**

Estos factores son considerados como energía ya que cada uno de los factores se puede transformar en consumo energético, por ejemplo qué cantidad de energía se utilizó para convertir los combustibles fósiles en gas o gasolina y así para los demás factores, además detrás cada uno de los servicios existe un consumo de materiales y energía. Cada uno de los información debe ser ingresada en pesos colombianos al año.

**Tabla 10. Tipos de residuos sólidos identificados**

<b>Desechos</b>
<i>Residuos sólidos</i>
Papel y cartón
Aluminio
Metales magnéticos y chatarra
Vidrio
Plástico, oleosos, restos hidrocarburos
Orgánicos (alimentos)
Residuos sólidos urbanos (R.S.U.)
Escombros
Residuos peligrosos

**Fuente: Los autores**

Dentro de los residuos peligrosos se encuentran, aceites usados, emulsiones agua/aceite, ácidos alcalinos o salinos, pintura, barnices, alquitranes, químicos, pilas, disolventes, baterías, entre otros. Cada uno de residuos sólidos debe ser ingresado en toneladas año.

**Tabla 11. Clase de vertidos en efluentes identificados**

<b><i>Vertidos en efluentes</i></b>
DQO
DBO5
SST
Metales pesados prioritarios
N total (NTK+NO3+NO2) (nitrógeno total)
Fósforo total [mg/l P]
Hidrocarburos totales
Detergentes
Fenoles
Compuestos orgánicos clorados

**Fuente: Los autores**

DQO (demanda química de oxígeno): cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos, DBO (demanda biológica de oxígeno): cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida<sup>34</sup>, SST (sólidos suspendidos totales): son el residuo no filtrable de una muestra de agua natural o residual industrial o doméstica<sup>35</sup>, Metales pesados: mercurio (Hg), cadmio (Cd) el arsénico (As), el cromo (Cr), el

<sup>34</sup> WIKIPEDIA. Emisiones GEI. [www.wikipedia.org/emisionesgei](http://www.wikipedia.org/emisionesgei) [citado en Julio 2011] [en línea]

<sup>35</sup> Determinación de sólidos suspendidos <http://es.scribd.com/doc/52560702/Determinacion-de-Solidos-suspendidos-totales> [citado en Julio 2011] [en línea]

talio (Tl), y el plomo (Pb) y son elementos químicos metálicos que tiene una alta densidad relativa y son tóxicos o venenoso en concentraciones bajas<sup>36</sup>.

**Tabla 12. Emisiones identificadas**

<b><i>Emisiones</i></b>
Emisiones GEI [CO2-eq]
Emisiones DCO [CFC11-eq]
Emisiones acidificantes [SOx]
Emisiones nitrificantes [NOx]
Emisiones COV-COP
Emisiones PM10

**Fuente: Los autores**

Las emisiones son todos los fluidos gaseosos, puros o con sustancias en suspensión, que emanan la actividad humana o natural. Los gases efecto invernadero GEI (vapor de agua, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano, óxido nítrico (NO<sub>x</sub>, clorofluorocarbono (CFC) y ozono) son los principales GEI que se encuentran en la herramienta para su medición. Otras emisiones como SO<sub>x</sub> (óxidos de azufre), COV (compuestos orgánicos volátiles) y PM (materia particulada) también se tiene en cuenta.

En cuanto a los vertientes en efluentes y las emisiones son factores que no fueron incluidos en los cálculos porque estos datos el zoológico no los posee, y al ser de difícil medición debido a la alta inversión necesaria para poder realizar estas mediciones no fue posible determinar este dato, se incluyen en la herramienta para que la fundación a futuro pueda incluir esta información y calcular cual es el impacto que están generando estos factores.

<sup>36</sup> Metales pesados. <http://www.lenntech.es/metales-pesados.htm#ixzz1uHxwaWuC> [citado en Julio 2011] [en línea]

**Tabla 13. Suelos de la Fundación Zoológica de Cali**

<b>USO DE SUELO</b>
Zona de cultivo
Zona de pastos
Zona de árboles
Zona construida

Fuente: Los autores

El uso del suelo es un factor determinante para toda organización, ciudad y país ya que por medio de esta se da la contra huella. La Fundación Zoológica de Cali posee un gran espacio natural, el cual sirve para disminuir el impacto ambiental que se genera por medio de personas, consumos y construcciones.

La Fundación Zoológica de Cali cuenta aproximadamente con 12,5 hectáreas de las cuales 5 hectáreas son del área de exhibiciones, 2,5 hectáreas el área de Bienestar Animal, 1,5 hectáreas del área administrativa, 1,78 hectáreas de río y 1,77 hectáreas del antiguo restaurante que fue entregado a la Fundación.

**Tabla 14. Metros cuadrados de la Fundación Zoológica de Cali por áreas**

<b>AREA</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Área Administrativa y atención al cliente	14.983,73
Área Exhibiciones	50.000,00
Área Bienestar animal	24.877,33
Área Río	17.837,08
Área Restaurante Viejo	11.680,38
Área de pasto	5.932,47
<b>TOTAL</b>	<b>125.310,99</b>

Fuente: Los autores

**Tabla 15. Recursos agropecuarios presentes en la Fundación Zoológica de Cali**

<b>RECURSOS AGROPECUARIOS Y PESQUEROS</b>
Vestuario y textil confeccionado de algodón
Vestuario y textil confeccionado de lana
Manufactura del cuero y pieles; marroquinería, peletería
Servicio de restaurante

Fuente: Los autores

Los recursos agropecuarios están divididos, la fracción que está dedicada a los recursos que son obtenidos de los animales para confección y manufactura y los obtenidos para el consumo humano.

**Tabla 16. Alimentos consumidos en restaurantes**

<b>RECURSOS AGROPECUARIOS Y PESQUEROS</b>
Pollo, aves
Cerdo, embutidos
Res - Bovino, ovino, caprino (grano)
Res - Bovino, ovino, caprino (pastos)
Pescados y mariscos
Cereales, harinas, pastas, arroz, pan
Bebidas (zumos, vino, champán)
Legumbres, raíces y tubérculos
Azúcares, dulces, turrónes
Aceites y grasas
Lácteos
Cafés y té

Fuente: Los autores

En cuanto a la parte de vestuario, manufactura de cuero y pieles, aquí se debe tener en cuenta que toda la dotación de uniformes que el zoológico les da a sus empleados va incluida en esta parte, este dato se introduce en dinero que la Fundación Zoológica de Cali ha invertido en vestuario, botas, etc.



Los alimentos de la Fundación Zoológica de Cali están dados por los restaurantes, debido que los alimentos de las exhibiciones ya se realizaron. Cada uno de los factores tiene una intensidad energética, el valor será tomado como referencia del libro de Juan Luis Domenéch “Huella ecológica y desarrollo sostenible”.

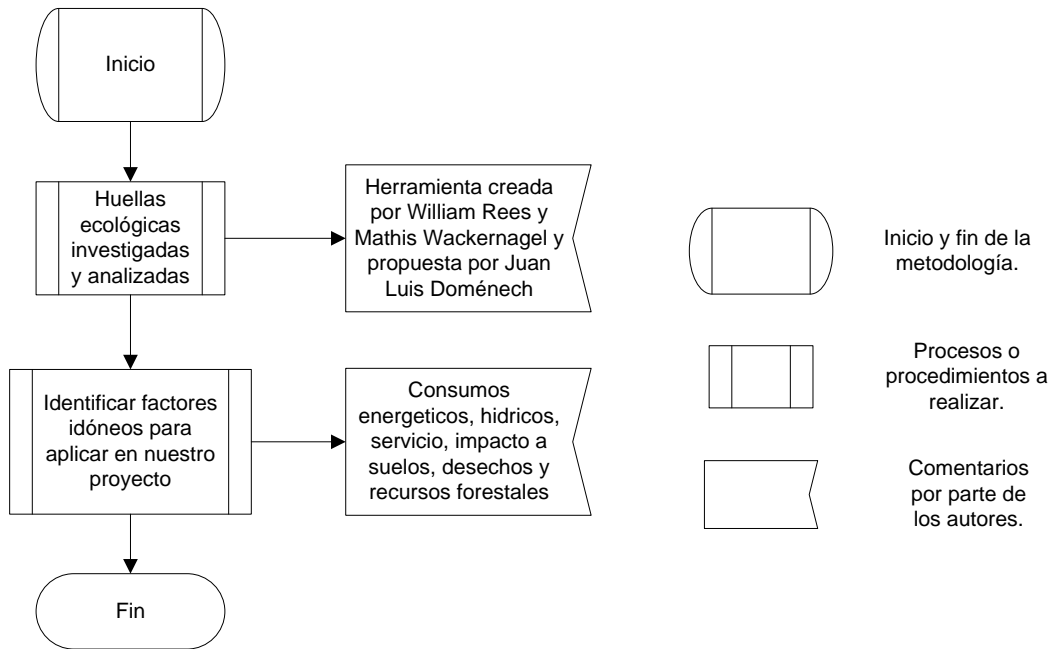
**Tabla 17. Clase de recursos forestales identificados**

<b>RECURSOS FORESTALES</b>
Productos básicos de madera.
Mobiliario de madera y otras manufacturas.
Papel, cartón y sus manufacturas.
Productos editoriales, prensa e industria gráfica.
Manufactura del caucho.
Consumo de agua.

**Fuente: Los autores**

Por último se tienen los factores de recursos forestales, son todos aquellos que estén relacionados con la producción de elementos de los bosques, estos datos van en la cantidad de dinero invertido por parte de la Fundación Zoológica de Cali en productos elaborados de recursos propios de los bosques como: madera, caucho o consumo de agua.

**Figura 3. Metodología objetivo específico 2**



**Fuente: Los autores**

### 6.2.3 Información y datos para el desarrollo de la metodología obtenidos

Para alcanzar este objetivo se realizaron constantes visitas a la Fundación Zoológica de Cali con el fin de hacer un levantamiento de información adecuado, al igual que los factores identificados anteriormente así mismo se procedió a realizar las encuestas, mediciones, tomas fotográficas<sup>37</sup> de las distintas áreas y se realizaron diferentes recorridos en las áreas a trabajar con la ayuda del personal interno de la Fundación y se acordaron tiempos de visita.

## ENERGÍA

### *Consumo de electricidad*

Para el levantamiento del consumo eléctrico se realizó una encuesta a las distintas áreas involucradas en el proyecto, el objetivo de la encuesta era determinar la

<sup>37</sup> ANEXO I: Registro fotográfico de las áreas medidas.

cantidad de KW que la Fundación tiene, se comenzó realizando un conteo de los diferentes equipos electrónicos y con la ayuda del personal interno se realizó un promedio de tiempo al día que permanecen en funcionamiento.

A continuación en la tabla 19 se muestra el consumo en watts por equipo electrónico, mientras el electrodoméstico está en funcionamiento y apagado.

**Tabla 18. Consumo eléctrico en watts de electrodomésticos**

<b>CONSUMO ELECTRODOMESTICOS (watts)</b>		
Tipo de electrodoméstico	Encendido	Apagado
Cargadores	3,00	0,60
Monitor computador	65,00	12,00
Computador de escritorio	74,00	2,84
Estufa Eléctrica	340,00	4,21
Scanner	9,60	2,48
Equipo de sonido	6,84	1,66
Televisor	186,00	2,88
Reproductor de DVD	9,91	1,55
Horno Microondas	143,00	3,08
Neveras Gaseosa	186,5	
Dispensadores	149,2	
Vitrina calentadora	700	
Cuarto Frio	980	

**Fuente: Los autores**

A partir de la tabla 19 se pudo tener datos más certeros para el cálculo del consumo energético de la Fundación Zoológica de Cali. Mediante la siguiente encuesta (tabla 20) se obtuvo los datos de todas las áreas del proyecto.

**Tabla 19. Encuesta para el consumo eléctrico de cada área**

<b>Consumo de Electricidad:</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Horas Consumo</b>
1. ¿Cuántos bombillos tiene el área?		
2. ¿Cuántos sistema de seguridad eléctrica tiene el área?		
3. ¿Cuántos computadores tiene el área?		
4. ¿Cuántos aires acondicionados tiene el área?		
5. ¿Cuántas impresoras tiene el área?		
6. ¿Cuántos teléfonos tiene el área?		
7. ¿Otro dispositivo eléctrico que consuma energía?		

**Fuente: Los autores**

Esta encuesta se realizó para todas las áreas involucradas en el proyecto, la Fundación Zoológica de Cali permitió el ingreso a todas las áreas y suministró la información del tiempo de funcionamiento de cada equipo. Posteriormente se analizan los tipos de consumos que hay de cada uno de los electrodomésticos. Los watts que consume cada electrodoméstico se multiplican por la cantidad y por las horas de funcionamiento para determinar las watts/hora, seguido se pasan a Kw/hora, es decir se divide el resultado por 1000 y finalmente se multiplica el valor de cada área por 365 días que representa un año. Por último se hace la sumatoria de todos los consumos para determinar el valor final de consumo.

El valor final obtenido del consumo energético se debe multiplicar por el valor de Kw/hora que es suministrado por la empresa generadora y comercializadora de energía Vatia. Hay que tener en cuenta que la Fundación Zoológica de Cali cuenta con dos transformadores uno de 300 KVA que se encarga del área de exhibiciones, la parte administrativa y atención al cliente y un transformador de 75 KVA que es utilizado para el área de bienestar animal y mantenimiento. Debido a la diferencia de consumos energéticos que representan para la Fundación Zoológica de Cali, hay dos tipos de tarifas en cada una de las áreas. En la tabla 21 se muestra el valor por área.

**Tabla 20. Tipos de transformadores por área**

	<b>KVA</b>	<b>Área</b>	<b>Valor de KW</b>
<b>Transformador</b>	300	Exhibiciones, administrativa y atención al cliente	256
<b>Transformador</b>	75	UBA y mantenimiento	315

Fuente: Los autores

### **Consumo de Combustibles**

Para la recolección de datos del consumo de combustibles se realizó una encuesta (tabla 22) para el consumo de diesel de los carros y planta de energía. Por otro lado para el consumo de gas natural y propano se obtuvo por medio de información de la Fundación Zoológica de Cali.

**Tabla 21. Encuesta para el consumo de combustible de cada área**

<b>Consumo de diesel</b>	<b>Cantidad</b>
1. ¿Cuántos automóviles posee la fundación?	
2. ¿Qué tipo de gasolina utilizan?	
3. ¿Tiempo que estos son utilizados (hr/día)?	
4. ¿Cantidad de galones al mes para la planta eléctrica?	
5. ¿Alguna otra fuente que consuma gasolina?	

Fuente: Los autores

La Fundación Zoológica de Cali tiene un camión que se utiliza para la jardinería y recolección de desechos orgánicos. Para la obtención del consumo exacto de diesel, primero se toma el kilometraje en el cual se tanqueo el camión lleno, después se hace lo mismo para cuando se vuelva a tanquear, se anota cuantos kilómetros se recorrieron y se dividen por el número de galones que se tanquearon para volverlo a llenar, así se obtiene el consumo de kilómetro/galón. Al obtener el resultado total de galones de consumo de diesel se divide los galones por 3,78 para poder pasarlo a litros.

La planta eléctrica funciona a partir de combustible diesel, el consumo de la planta eléctrica es de 15 galones 8 horas, pero hay que tener en cuenta que en promedio la energía se va una vez al mes durante 4 horas.

Debido que las únicas áreas que utilizan gas natural y propano son los restaurantes de la Fundación Zoológica de Cali, la información que se obtuvo del consumo de gas fue por medio de la factura mensual de gas natural y propano que fue suministrada por el personal interno (Tabla 23).

**Tabla 22. Consumo de gas propano y natural**

<b>Gas</b>		
Tipo de Gas	m <sup>3</sup>	Valor m <sup>3</sup>
Natural	82	829,78
Propano	100	1.135

Fuente: Los autores.

### **Consumo de materiales**

La Fundación Zoológica de Cali no tiene materiales para la venta, solo tiene materiales para el consumo interno ya que elabora abonos para todas las áreas de jardines. Como la Fundación no realiza una venta del abono que elabora, se utilizó el valor de la mano de obra que le cuesta a la Fundación para elaborar el abono, es decir un trabajador que se desempeña en el área del vivero aproximadamente se gana el salario mínimo mensual vigente \$ 566.700 pesos y \$ 2.361 pesos la hora. Trabaja dos horas al día en la fabricación del abono, por lo cual se tiene 12 horas a la semana y 2456 horas al año. La Fundación Zoológica de Cali fabrica alrededor de 24 toneladas de abono al año, para la obtención de consumo de materiales se realizó la siguiente encuesta. (Tabla 24)

Tabla 23. Encuesta para el consumo de materiales

Consumo de materiales	Cantidad
1. ¿Cuántos kilos de abono realizan semanalmente?	
2. ¿Cuántas horas le dedican al día?	

Fuente: Los autores.

### **Materiales de construcción**

Este factor es determinante ya que es uno de los que más huella aporta negativamente, se trata de costo total de las edificaciones que se han realizado en la Fundación Zoológica de Cali durante su existencia. Se tiene en cuenta factores como energía, cemento, productos siderúrgicos, lingantes bituminosos, madera y cobre. Para esta parte del proceso es muy importante tener la matriz de obras y el porcentaje de materiales en construcción<sup>38</sup>

Con la ayuda del personal interno se obtuvo los planos de cada una de las áreas de la Fundación Zoológica de Cali, a partir de los planos se puede medir con el software DWG TrueView Drawing (Versión 2010), las áreas que han sido construidas, los caminos y todo lo que tenga que ver con la construcción, es decir los tubos de agua, eléctricos, los cables y también las áreas que han sido construidas para jardines. Cuando se obtiene cada uno de las áreas, costos de materiales y mano de obra, el valor se introduce en la matriz de obras en la celda correspondiente, es decir si se halló en valor de la construcción de edificios entonces esta se introduce en la celda edificación de fábrica u hormigón. La matriz de obras y la tabla de porcentaje de materiales en construcción tienen que estar entrelazadas.

### **Consumo de servicios.**

La obtención de la información fue por parte del personal interno, se obtuvo el valor de la telefonía móvil y fija, vigilancia de la fundación, la limpieza interna, recolección de basuras, mantenimiento del parque y servicios culturales y sociales

<sup>38</sup> Anexo E Matriz de obras y porcentaje de materiales en construcción.

como lo son las vacaciones recreativas, noches de octubre y los servicios especiales que se prestan para las instituciones educativas y organizaciones.

Por medio de facturas mensuales se obtuvo el valor que la fundación debe pagar de la telefonía móvil y fija, la vigilancia y la recolección de basuras. Las labores de mantenimiento y limpieza son deberes que la Fundación Zoológica de Cali acarrea en sus costos, la Fundación tiene actualmente cuatro personas que están encargadas de la limpieza en las áreas que el proyecto tiene como alcance, cada una de las personas se gana el salario mínimo que es \$ 566.700, en el caso del personal de mantenimiento la Fundación Cuenta con una persona que se encarga de los jardines y pastos, esta persona al igual que el personal de limpieza se gana el salario mínimo.

Para los servicios culturales y sociales se realizo una encuesta al CIDZOO (Tabla 25) para tener un acercamiento a las actividades que realizan.

**Tabla 24. Encuesta para los servicios culturales y sociales**

<b>ENCUESTA CIDZOO</b>	
Nombre Actividad:	
Personas que participan:	
Cantidad de educadores	
Duración Actividad:	
Fecha actividad (inicio y fin):	
Recursos que utilizan:	

**Fuente: Los autores**

Los servicios culturales y sociales que la Fundación Zoológica de Cali tiene para el público de Cali, consta de 45 educadores que se rotan por días y por meses, teniendo en cuenta que los meses que mayor ingreso de personas es en Julio y Agosto por las vacaciones de verano, en octubre por la temporada de brujas y en Diciembre y Enero por temporada decembrina y ferias. La encuesta realizada al CIDZOO arrojó la tabla 26 donde muestra el ingreso promedio de personas al



parque. En los meses picos el recurso que tiene un mayor incremento es el de papelería, consumos hídricos y alimentos. En promedio los educadores trabajan (12 veces en el mes) por las variaciones de personal es que el costo de servicios culturales depende del mes, es decir la cantidad de educadores que haya.

**Tabla 25. Ingreso de personas promedio por mes**

<b>Mes</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Personas</b>
Enero	0,10	38.000
Febrero	0,04	15.200
Marzo	0,03	11.400
Abril	0,06	22.800
Mayo	0,07	26.600
Junio	0,08	30.400
Julio	0,13	49.400
Agosto	0,12	45.600
Septiembre	0,03	11.400
Octubre	0,11	41.800
Noviembre	0,09	34.200
Diciembre	0,14	53.200

Fuente: Los autores

## **Desechos**

La recolección de los desechos de la Fundación Zoológica de Cali, se hizo por con una visita de campo, se pesaron los desechos y se clasificación en la tabla 27

**Tabla 26. Tipos de desechos de la Fundación Zoológica de Cali**

<b>Desechos</b>
Papel y cartón
Aluminio
Plásticos
Vidrio

## Orgánicos

Fuente: Los autores

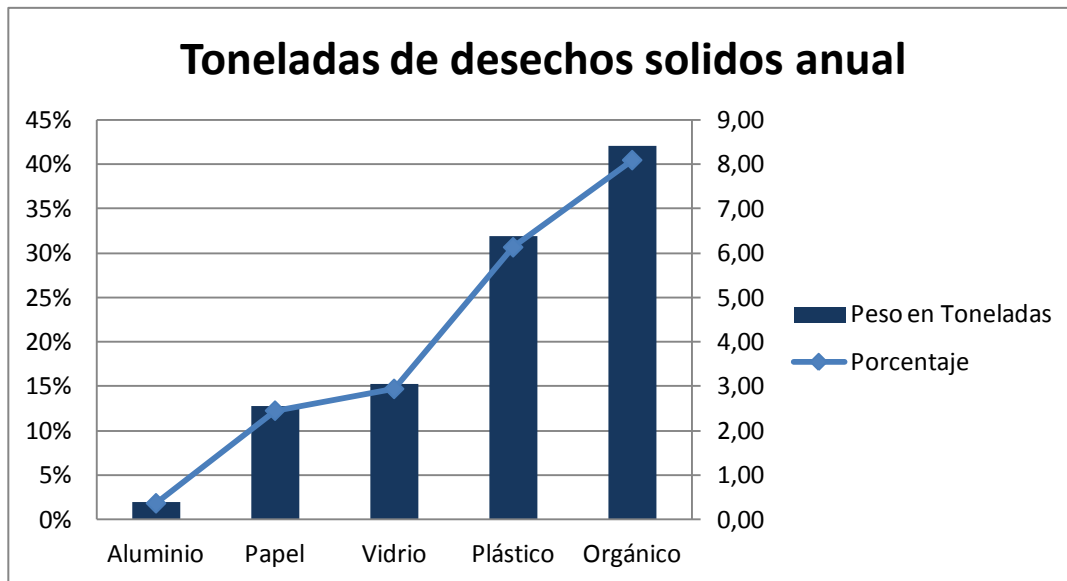
Una vez pesados los desechos se obtiene el total de cada uno, se tiene que pasar a toneladas al año tabla 28

Tabla 27. Peso de los tipos de desechos en toneladas

Desechos	Peso en Toneladas
Aluminio	0,38
Papel	2,55
Vidrio	3,06
Plástico	6,38
Orgánico	8,42
<b>TOTAL</b>	<b>20,78</b>

Fuente: Los autores

Gráfica 4. Toneladas de desechos sólidos anuales



Fuente: Los autores

En la gráfica 4 se puede observar un alto porcentaje de desechos orgánicos, lo cual puede ser aprovechado para producir abonos o en biodigestores para el uso de la Fundación Zoológica de Cali.

## **USO DEL SUELO**

El uso del suelo es muy importante en el cálculo de la Huella Ecológica porque a partir del manejo que se hace de este recurso la Fundación Zoológica de Cali contrarresta un poco de su impacto ambiental y por medio de zonas destinadas a la siembra de árboles y algunas plantas se genera una contra huella, en esta parte se encuentra también lo correspondiente a suelo construido que son los espacios en los cuales la fundación ha realizado cualquier tipo de construcción como: edificios, senderos, etc. Esto representa el factor que mayor impacto genera al medio ambiente, ya que aquí se usan una gran cantidad de materiales contaminantes y se consume una gran cantidad de energía para transformar esos materiales en los espacios construidos, se debe tener en cuenta que si algunos de los recursos cultivados por la Fundación se usan para su consumo propio, los espacios que se usan para esto serán contabilizados como huella y como contra huella.

Para el cálculo de estos espacios como se menciona anteriormente, fueron suministrados por la fundación los planos en formato de AutoCAD de cada una de las áreas que la comprenden y por medio de una identificación de este uso del suelo que se hizo en los recorridos se cálculo las áreas correspondientes a cada uso con la ayuda del software DWG TrueView Drawing (versión 2010). Aquí se debe tener en cuenta que estas áreas se introducen en la herramienta de Excel, donde estas se multiplican por el factor de equivalencia correspondiente a cada uso del suelo obteniendo así la superficie equivalente en términos de hectáreas que es la unidad en la que medimos la Huella Ecológica.

Tabla 28. Área construida en las zonas de proyecto

AREA	m <sup>2</sup>	ha
Oficinas administrativas	261,12	0,026112
Hormiguero	182,266	0,0182266
Portería	78,195	0,0078195
Parqueadero	3389,837	0,3389837
Taquilla	9,964	0,0009964
Zoo tienda, baños y seguridad	350,439	0,0350439
Servicio al cliente	11,246	0,0011246
Planta eléctrica	22,96	0,002296
CIDZOO	224,479	0,0224479
Plazoleta Biodiversidad	516,491	0,0516491
Plazoleta Amazónica	44,54	0,004454
Cafetería Principal	1034,184	0,1034184
Cafetería Cebras	120,418	0,0120418
Cafetería Tigres	298,288	0,0298288
CREA	492,507	0,0492507
Cocina	256,923	0,0256923
Planta de Agua	254,414	0,0254414
Caminos Adelante	2350,003	0,2350003
<b>TOTAL</b>	<b>9898,274</b>	<b>0,9898274</b>

Fuente: Los autores

Tabla 29. Áreas utilizadas para el medio ambiente

AREA	m <sup>2</sup>	Hectáreas
Jardines y Pastos	4655,78	0,465578
Arboles	336,96	0,033696
Vivero (Cultivo)	1588,185	0,1588185
<b>TOTAL</b>	<b>6580,925</b>	<b>0,6580925</b>

Fuente: Los autores

Una vez obtenidos todos los datos se pasan a la herramienta en Excel.

**Tabla 30. Metros cuadrados por unidad de negocio de la fundación Zoológica de Cali**

<b>UNIDAD DE NEGOCIO</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
CIDZOO	5258,3976
SERVICIOS GENERALES	3332,4497
CREA	813,4410
UBA	80,6086

Fuente: Los autores

## **RECURSOS AGROPECUARIOS Y PESQUEROS**

Para calcular la Huella Ecológica de los recursos agropecuarios consumidos por la Fundación es necesario aclarar primero que estos recursos vienen clasificados por categorías y a cada una de ellas le corresponde un factor de intensidad energética, como se dijo anteriormente en la Fundación estos recursos están representados principalmente por los alimentos que se consumen en las cafeterías del parque, ya sean para consumo de los clientes o del personal interno del zoológico, para obtener estos datos de consumo fueron suministrados los gastos que hace la Fundación en pesos colombianos, correspondientes a cada una de las clasificaciones de alimentos mencionadas previamente, este dato se introduce en la herramienta en Excel, donde se multiplican por los factores de intensidad energética correspondientes, seguido a esto se convierte ese resultado a toneladas, lo cual se debe multiplicar por el factor de equivalencia correspondiente al tipo de ecosistema en el que se cultiva o se producen cada tipo de alimento para obtener un valor en hectáreas que se suma a la Huella Ecológica total.

**Tabla 31. Dinero invertido en recursos agropecuarios por la fundación Zoológica de Cali**

<b>Recursos Agropecuarios y Pesqueros</b>	
Pollo	\$ 28.978.320
Cerdo y embutidos	\$ 63.942.756
Bobino	\$ 28.641.600

Pescado	\$	672.000
Harina	\$	616.872
Pasta	\$	124.560
Arroz	\$	5.908.080
Pan	\$	20.499.588
Legumbres frutas y verduras	\$	60.886.140
Azúcar	\$	1.044.972
Dulces	\$	80.451.924
Lácteos	\$	24.297.756
Café	\$	720.000
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>\$</b>	<b>316.784.568</b>

Fuente: Los autores

## RECURSOS FORESTALES

Para el cálculo de la Huella Ecológica correspondiente a recursos forestales, la Fundación suministró la información correspondiente al valor en pesos colombianos de los productos de madera, ya sea procesada o no, los gastos en papel, cartón y sus derivados como también el costo de los productos editoriales y de prensa que se usan para el desarrollo de las actividades de la Fundación Zoológica de Cali, con este dato más la información sobre el consumo de agua se procede a introducir estos datos en la herramienta en Excel.

Tabla 32. Dinero invertido en recursos forestales

Área	Costo
Taquilla	\$ 4.117.986
Biodiversidad	\$ 2.644.180
Zootienda	\$ 7.629.111
Oficinas	\$ 5.591.791
Cafetería Principal	\$ 21.240.138
Servicio al Cliente	\$ 520.167

C Tigres	\$	7.542.416
C Cebras	\$	1.560.500
Total m2	\$	50.846.289
Mano de obra m <sup>2</sup>	\$	11.730.000

Fuente: Los autores

### Consumo de Agua.

Para hacer el levantamiento del consumo sobre recurso hídrico también se aplicó una encuesta y algunas mediciones que fueron necesarias porque hay procesos los cuales hacen según lo que le parezca al trabajador y estos no están estandarizados, por ejemplo cuando riegan las plantas, no se tiene una hora específica a la cual regarlas, ni tampoco una duración determinada para esta actividad, para esto lo que se hizo fue un acompañamiento al jardinero encargado de regar las plantas desde que comenzaba esta actividad hasta que la terminaba tomando nota del tiempo en el que la manguera se mantenía botando agua y de esta manera luego poder hacer un cálculo de la cantidad de agua requerida o consumida por esta actividad, al igual que con el recurso eléctrico se aplicó la encuesta a algunos trabajadores de las áreas los cuales suministraron información como el número de personas que trabajan en cada área, promedio de veces que van al baño en el día y con esto se determinó cuánta agua se consume por área en la Fundación.

A continuación se presenta la encuesta aplicada sobre consumo de recurso hídrico.

Tabla 33. Encuesta de consumo de agua

Consumo de agua	Cantidad (Litros/mes)	Horas / día
1. ¿Cuántos porrones de 20 litros de agua se consumen semanalmente?		
2. ¿Cantidad de personas que trabajan en el área?		

3. ¿Promedio de veces que va una persona al baño por día?		
4. ¿Cuántas veces a la semana se riegan las plantas?		
a. ¿Qué cantidad de tiempo?		
5. ¿Se cambia el agua de la plazoleta amazónica?		
a. ¿Cada cuanto se cambia el agua?		
6. ¿De qué otra forma consume agua?		

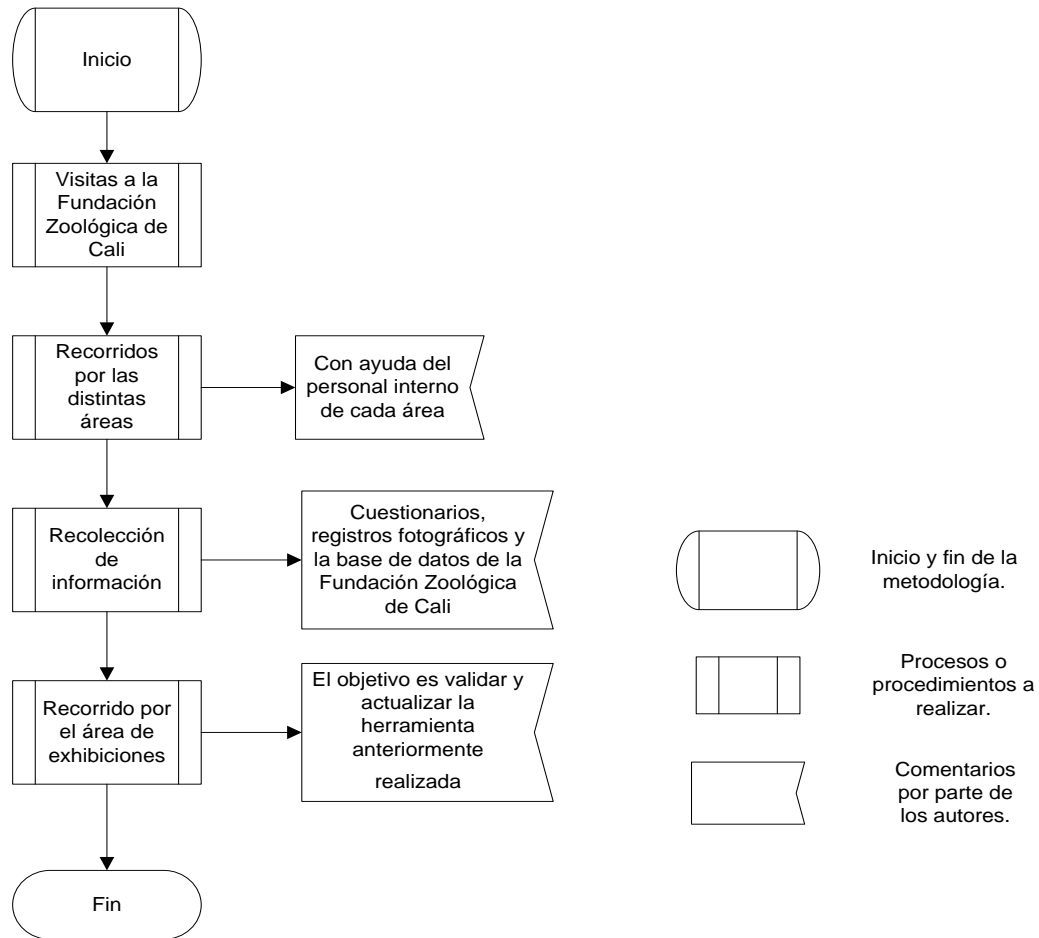
**Fuente: Los autores**

Se debe tener en cuenta que se hará un recorrido en el área de exhibiciones con el objetivo de validar la herramienta anteriormente realizada en el área de exhibiciones.

Hay que tener en cuenta que no toda la información se puede recolectar por medio de las encuestas que se realizaran, hay información que la Fundación puede suministrar ya que se encuentran en sus bases de datos.



**Figura 4. Metodología objetivo específico 3**



**Fuente: Los autores**

#### 6.2.4 Metodología para el cálculo de la Huella Ecológica en las áreas a trabajar elaborada e implementada

En esta parte se tomo como punto de partida la herramienta desarrollada por William Rees y Mathis Wackernagel para poder plasmar los resultados obtenidos del levantamiento de datos. A partir de la herramienta se podrá obtener la Huella Ecológica de la Fundación Zoológica de Cali con lo cual se logrará identificar los procesos que están generando un mayor impacto ambiental para encontrar futuras mejoras.

El proyecto cuenta con una herramienta dinámica y su respectiva guía de manejo, esto permitirá a la Fundación Zoológica de Cali actualizar este cálculo cada vez que ellos lo consideren necesario o haya cambios en los factores claves identificados en la Huella Ecológica.

Una vez recopilada toda la información suministrada y levantada, se procede a realizar la herramienta dinámica en Excel, la información suministrada por unidad de negocio<sup>39</sup> debe ser ingresada a la herramienta que a su vez arroja el resultado por cada uno de los factores mencionados anteriormente.

#### *6.2.4.1 Herramienta dinámica Huella Ecológica Fundación Zoológica de Cali*

Se realizó una herramienta en Excel amigable con el usuario para su fácil uso, la herramienta está compuesta por: definición y beneficios, estructura de la herramienta, ingreso de datos, unidades de negocio, consulta de resultados, Resultado final de la Fundación Zoológica de Cali y Conclusiones.

Lo primero que se encuentra al abrir la herramienta es el inicio, en el cual se da la opción de elegir cada una de las posibilidades anteriormente mencionadas.

Una vez ingresado a definición y beneficios se hará una breve explicación: La Huella Ecológica Corporativa es el impacto ambiental, en hectáreas, de cualquier organización, provocado por : a) la compra de todo tipo de productos y servicios claramente reflejados en las cuentas contables, b) la venta de productos procedentes de la producción primaria de los alimentos y otros recursos forestales o bióticos, es decir, cuando hortalizas, frutas, o carnes entran por primera vez en la cadena del mercado, c) la ocupación de espacio, d) la generación de desechos claramente reflejados en su memoria ambiental .

La Huella Ecológica corporativa es un rastreador de la Huella Ecológica habitual (basada en el ciudadano, como consumidor final), pues analiza el impacto de cualquier producto a lo largo de todo su ciclo de vida. (Juan Luis Domenéch, 2009)

---

<sup>39</sup> ANEXO F: Información por unidad de negocio.

Posteriormente se encuentra la estructura de la herramienta: La herramienta Huella Ecológica está conformada por cuatro factores, que se encuentran agrupados de la siguiente manera: ENERGIA, USO DEL SUELO, RECURSOS AGROPECUARIOS Y PESQUEROS Y RECURSOS FORESTALES que son los que se obtienen a partir de las mediciones. Por otra lado se tienen las categorías CONSUMO ANUAL, PRODUCTIVIDAD, HUELLA POR TIPO DE ECOSISTEMA, HUELLA TOTAL Y CONTRA-HUELLA en donde se evidencia la transformación de los datos obtenidos para poder consolidar el resultado en hectáreas, qué es la unidad de medida en la que se basa la Huella Ecológica.

- Transformación de los datos: La transformación de los datos se hace por medio de factores de conversión para poder llegar a interpretar la información que se ingreso en la unidad de medida correspondiente (kWh, m<sup>3</sup>, litros, Kg, Ton, entre otros) en hectáreas finales de consumo, que es la unidad de medida en la que se expresa la Huella Ecológica, para poder llegar al resultado final.
- Consumo anual: Como se mencionaba anteriormente, la interpretación de los datos se realiza por medio de categorías, se hace una primera transformación en la categoría CONSUMO ANUAL, en la cual se ingresa los datos en unidades/año consumidas de kWh, m<sup>3</sup>, litros, Kg, Ton, entre otros. Posteriormente está el costo por unidad consumida, es decir el costo que las compañías prestadoras de servicios como lo es la energía, acueducto, vigilancia, entre otros cobran. Para la interpretación de las unidades en toneladas/año es necesario tener algunas consideraciones, primero para los materiales sólidos es preciso saber cuántos Kg de material son necesarios para producir X cantidad de kWh, para los gases o líquidos es necesario tener la densidad y la unidad de medida de los líquidos o gases (litros o m<sup>3</sup>) para poder saber cuántos kWh se llegan a producir, hay que tener en cuenta que para las energías renovables no es necesario hacer este cálculo. Después se encuentra el factor de intensidad

energética, cuyo significado es: indicador de la eficiencia energética de una economía. Se calcula como la relación entre el consumo energético (E) y el producto interior bruto (PIB) de un país, el cual se expresa en (Gj/ton). Por último en la categoría se encuentra las unidades expresadas en Giga julios.

- Productividad: Una de las categorías es la productividad que se divide en dos, natural y energética, la natural es la cantidad de recurso en toneladas por hectáreas anuales que son necesarias para producir la cantidad medida o consumida por la organización. Energética: cantidad de energía necesarias por hectárea al año para producir la cantidad consumida.
- Huella por tipo de ecosistema: La siguiente categoría son los tipos de ecosistemas, que se tiene en cuenta para el cálculo de la huella ecológica y ellos son: energía fósil o bosques para CO<sub>2</sub>, tierra cultivable, pastos, arboles, terreno construido y mar, cada uno de estos tiene un factor de equivalencia, factor de rendimiento y factor de absorción. El factor de equivalencia representa la productividad potencial media global de un área bioproductiva, con relación a la productividad potencial media global de todas las áreas bioproductivas, es decir la relación o proporción que existe de productividad entre los tipos de ecosistemas, debido que no todos los tipos de ecosistemas tienen la misma productividad, el bosque posee una mayor productividad que el mar y a su vez la tierra cultivable posee mayor productividad que los bosques. El factor de rendimiento es el factor de productividad local de nuestros terrenos con respecto a la productividad global. Así, por ejemplo, si la productividad de nuestros bosques es similar a la productividad global de los bosques, el factor de rendimiento será 1, si nuestra productividad local es el doble de la global, el factor de rendimiento será 2. Por último se encuentra el factor de absorción de CO<sub>2</sub> que es la cantidad de CO<sub>2</sub> por tipo de ecosistema que puede absorber con mayor facilidad, los bosques son el factor que mayor absorción de CO<sub>2</sub>.

- **Huella total:** Es el resultado final que arroja la herramienta, lo que muestra es la cantidad de hectáreas/año, es decir la cantidad de hectáreas necesarias para que el área calculada sea sostenible. Hay que tener en cuenta que este resultado dará muchas más hectáreas que las que tiene el área calculada y esto se debe que el cálculo de la huella se proviene de una cadena de recursos, por ejemplo como lo es las hectáreas de siembra, las cuales necesitan agua, energía, abonos, lo cual contribuye a la huella que finalmente se está calculando.
- **Contra huella:** La contra huella significa la cantidad de hectáreas de ecosistemas productivos que absorben parte del CO<sub>2</sub> producido, este valor se determina mediante la sumatoria de los ecosistemas fósiles y bosques, para el cual cada una de ellos debe ser multiplicado por los factores 1.42 y 3.6666. Los cuales son planteados por la huella ecológica del señor Mathis Wackernagel.

El ingreso de datos se debe realizar cada vez que se vaya a calcular una nueva huella ecológica debido hay un constante cambio de estos valores.

**Tabla 34. Precios locales de recursos**

<b>Valor kWh (Pesos Colombianos)</b>	<b>\$ 286,00</b>
<b>Costo del litro de la Gasolina 81 (Corriente) (Pesos Colombianos)</b>	<b>\$ 2.232,28</b>
<b>Costo del litro del Gasoil A (ACPM - Diesel) (Pesos Colombianos)</b>	<b>\$ 2.056,61</b>
<b>Costo del litro de Gasoil B (Uso Combustible para motores diesel industriales, generadores, turbinas de gas, y otros equipos de combustión). (Pesos Colombianos)</b>	<b>\$ -</b>

<b>Costo del litro de Gasoil C (Solo para uso como carburante en motores diesel, calefacción y aplicaciones industriales) (Pesos Colombianos)</b>	<b>\$</b>	<b>-</b>
<b>Costo de Gas natural (m3) (Pesos Colombianos)</b>	<b>\$</b>	<b>830,00</b>
<b>Costo de Gas propano (m3) (Pesos Colombianos)</b>	<b>\$</b>	<b>1.135,00</b>
<b>Valor del euro en pesos</b>	<b>\$</b>	<b>2.299,05</b>
<b>Costo del m3 de agua (Pesos Colombianos)</b>	<b>\$</b>	<b>1.243,00</b>

Fuente: Los autores

A continuación en la Tabla 36 se muestra los factores de rendimiento, equivalencia y absorción que son dados por institutos como IPCC, Global Footprint Network y otros que han sido calculados por Mathis Wackernagel y William Rees.

Tabla 35. Factores de equivalencia, rendimiento y absorción

<b>FACTORES DE EQUIVALENCIA</b>			<b>FACTORES DE RENDIMIENTO</b>		<b>FACTORES DE ABSORCIÓN</b>	
<b>Bosques para CO2/Energía Fósil</b>	<b>Tasa</b>	<b>Fuente</b>	<b>Tasa</b>	<b>Fuente</b>	<b>Tasa</b>	<b>Fuente</b>
	<b>1,33</b>	GFN			<b>3,67</b>	IPCC (2001)
<b>Superficie cultivable</b>	<b>2,64</b>	GFN	<b>0,75</b>	GFN	<b>1,98</b>	ECCP (2004)

<b>Pastos</b>	<b>0,50</b>	GFN	<b>1,21</b>	GFN	<b>0,84</b>	
<b>Bosques</b>	<b>1,33</b>	GFN	<b>0,64</b>	GFN	<b>3,67</b>	IPCC (2001)
<b>Superficie construida</b>	<b>2,64</b>	GFN	<b>0,75</b>	GFN	<b>1,98</b>	
<b>Mar</b>	<b>0,40</b>	GFN	<b>1,07</b>	GFN	<b>0,24</b>	
<b>Aguas continentales</b>	<b>0,40</b>	GFN	<b>1,00</b>	GFN	<b>0,24</b>	

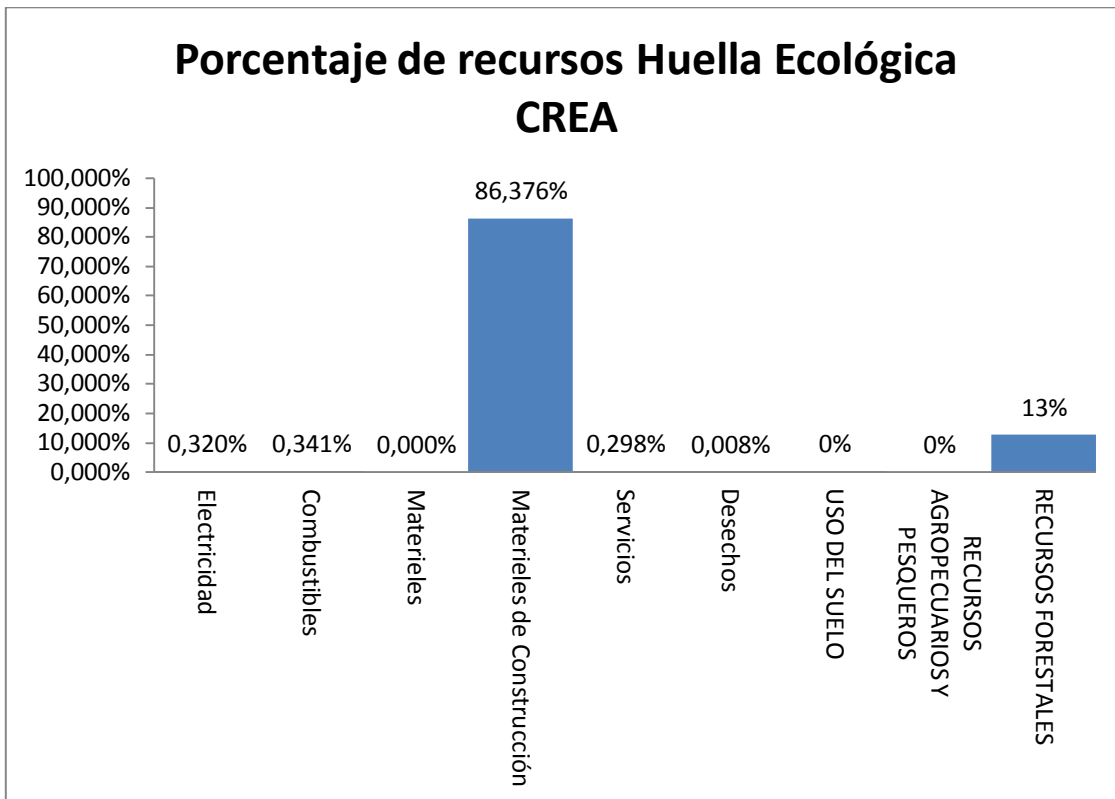
Fuente: GUÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE LA HOJA DE CÁLCULO DE LA HUELLA DEL CARBONO MC3-V.2.0

Posteriormente se encuentra la hoja de Unidad de negocio, el cual está dividida en siete partes y es donde se selecciona que unidad de negocio se desea calcular, las unidad de negocios son: Zoológico de Cali (Exhibiciones de animales), CREA, Unidad Administrativa y Educativa, CAFS, UBA y Servicios Generales, por último se encuentra la Fundación Zoológica de Cali con el objetivo de ingresar el global de todos los datos. Una vez seleccionado alguna unidad de negocio se procede a llenar un cuestionario que arroja el resultado por unidad de negocio y realiza una sumatoria de todas las unidades de negocio para así llegar a un resultado global de la Fundación Zoológica de Cali, diligenciado el cuestionario, existe la opción de hacer consulta de los resultados de las diferentes áreas. Por último se encuentran las observaciones de la Fundación, en la cual se expresa los consumos más altos que se evidenciaron en la Fundación con su respectiva recomendación.

#### 6.2.4.2 *Análisis de resultados*

La información arrojada por la herramienta según cada una de las unidades de negocio fue la siguiente:

Gráfica 5. Porcentaje de aporte a la Huella del CREA por tipo de recurso

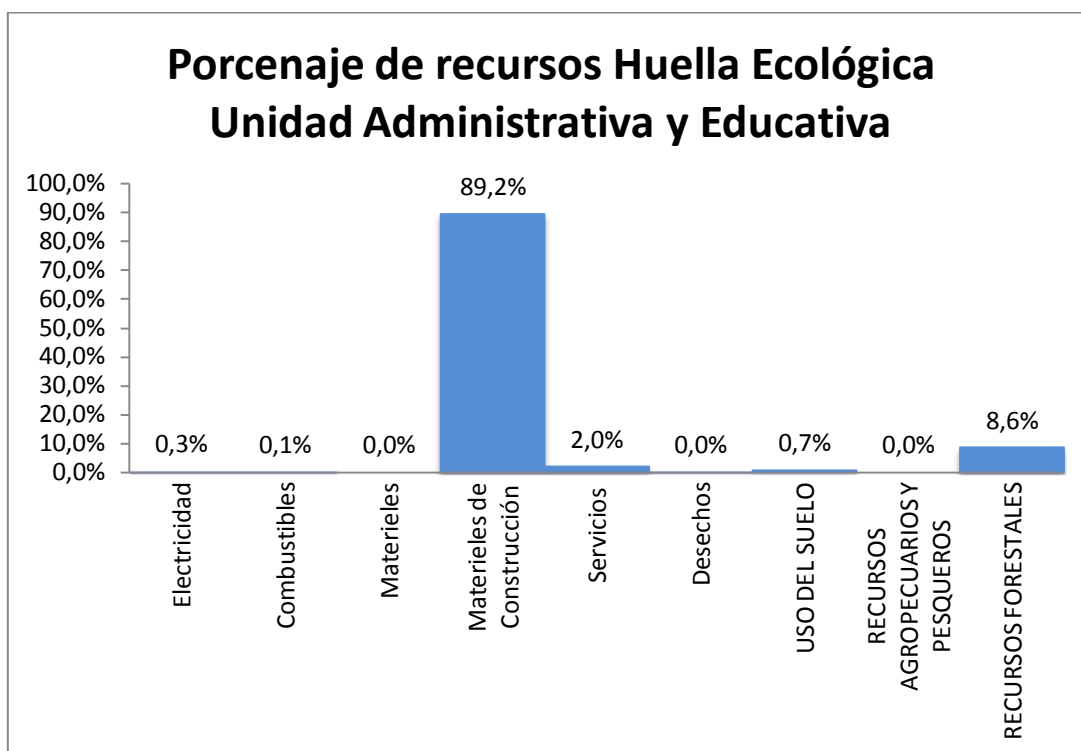


Fuente: Los autores

Se puede observar que el mayor impacto de la unidad de negocio CREA son los materiales de construcción con un 86,376%, esto se debe que el área de influencia que posee el CREA es muy pequeña, es como haber calculado una Huella Ecológica a un edificio pequeño que no tiene producción y que no posee gran cantidad de consumo de otros recursos. Seguido a los materiales de construcción se encuentra los recursos forestales con un 13% como resultado y con gran influencia de los materiales de construcción, ya que la mayor parte del resultado es madera procesada para los techos y elementos. Los demás recursos son insignificantes debido que el CREA como se mencionaba anteriormente no tiene un gran área de trabajo.



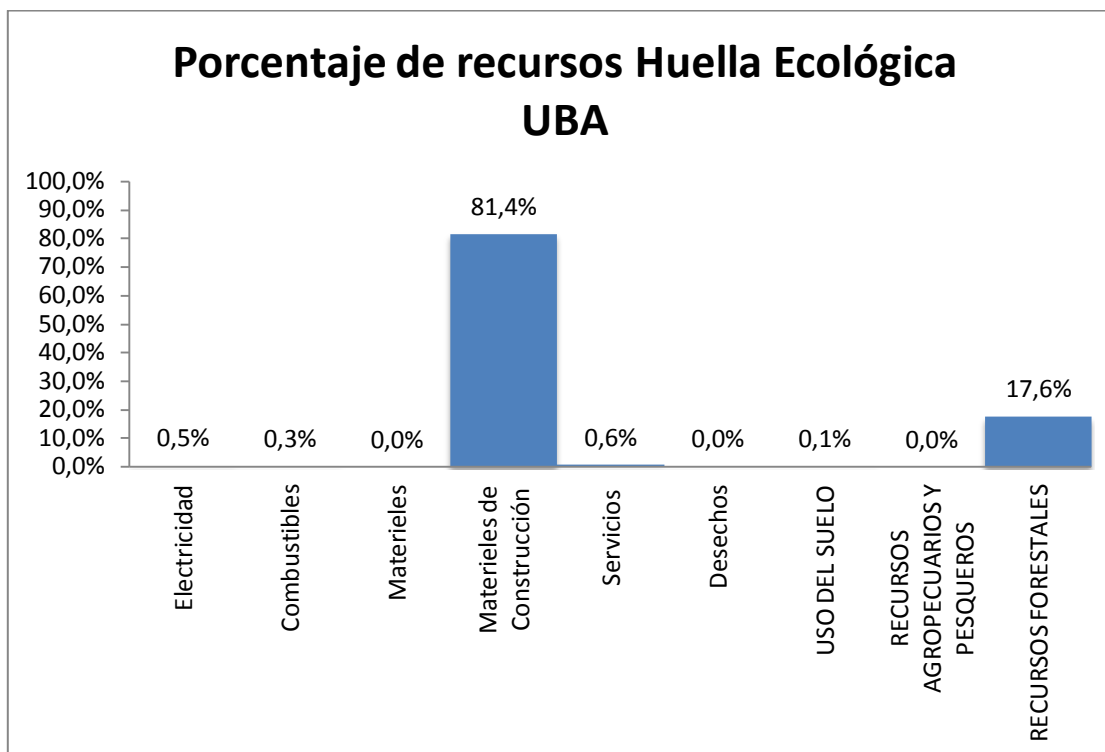
Gráfica 6. Porcentaje de aporte a la Huella del área Administrativa y Educativa por tipo de recurso



Fuente: Los autores

En cuanto a la Unidad Administrativa y Educativa se puede percibir que los materiales de construcción son el mayor aporte de la huella ecológica para esta área con un 89.222%, esto se debe que la unidad administrativa y educativa posee una gran área de trabajo, gran parte esta construida, esta el parqueadero, la taquilla, el CIDZOO, el teatrino, Oficinas Administrativas y Educativa, entre otros. El siguiente recurso son los recursos forestales con un 8.569%, debido como se menciono anteriormente los elementos de madera que son utilizados para los techos, vigas y estantes.

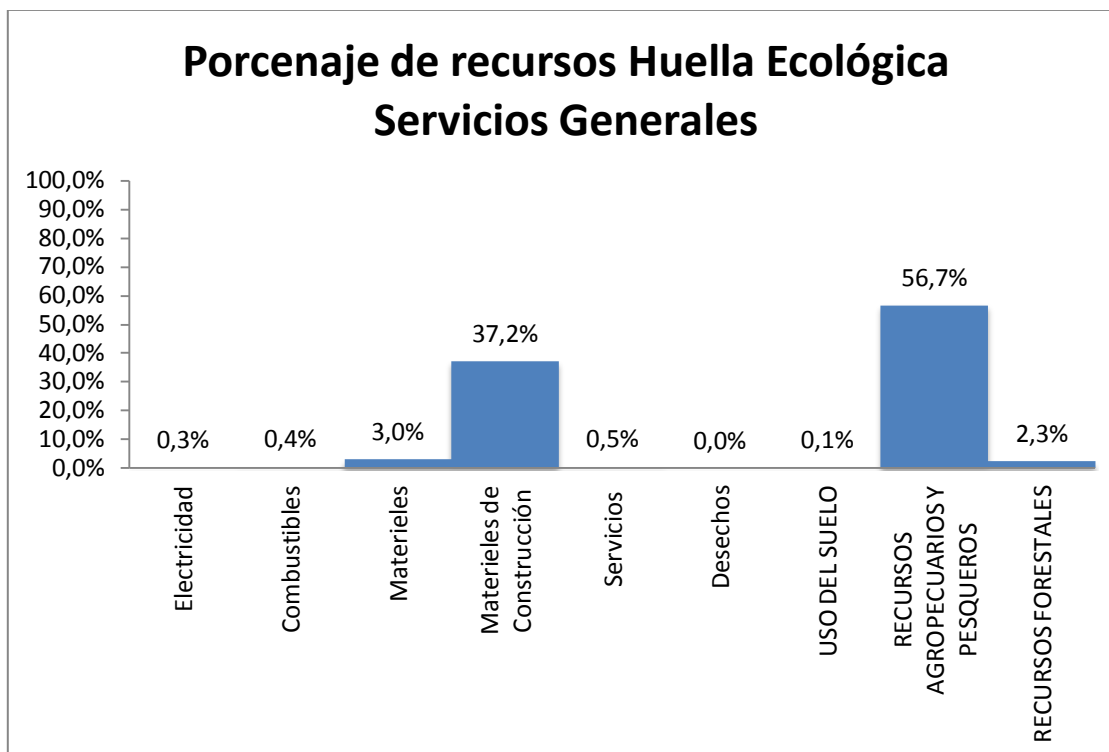
Gráfica 7. Porcentaje de aporte a la Huella de la UBA por tipo de recurso.



Fuente: Los autores

Para el caso de la UBA se puede evidenciar el mismo comportamiento que las dos anteriores unidades, los materiales de construcción son los que más agregan a la Huella Ecológica de la UBA con un 81,419%, ya que esta unidad solamente se realizó el cálculo en la cocina y se comporta de igual manera que el CREA es un edificio, para el caso de los recursos agropecuarios y pesqueros no es elevado el porcentaje ya que la información fue ingresada a la unidad de negocio de los animales es decir al Parque temático, y se encuentra los recursos forestales con un 18% como las unidades anteriores por motivos de consumo de madera para cubiertas.

Gráfica 8. Porcentaje de aporte a la Huella del área de servicios generales por tipo de recurso



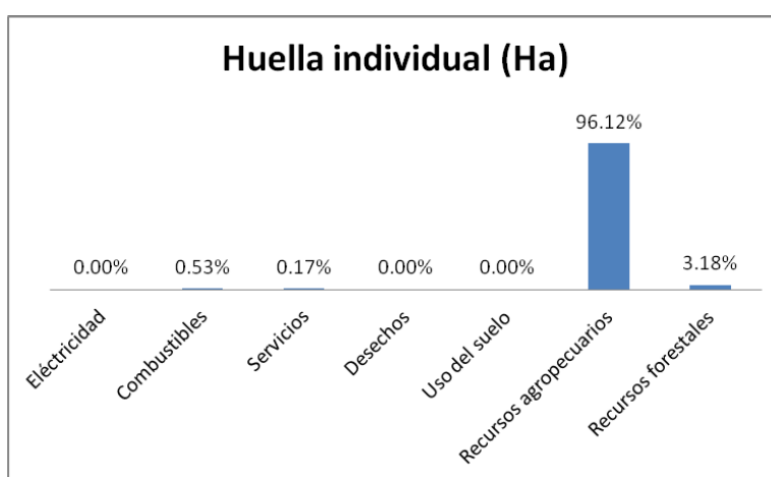
Fuente: Los autores

Para la unidad de negocio Servicios Generales se puede observar que existe una distribución de porcentajes más equilibrada, se nota los recursos agropecuarios y pesqueros en el primer lugar con un 56.65%, debido que en esta unidad se contabiliza la comida que ofrecida a los visitantes y trabajadores de la Fundación Zoológica de Cali, es decir restaurantes, cafeterías y casino. En segundo lugar en aporte se encuentra los materiales de construcción con un 37.237%, ocurre el mismo comportamiento que las unidades anteriores, existe una gran área construida en los restaurantes, para los materiales se puede observar un porcentaje bajo con respecto a los otros dos factores pero se debe tener en cuenta debido que es una unidad produce abono, aunque se debería de ver diferente, como una contra huella, el abono aporta a la huella ecológica, debido que hay que utilizar ciertas componentes orgánicos y químicos los cuales tienen un valor en el

mercado que por ende poseen una huella implícita en el producto. Algo importante en la unidad es que esta posee gran uso de suelo, aunque no se puede visualizar gráficamente el uso del suelo en esta unidad para pastos que no tiene un gran factor de absorción, bosque y río es alto el cual influye en la contra huella.

En el año 2009 se realizó un cálculo de la huella ecológica en el área de exhibiciones es decir en la unidad de negocio Zoológico o Parque Temático en ese momento la huella individual por recursos fue la siguiente.

**Gráfica 9. Huella Ecológica Exhibiciones 2009**

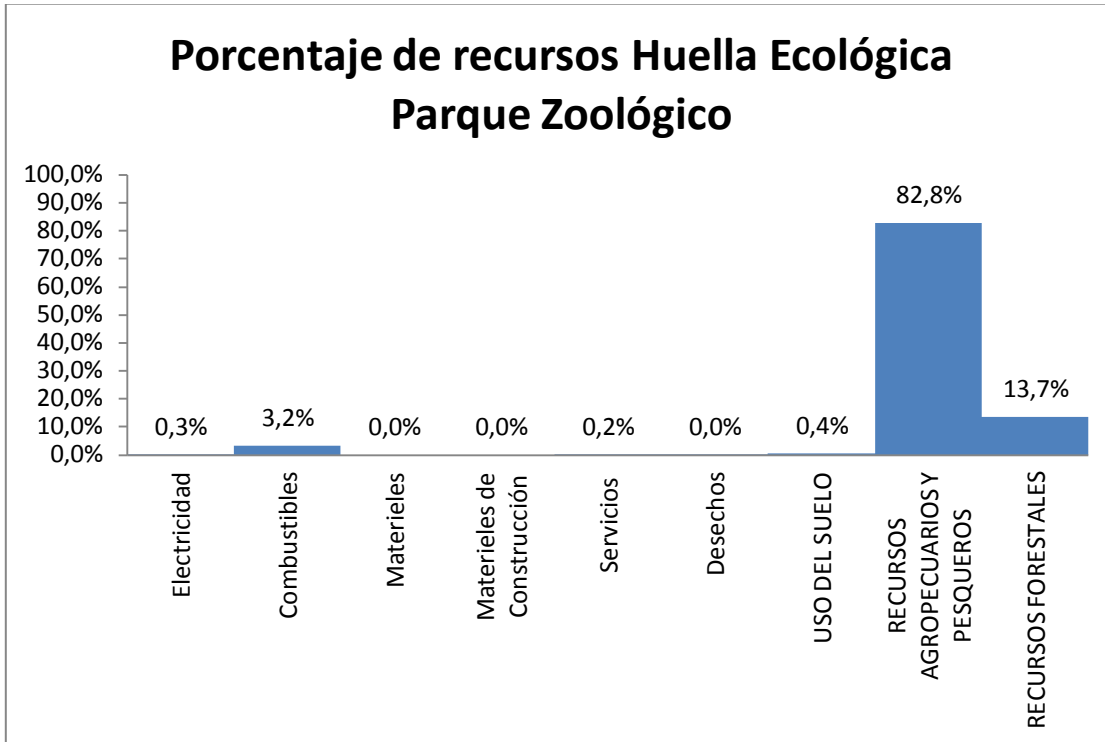


**Fuente: Determinación de la huella ecológica en el área de exhibiciones del Zoológico de Cali (RESTREPO, MONTES, 2009, Pág. 90)**

En esta gráfica se puede evidenciar que el mayor impacto son los recursos agropecuarios con un 96,12% ya que para este factor se tiene en cuenta la cantidad de comida con el cual se alimenta a los animales, hay que tener en cuenta que la huella de los materiales de construcción no se tuvo en cuenta, con lo que la huella de las exhibiciones tendría un resultado considerablemente diferente.

Se realizó la validación de datos de las exhibiciones y se adaptó a la herramienta actual, se ingresó la cantidad de desechos que esta unidad producía, con lo cual arrojó los siguientes resultados.

Gráfica 10. Porcentaje de aporte a la Huella de las exhibiciones en hectáreas por tipo de recurso.



Fuente: Los autores

Como se mencionó anteriormente los recursos agropecuarios y pesqueros son lo que mayor impacto genera con un 83%, se disminuyo debido que los factores de equivalencia, rendimiento y absorción (el cual no estaba incluido en la huella de exhibiciones) son diferentes. Por esta misma razón los recursos forestales que son un gran impacto generaron el 14% de la huella del Parque Temático, debido que hay una vasta inversión en la madera de las exhibiciones.

Al analizar las gráficas por cada unidad de negocio se puede apreciar que el factor que más se frecuente son los materiales de construcción (energía), los recursos agropecuarios y pesqueros y los recursos forestales.

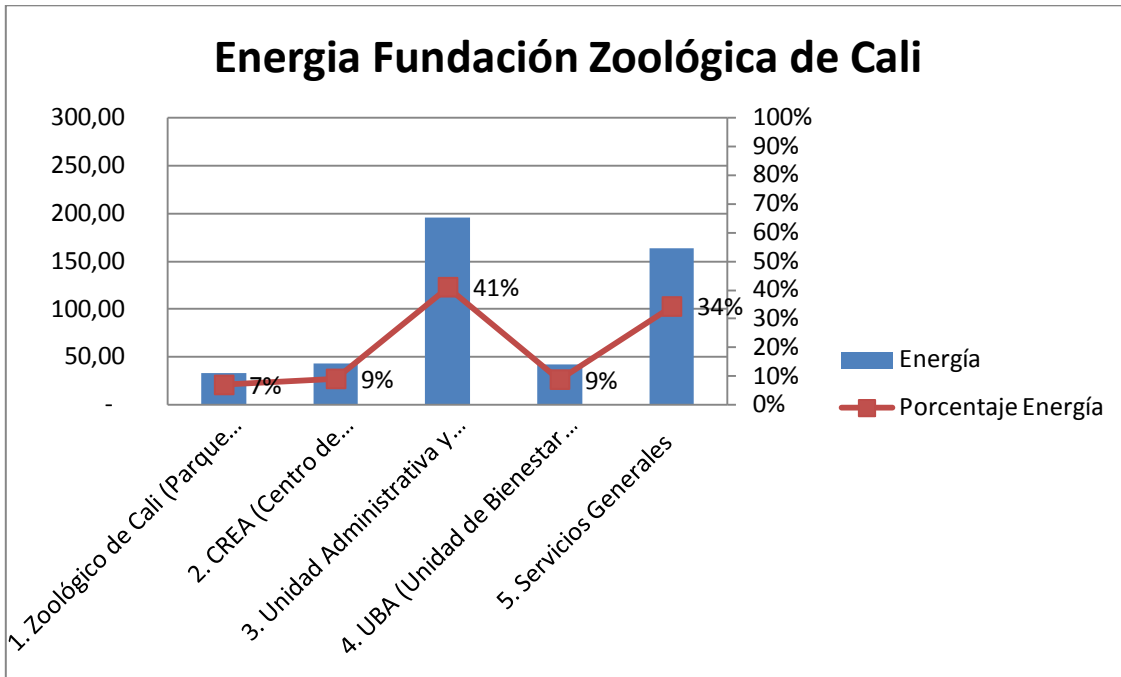
Los materiales de construcción poseen un gran impacto debido a que realizan explotación de recursos naturales no renovables como lo son los metales (hierro y acero), la arcilla y caliza (cemento), entre otros, también es debido que al realizar la explotación del recurso natural, se debe realizar una gran inversión de energía para así poder llegar a su producto final.

Para el caso de los recursos agropecuarios y pesqueros, se debe tener en cuenta que para que estos productos como la carne, pescado, legumbres, harinas, entre otras lleguen al consumidor final como lo es la Fundación Zoológica de Cali, primero debe haber una transformación del producto. Elementos en la cadena de producción como lo es las hectáreas utilizadas para la alimentación de animales y el abonos químicos, pesticidas y tratamientos.

Por último los recursos forestales se tiene en cuenta las hectáreas de bosques que se fueron afectadas para la elaboración de elementos de madera procesada ya sea para vigas, techos y papel. Se tiene en cuenta como los anteriores factores la energía que se tuvo que aplicar al producto para su transformación.

Una vez observado y explicado cada uno de las unidades de negocios, se procede a analizar cada una de los factores por las unidades de negocio.

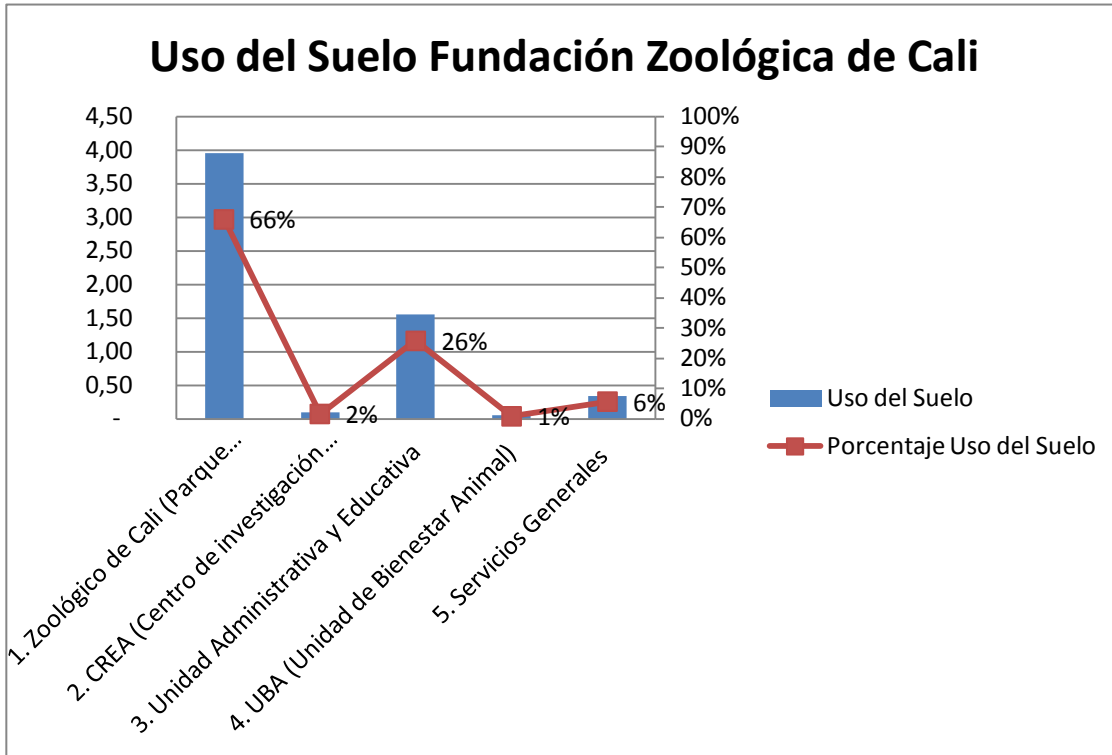
Gráfica 11. Consumo de energía por áreas



Fuente: Los autores

Se puede observar que la mayor unidad de negocio que consume energía o que esta impactando negativamente es el la Unidad Administrativa y Educativa con un 41%, la explicación se debe que gran parte del aporte a energía esta dado por los materiales de construcción, igualmente ocurre con servicios generales que obtiene el 34% seguido por UBA y CREA con un 9% respectivamente. El parque temático posee un porcentaje bajo de energía debido que no se realizo un cálculo de los materiales, ni materiales de construcción los cuales arrojarían un resultado diferente. El porcentaje del Parque Temático de energía corresponde a gran parte al combustible que se utiliza para transporte y el gas.

Gráfica 12. Uso del suelo en hectáreas por áreas

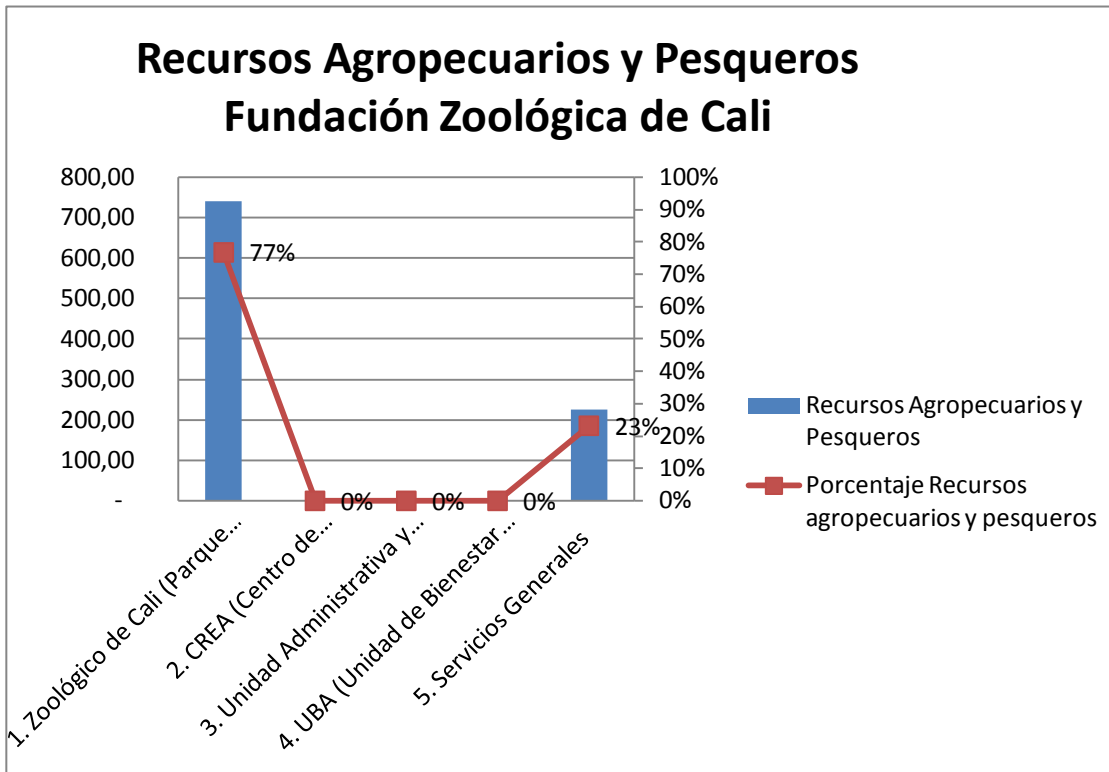


Fuente: Los autores

Para el uso del suelo se puede observar que la mayor parte la tiene el Parque temático con un 66%, ya que tiene una gran extensión en pasto y bosques, seguido se encuentra la unidad administrativa y educativa con un 25%, que aunque posee una gran parte de su área en construcción también existe una zona en la cual está destinada a pastos y bosques. Y por último los Servicios generales que con un 6%. Las unidades de Servicios Generales y el CREA poseen muy poco uso de suelo debido que el CREA esta por dentro de las exhibiciones y la UBA solo se realizo la Huella Ecológica en la cocina.



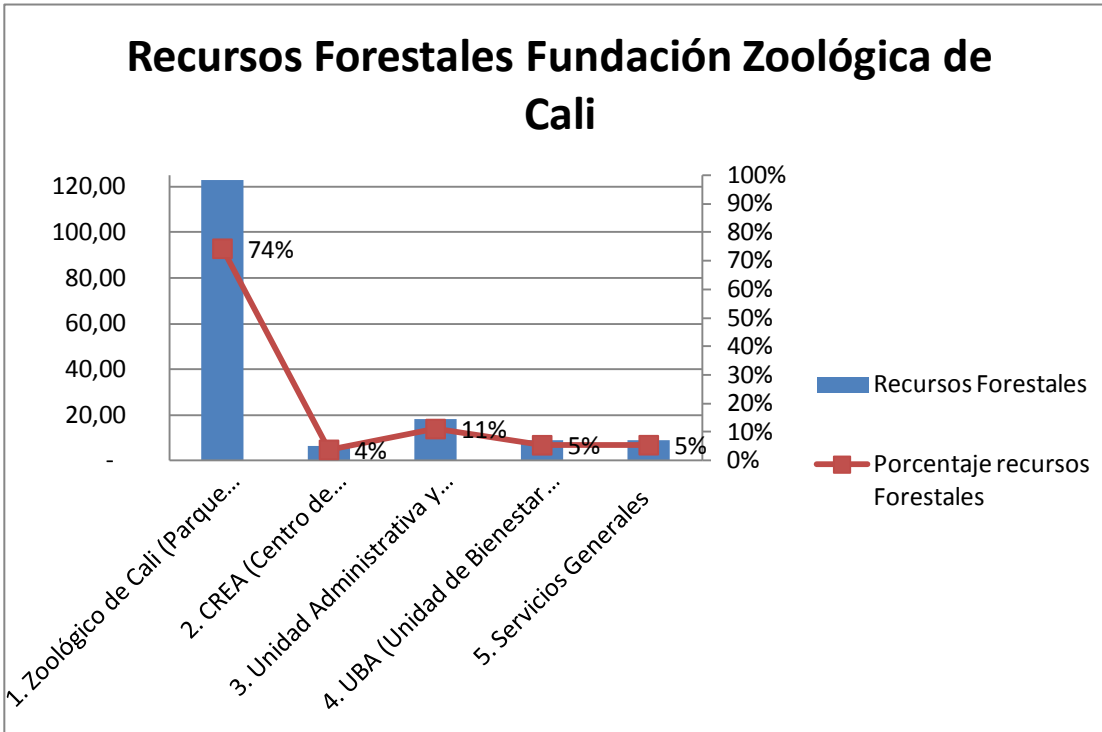
Grafica 13. Consumo de recursos Agropecuarios y Pesqueros por áreas



Fuente: Los autores

En cuanto los recursos agropecuarios y pesqueros se puede observar que el mayor porcentaje lo tiene el Parque temático con un 77% ya que la comida con la cual alimentan los animales está destinada al Parque temático y el alimento que está destinado a los visitantes y empleados lo contabiliza los servicios generales con un 23%.

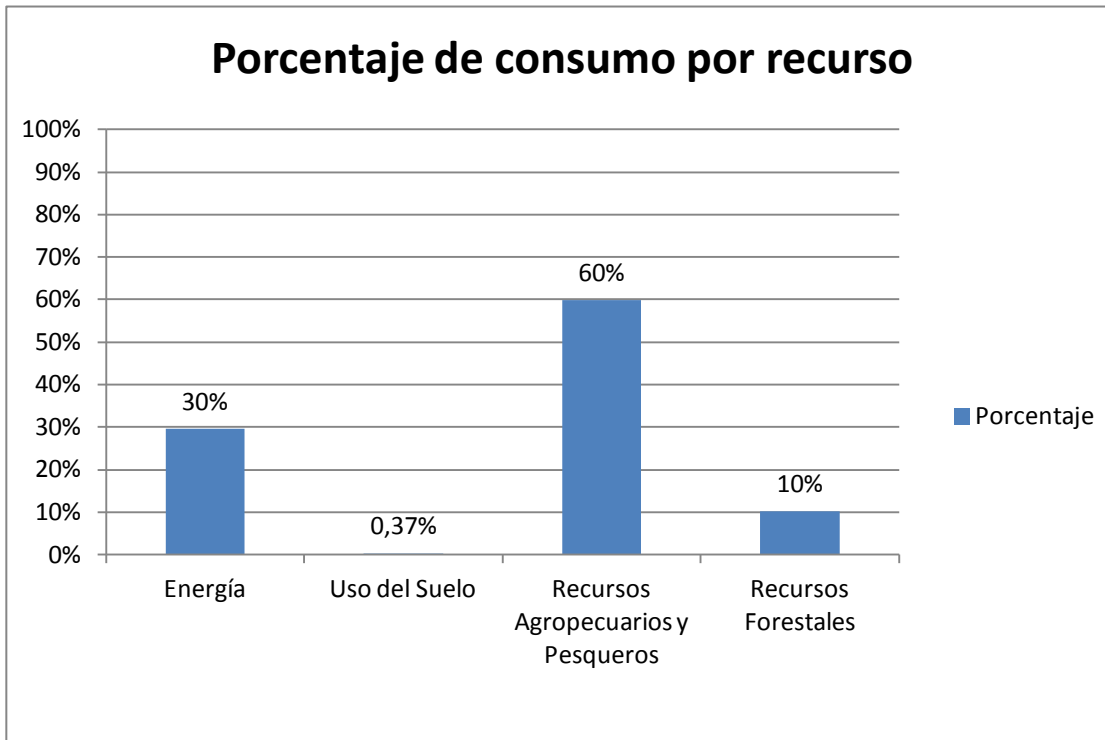
Grafica 14. Consumo de recursos forestales por áreas



Fuente: Los autores

Para los recursos forestales se da el mismo comportamiento que las anteriores graficas, el mayor consumo es del Parque temático con un 74%, ya que la mayoría de las atracciones está dada por madera procesada o por madera primaria. En cuanto a la unidad Administrativa y Educativa el porcentaje alcanza el 11% debido que los elementos que utilizan en el área son de madera sin dejar por fuera las construcciones que realizan en madera. Las otras tres unidades restantes poseen un porcentaje dado que poseen pocos recursos de madera utilizados en sus edificaciones.

Gráfica 15. Porcentaje de consumo por recurso de la Fundación Zoológica de Cali

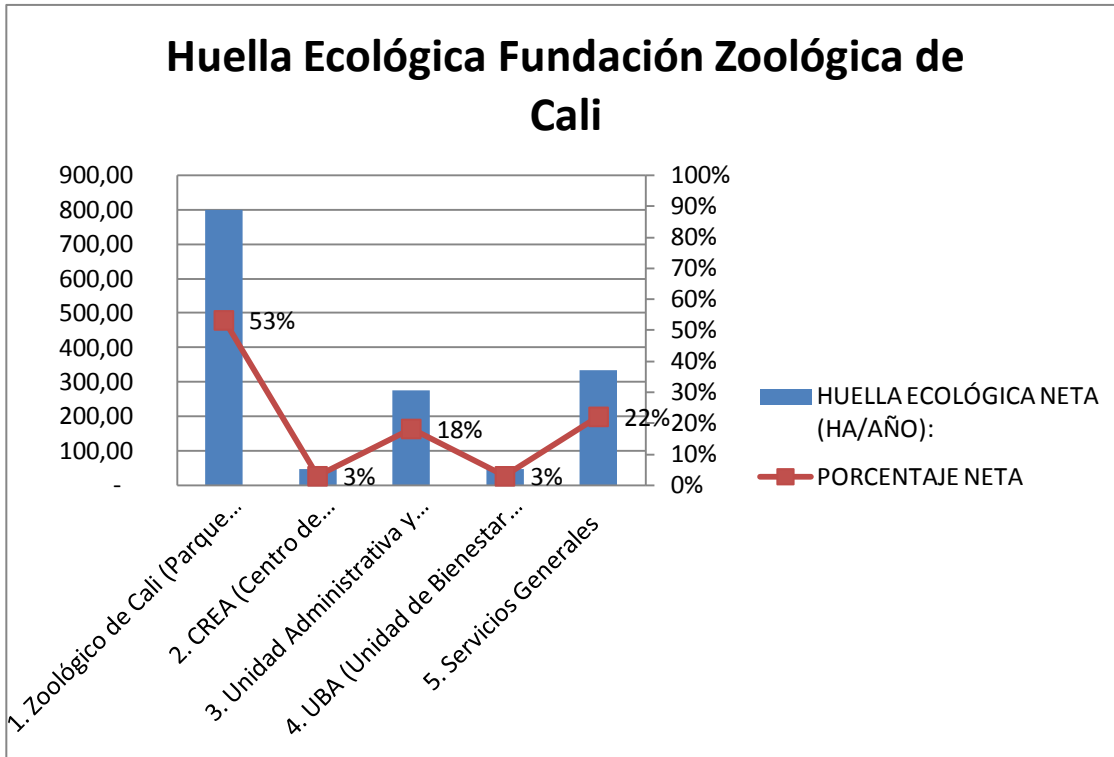


Fuente: Los autores

Por último se muestra la grafica que resume todos los consumo, se puede observar que el mayor impacto esta dado por los recursos agropecuarios con un 60%, seguido de la energía más específicamente los materiales de construcción con un 30%, seguido por los recursos forestales con un 10% y finalizando con el uso del suelo con 0,37%

Finalizando se muestra la Huella Ecológica de la Fundación Zoológica de Cali en la grafica 16.

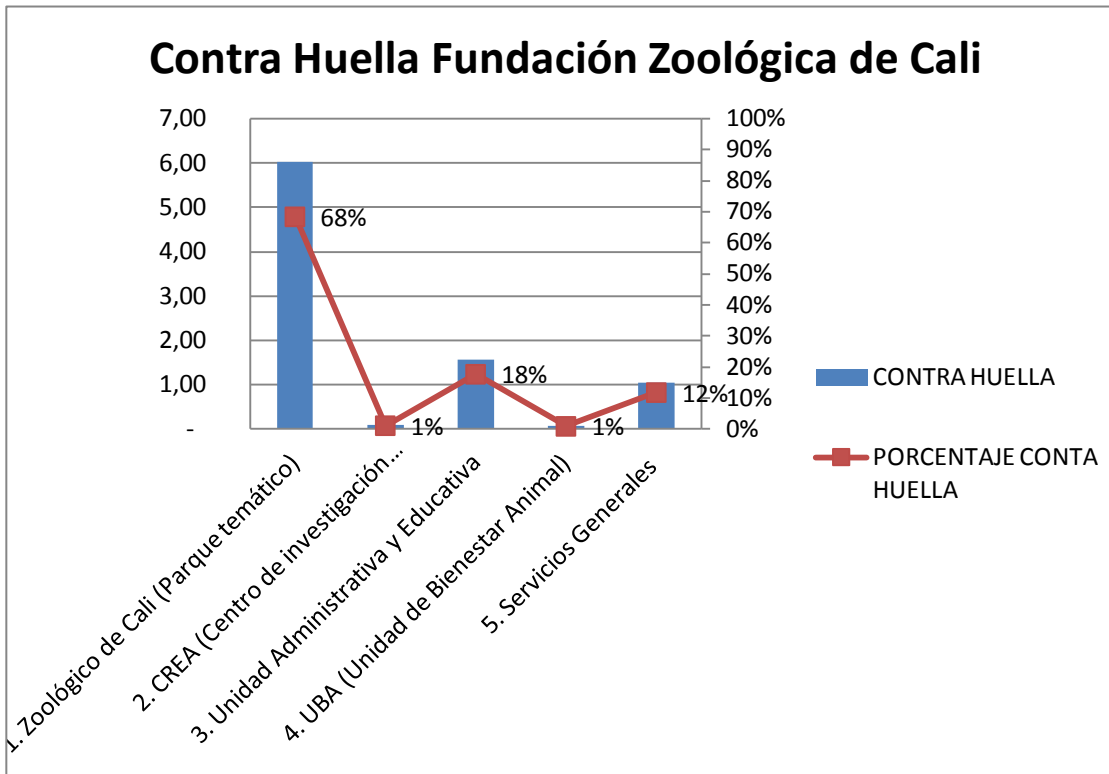
Grafica 16. Huella Ecológica de la Fundación Zoológica de Cali en hectáreas anuales



Fuente: Los autores

El Zoológico o Parque Temático es la unidad de negocio que posee mayor huella neta con un 53% con un alto porcentaje en los recursos agropecuarios y forestales, posteriormente se puede ver la UBA con 22% de la huella total calculada resaltando los recursos agropecuarios y los materiales de construcción. La unidad administrativa y educativa tiene un porcentaje de la huella total calculada de 18% dado en su mayor parte por los materiales de construcción. Por último se encuentra al CREA y UBA con el mismo porcentaje 3%.

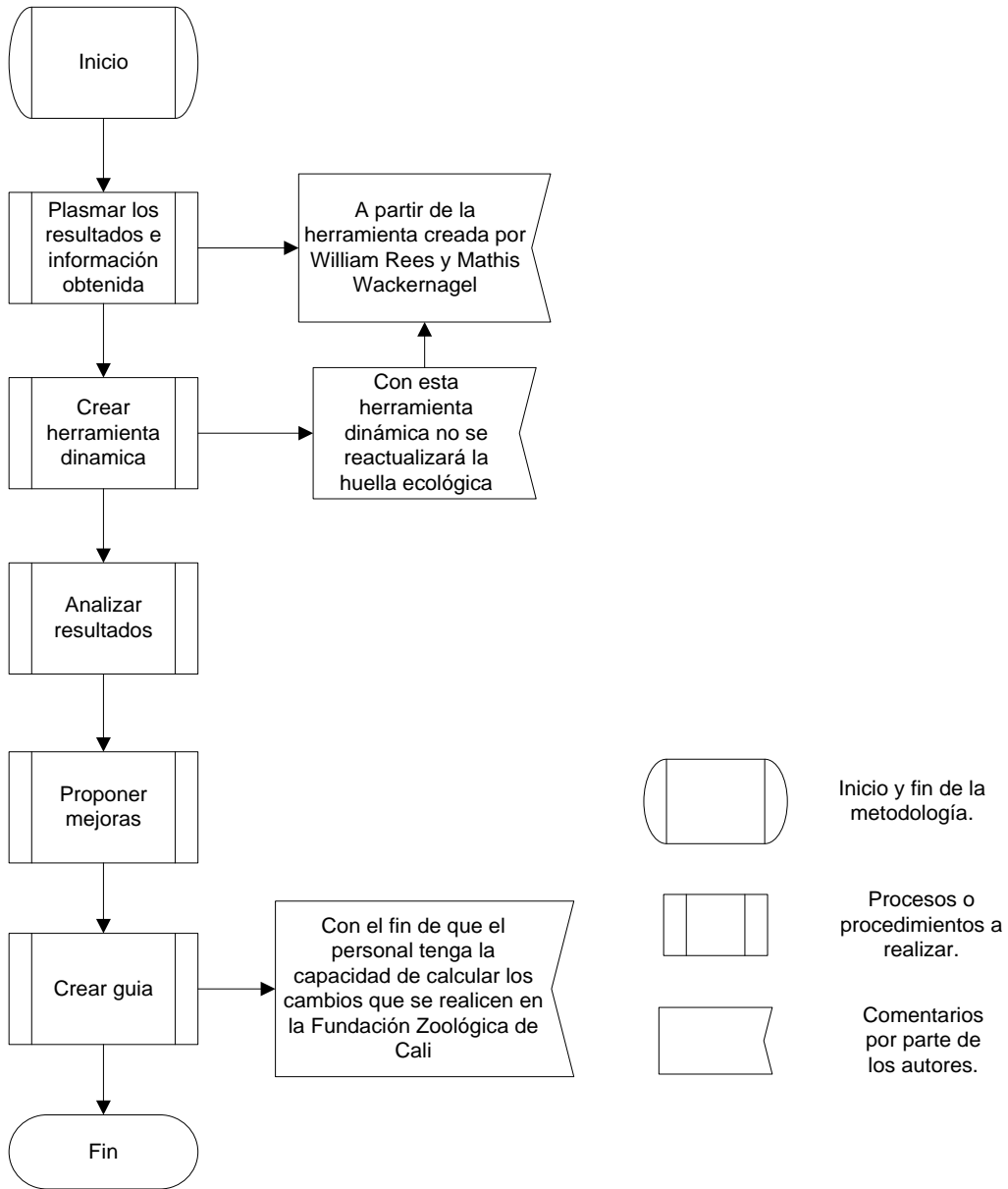
Grafica 17. Contra huella de la Fundación Zoológica de Cali en hectáreas anuales



Fuente: Los autores

Aunque el mayor impacto lo está generando el Parque temático, la mayor contra huella también la está generando las exhibiciones con un 68% y esto es como lo mencionaba anteriormente por la cantidad de área utilizada en pasto y bosques. Seguido está la Unidad Administrativa y Educativa con un 18%, los servicios generales con un 12%. Aunque los Servicios Generales poseen una gran área de pastos, el bosque posee un mayor factor de equivalencia, rendimiento y absorción.

**Figura 5. Metodología objetivo específico 4.**

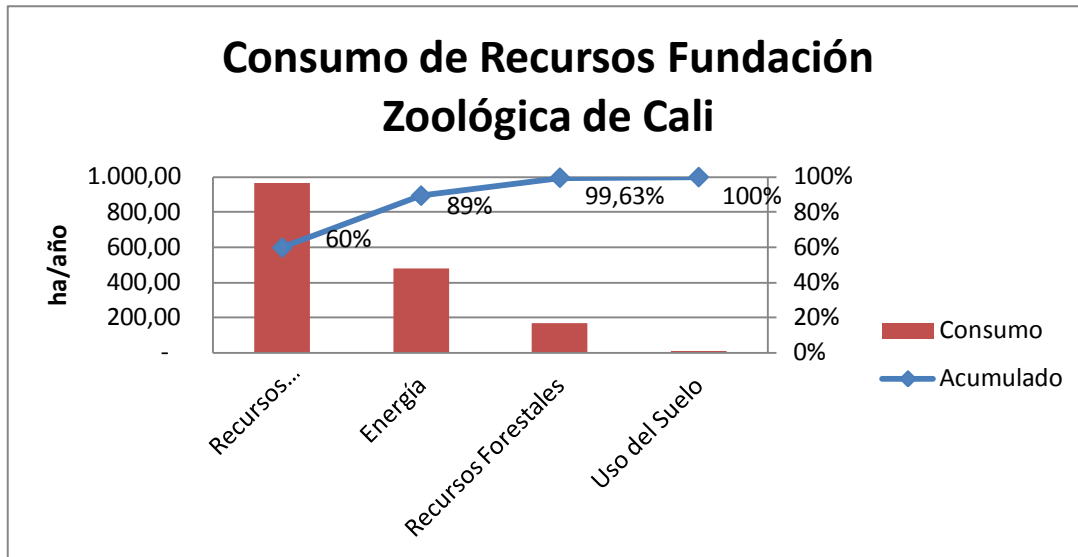


**Fuente: Los Autores**

## 7. CONCLUSIONES

- Después de aplicar la metodología para realizar el cálculo de la huella ecológica en el área administrativa y nutricional se obtuvo como resultado final del proyecto en la Fundación Zoológica de Cali fue 1605,78 hectáreas año, lo que quiere decir que la Fundación Zoológica de Cali no tiene ningún inconveniente, ya que como se mencionaba anteriormente la huella no solo es de la Fundación Zoológica de Cali sino que es una huella que se expande de donde provienen los recursos, es decir necesita 1605,78 ha/año para su funcionamiento de recursos de todo el mundo, eso no quiere decir que con las 12 hectáreas que posee la Fundación no sea suficiente, ya que todos los recursos necesarios para el sostenimiento de la Fundación Zoológica de Cali no llegan a esta libre de huella sino que traen la huella de todo su proceso productivo y distributivo.
- Durante el proceso de levantamiento de información se encontró que la Fundación Zoológica de Cali posee un gran impacto en los recursos agropecuarios con un 60%, debido a la gran inversión que se realiza anualmente en la comida necesaria para la alimentación de los animales como del personal y visitantes. La energía es otro factor que afecta negativamente debido a la construcción de los edificios con un 39%, los recursos forestales tienen un impacto negativo dado a los recursos utilizados de madera para exhibiciones y estantes ornamentales con un 10%, la utilización de suelo tiene un porcentaje bajo aunque es significativo dado que por medio del uso del suelo en pastos, jardines y siembra se da la contra huella.

Gráfica 18. Consumo de recursos Fundación Zoológica de Cali



Fuente: Los autores

- Las áreas que se incluyeron en la realización de este proyecto fueron: CREA, Unidad administrativa y educativa, Unidad de Servicios Generales y UBA (cocina), además de la información y datos del estudio previo realizado en el área de exhibiciones, dejando por fuera del cálculo el CAFS, UBA (clínica y área de cuarentena), taller de mantenimiento y casino de empleados, en estas áreas se debe levantar la información correspondiente e introducirla en la herramienta para obtener un dato más exacto de la Huella Ecológica de la Fundación Zoológico de Cali.
- En la Fundación no encuentran todos los factores que componen la Huella Ecológica, por sus características no se presentan consumos de muchos de los factores incluidos en el indicador, sin embargo en la herramienta desarrollada en este proyecto se incluyen todos estos con el fin de agregar nuevos consumos al cálculo en caso que se presenten en la Fundación.
- En la desarrollo de la Huella Ecológica en la Fundación Zoológica de Cali, se emplearon algunos conocimientos y herramientas concernientes a ingeniería

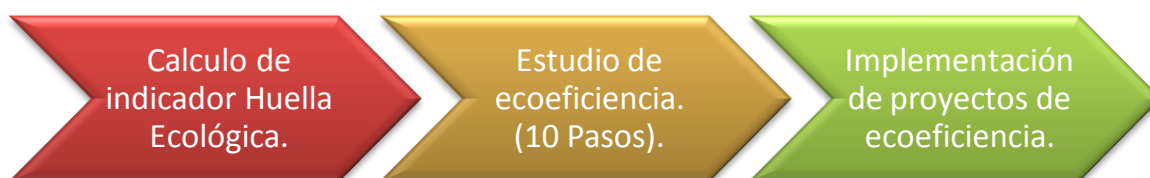


industrial como una metodología para la recolección de la información, la identificación de factores necesarios, el desarrollo de la herramienta y el análisis de la información arrojada por la misma, la cual da a la Fundación Zoológica de Cali un forma de calcular su impacto ambiental y poder tomar mejores decisiones que ayuden a disminuir dicho impacto al poder identificar que factor o recursos son los que están generando una huella.

## 8. RECOMENDACIONES

- Se debe tener en cuenta que el cálculo de la Huella Ecológica en la fundación zoológica de Cali será de mucha ayuda para esta organización solo si va acompañada de ideas de mejora a través de un estudio de ecoeficiencia y la ejecución de esas ideas:

Figura 6. Pasos para un adecuado estudio de ecoeficiencia.



Fuente: DOMÉNECH, Juan Luis(2009). Huella Ecológica y desarrollo sostenible, Madrid.

- Un factores que más aporta al total de la Huella de la Fundación es la parte relacionada con la energía, la cual representa un 30% del total, y aquí tenemos que los materiales de construcción representan un 88% del total de la Huella, algunas de las acciones que se pueden tomar para reducir el impacto generado por los materiales son: seleccionar proveedores con certificación ecológica, compra de materiales denominados verdes o con etiqueta ecológica con el fin de adquirir un productos con menor Huella Ecológica.
- Otro factor que si bien no aporta mucho a la Huella del zoológico es el consumo de agua, pero se deben tener en cuenta actividades que garanticen o que ayuden a mejorar en consumo de este recurso, actividades como: recoger aguas lluvias y utilizar esta para algunas actividades como el riego de jardines, separar la red de agua potable de la red para riego o establecer un plan de ahorro que busque concientizar a los colaboradores de la fundación y a sus visitantes sobre los problemas que trae el uso irracional del agua, teniendo en

cuenta que la Fundación está generando un impacto a recolectar agua del Rio Cali.

- En cuanto a los desechos que se generan en la fundación se debe tener en cuenta que se puede hacer un mayor aprovechamiento de los residuos orgánicos que se generan, ya que estos pueden ser usados para la fabricación de abono, biodigestores, entre otros y pueden ser utilizados en actividades de jardinería, en cuanto a los residuos reciclables que se generan se pueden buscar que estas toneladas de plástico, papel, vidrio, etc., se vendan a alguna empresa de reciclaje y así generar alguna ganancia de estos desechos, también se podría buscar generar una conciencia a sus visitantes en torno a la importancia del reciclaje, ya que al ser una entidad que también se preocupa por la educación de las personas sobre temas ecológicos esta iniciativa sería interesante para generar bienestar no solo al interior del zoológico sino también en su entorno.
- Se debe realizar una estandarización de los factores de equivalencia rendimiento, absorción y de todos los valores que ameriten una transformación, para así poder hacer comparaciones entre empresas, ciudades y países con esto poder mirar en que escala esta la corporación o fundación.
- Realizar un estudio global por medio de cuentas contables y mediciones para así poder tener un valor o dato más exacto de la Huella Ecológica de la Fundación Zoológica de Cali, debido que no se obtuvieron todos los datos necesarios, es por eso que se ha elaborado una herramienta que permita al usuario calcular la huella cada vez que haya alguna modificación en la Fundación Zoológica de Cali.

## ANEXOS

### Anexo A Matriz de Marco Lógico.

#### Matriz de Marco Lógico Objetivo Específico 1

Objetivo específico 1	Áreas de trabajo identificadas y metodologías de huellas anteriores revisadas.		
Actividades	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Revisar y analizar la información obtenida en la herramienta anterior e información bibliográfica.	Información revisada. Si. No.	Informe Huella ecológica anterior.	
Realizar recorridos por el Zoológico	Recorrido realizado. Si. No	Actas de visitas al Zoológico. Informe PG I	

Matriz de Marco Lógico Objetivo Específico 2

Objetivo específico 2	Factores ambientales relacionados con la huella ecológica identificados.		
Actividades	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Investigar teoría relacionada con la huella ecológica.	Marco Teórico documentado. Si. No.	Informe PG I	
Identificar los factores claves para la medición de la huella ecológica en el Zoológico de Cali.	Factores claves identificados. Si. No	Informe PG I	

Matriz de Marco Lógico Objetivo Específico 3

Objetivo específico 3	Información y datos para el desarrollo de la metodología obtenidos.		
Actividades	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
<p>Recorrido área 1: Área Administrativa y Educativa. Obtención de información: Realizar mediciones, realizar encuestas, obtener archivo fotográfico e información suministrada por el Zoológico.</p>	<p>Recorrido realizado. Sí .No</p> <hr/> <p>(Áreas recorridas)/(Áreas Totales)</p>	<p>Actas de visitas a la Fundación Zoológica de Cali, documentación fotográfica y diagrama de procesos de cada área.</p>	
<p>Recorrido área 2: Área de servicios generales. Realizar mediciones, realizar encuestas, obtener archivo fotográfico e información suministrada por el Zoológico.</p>	<p>Recorrido realizado. Sí .No</p> <hr/> <p>(Áreas recorridas)/(Áreas Totales)</p>	<p>Actas de visitas a la Fundación Zoológica de Cali, documentación fotográfica y diagrama de procesos de cada área.</p>	
<p>Recorrido área 3: CREA</p>	<p>Recorrido realizado.</p>	<p>Actas de visitas a la</p>	

Realizar mediciones, realizar encuestas, obtener archivo fotográfico e información suministrada por el Zoológico.	Sí .No	Fundación Zoológica de Cali, documentación fotográfica y diagrama de procesos de cada área.	
	(Áreas recorridas)/(Áreas Totales)		
Recorrido área 4: UBA (Cocina). Realizar mediciones, realizar encuestas, obtener archivo fotográfico e información suministrada por el Zoológico.	Recorrido realizado. Sí .No	Actas de visitas a la Fundación Zoológica de Cali, documentación fotográfica y diagrama de procesos de cada área.	
	(Áreas recorridas)/(Áreas Totales)		
Analizar la información obtenida durante los recorridos	Información validada Si. No.	Actas de visitas al Zoológico y informe PG I	
Obtención de datos e información de área de exhibiciones	(Datos existentes)/(Datos actuales)	Informe PG I	

Analizar y validar la información obtenida durante los recorridos	Información validada Si. No.	Actas de visitas al Zoológico y informe PG I	

#### Matriz de Marco Lógico Objetivo Específico 4

Objetivo específico 4	Metodología para el cálculo de la Huella Ecológica en las áreas a trabajar elaborada e implementada.		
Actividades	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Selección de la mejor metodología a seguir	Mejor metodología seleccionada Si. No.	Actas de reunión con la tutora temática, informe PG I	
Elaboración de la herramienta para el cálculo de la Huella Ecológica.	Herramienta desarrollada. Si. No.	Informe PG II	
Analizar el valor obtenido por la medición de la Huella Ecológica	(Áreas analizadas)/(Áreas Totales)	Informe PG II	
Desarrollar una guía	Guía desarrollada.	Informe PG II	



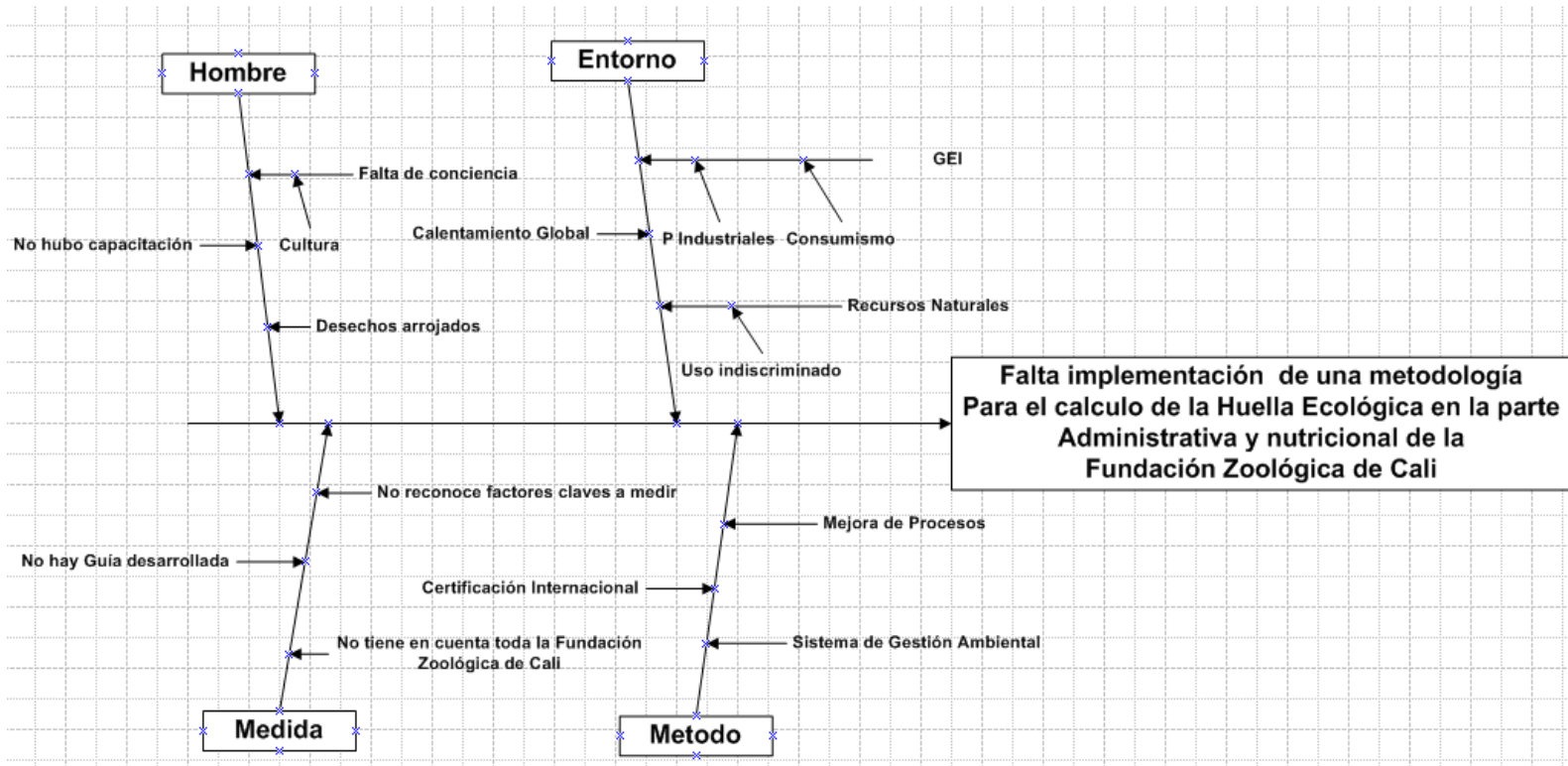
con los parámetros establecidos	Si. No.		
Entregar los resultados a la Fundación Zoológica de Cali	Resultados entregados. Si. No.		

## Anexo B Cronograma

i	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	marzo							abril			mayo			junio			julio			agosto			septiembre			octubre			noviembre			diciembre			er
				P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P				
1	Investigar Teoria Relacionada con la huella Ecologica	60 días	lun 07/03/11	[Barra azul continua]																																		
2	Identificar Factores Claves para la medicion de la Huella	34 días	lun 07/03/11	[Barra azul continua]																																		
3	Selección dela mejor metodologia a seguir	24 días	lun 30/05/11	[Barra azul continua]																																		
4	Revisar la informacion dela herramienta anterior	25 días	vie 01/07/11	[Barra azul continua]																																		
5	Recorrido por el area de exhibiciones y comparacion con info	30 días	vie 05/08/11	[Barra azul continua]																																		
6	<b>Recorrido por la diferentes areas q comprenden nuc</b>	<b>22 días</b>	<b>lun 06/06/11</b>	[Barra azul continua]																																		
7	Recorrido area 1	10 días	lun 06/06/11	[Barra azul continua]																																		
8	Levantamiento informacion y registro fotografico	10 días	lun 06/06/11	[Barra azul continua]																																		
9	Recorrido area 2	10 días	mié 08/06/11	[Barra azul continua]																																		
10	Levantamiento informacion y registro fotografico	10 días	mié 08/06/11	[Barra azul continua]																																		
11	Recorrido area 3	10 días	mar 14/06/11	[Barra azul continua]																																		
12	Levantamiento informacion y registro fotografico	10 días	mar 14/06/11	[Barra azul continua]																																		
13	Recorrido area 4	10 días	jue 16/06/11	[Barra azul continua]																																		
14	Levantamiento informacion y registro fotografico	10 días	jue 16/06/11	[Barra azul continua]																																		
15	Recorrido area 5	10 días	lun 20/06/11	[Barra azul continua]																																		
16	Levantamiento informacion y registro fotografico	10 días	lun 20/06/11	[Barra azul continua]																																		
17	Recorrido area 6	10 días	mié 22/06/11	[Barra azul continua]																																		
18	Levantamiento informacion y registro fotografico	10 días	mié 22/06/11	[Barra azul continua]																																		
19	<b>Elaboracion y analisis de la Herramienta para el calcul</b>	<b>125 días</b>	<b>mié 06/07/11</b>	[Barra azul continua]																																		
20	Elaboracion herramienta en excel	90 días	mié 06/07/11	[Barra azul continua]																																		
21	Analisis de resultados y conclusiones del estudio	35 días	mié 09/11/11	[Barra azul continua]																																		
22	Desarrollar una guia o manual de la herramienta	24 días	mié 28/12/11	[Barra azul continua]																																		
23	Capacitacion al personal del zoo sobre el manejo de la herrar	15 días	mar 31/01/12	[Barra azul continua]																																		
24	Entregar Resultados a la fundacion Zoologica de Cali	10 días	mar 21/02/12	[Barra azul continua]																																		

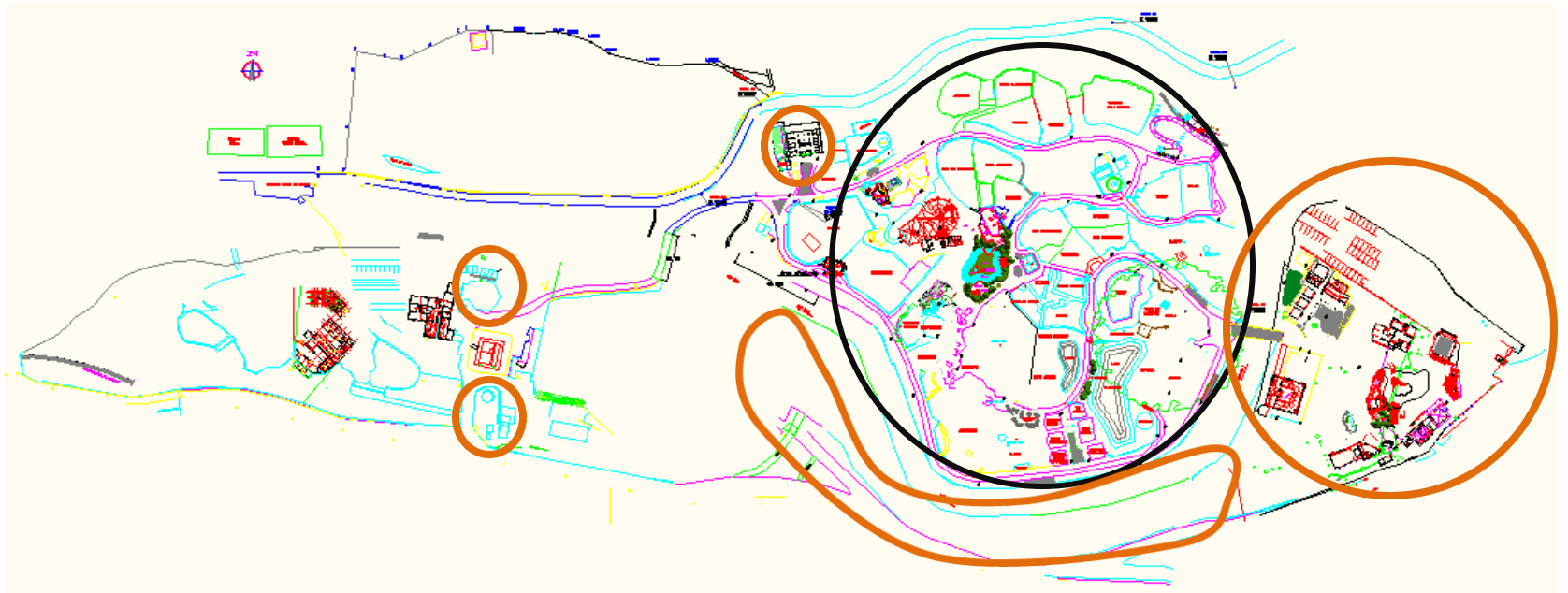
Anexo C Diagrama de Causa - Efecto

Diagrama Causa – Efecto Huella Ecología Fundación Zoológica de Cali



**Anexo D Mapas por área**

Mapa de la Fundación Zoológica de Cali.



Las zonas enmarcadas con círculos naranjas, son las áreas a las cuales se realizará el estudio, el área que está enmarcada con un círculo negro ya fue realizada.

Anexo E Encuestas consumo de Recursos.



<b>Consumo de Electricidad</b>			
<b>Preguntas</b>	<b>Respuestas</b>	<b>Consumo Unitario (Watts)</b>	<b>Consumo total (Watts)</b>
1. ¿Cuántos Bombillos tiene el área?			
2. ¿Tiene sistema de seguridad electrónico?			
3. ¿Cuántos computadores tiene el área?			
4. ¿Cantidad de unidades de aire acondicionado en el área?			
a. ¿De qué capacidad son estas unidades?			
5. ¿Cantidad de impresoras en el área?			
6. ¿Cantidad de teléfonos en el área?			
7. ¿Utiliza algún tipo de motor la plazoleta amazónica?			
8. ¿Utilizan alguna herramienta eléctrica para mantenimiento?			
9. ¿existe alguna otra fuente de consumo de electricidad?			
a. ¿Cuál?			



<b>Combustibles Fósiles</b>		
<b>Gas</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Respuestas</b>	<b>Consumo Total</b>
1. ¿Qué tipo de gas utiliza?		
a. Natural		
b. Propano		
2. ¿Cuál es el consumo mensual de gas?		
3. ¿Cuáles son los equipos del área que utilizan gas?		
4. ¿Cuánto tiempo permanecen encendidos estos?		
<b>Gasolina</b>		
1. ¿Cuántos automóviles posee la fundación zoológica?		
2. ¿Qué tipo de gasolina utilizan?		
3. ¿Cada cuanto utilizan los automóviles (hrs/día)		
4. ¿Algún otro equipo consume gasolina?		
a. ¿Cuál?		
5. ¿Cuánto tiempo permanece encendido?		

<b>Consumo de Agua</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Respuestas</b>	<b>Consumo Total (Litros)</b>
1. ¿Cuántos porrones de agua consumen semanalmente?		
2. ¿Cuántas personas trabajan en el área?		
3. ¿Promedio de veces que una persona va al baño en el día?		
4. ¿Cuántas veces a la semana se riegan las plantas?		
a. ¿Cuánto tiempo demora esta actividad?		
5. ¿Cada cuanto se cambia el agua de la plazoleta amazónica?		
6. ¿De qué otra manera se consume agua?		
<b>Desechos</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Respuestas</b>	<b>Cantidad Total (Ton/mes)</b>
1. ¿Cantidad de papel que se desecha?		
2. ¿Cantidad de metal que se desecha?		
3. ¿Cantidad de plástico que se desecha?		
4. ¿Cantidad de vidrio que se desecha?		
5. ¿Cantidad de orgánico que se desecha?		
6. ¿Cantidad de escombros que se desecha?		

<b>Recursos Agropecuarios</b>		
<b>Alimentos</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Cantidad Total (Ton/mes)</b>	
1. ¿Cantidad de carne que se consume en la fundación zoológica de Cali?		
2. ¿Cantidad de verduras que se consume en la fundación zoológica de Cali?		
3. ¿Cantidad de frutas que se consume en la fundación zoológica de Cali?		
4. ¿Cantidad de cereales que se consume en la fundación zoológica de Cali?		
5. ¿Cantidad de lípidos que se consume en la fundación zoológica de Cali?		
<b>Recursos Forestales</b>		
<b>Maderas</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cantidad Total (Ton/mes)</b>
1. ¿Cantidad de madera utilizada en las construcciones?		
2. ¿Qué tipo de madera es?		
3. ¿Cuál es el área de la madera utilizada?		
<b>Papel</b>		
1. ¿Cantidad de papel que se utiliza mensualmente?		



**Anexo F Matriz de obras.**

Corresponde al dinero que se invirtió en diferentes aspectos de la construcción como lo es cemento para caminos, redes eléctricas, redes de abastecimiento de agua y desagüe, jardines, entre otros. En la matriz solo se introduce el valor en la segunda columna “costo obra”.

Tipos de obras	Costo obra	Pesos mano de obra	Pesos energía	Pesos cemento	Pesos siderúrgico	Pesos Ligantes bituminosos	Pesos cerámico	Pesos madera	Pesos cobre
	(Pesos sin IVA)	(H)	(E)	(C)	(S)	(L)	(Cr)	(M)	(Cu)
Pistas y caminos de hormigón									
Abastecimientos y distribuciones de aguas.									
Edificios de fábrica u hormigón									
Edificios estructura metálica o mixta con metal									
Líneas eléctricas									
Instalaciones eléctricas									
Obras de jardinería y plantaciones									
<b>TOTAL</b>									

Fuente: Huella Ecológica y desarrollo sostenible. Juan Luis Domenéch (2008)

Tabla de porcentaje de materiales de construcción según el tipo de obra.

	Mano de Obra	Energía	Cemento	Siderurgia	Bituminosa	Cerámicos	Madera	Cobre
<b>Pistas y caminos de hormigón</b>	36%	27%	19%	3%				
<b>Abastecimientos y distribuciones de aguas.</b>	34%	16%	18%	14%			3%	
<b>Edificios de fábrica u hormigón</b>	35%	9%	10%	13%		12%	6%	
<b>Edificios estructura metálica o mixta con metal</b>	34%	9%	8%	20%		8%	6%	
<b>Líneas eléctricas</b>	28%		5%	22%			2%	28%
<b>Instalaciones eléctricas</b>	24%		12%	9%				40%
<b>Obras de jardinería y plantaciones</b>	47%	28%				5%	5%	

Fuente: Huella Ecológica y desarrollo sostenible. Juan Luis Domenéch (2008)

La tabla de porcentajes calculada por Juan Luis Domenéch, está conectada a la matriz de obras, es decir que si en la matriz de obras se introduce \$ 100.000 pesos en pistas y caminos de hormigón, lo correspondiente a mano de obra es el 36% que es igual a \$ 36.000 pesos y así sucesivamente.

**Anexo G Información por unidad de negocios.**

UNIDAD DE NEGOCIOS	Energía					
	ELECTRICIDAD	COMBUSTIBLES				MATERIALES
	Hidroeléctrica kWh	Gas Propano m3	Gas Natural m3	Gasolina corriente lt	ACPM lt	Abonos (\$)
<b>CREA</b>	28.512,00	0	0	0	0	\$ -
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA Y EDUCATIVA</b>	112.464,00	-	-	-	0	\$ -
<b>UBA</b>	47.520,00	-	-	-	0	\$ -
<b>SERVICIOS GENERALES</b>	183.096,00	1.200,00	984,00	-	427,8	\$ 9.655.200
<b>ZOOLOGICO</b>	434.720,00	-	49860	453,6	0	\$ -

UNIDAD DE NEGOCIOS	Energía						
	OBRAS						
	Pistas y caminos de hormigón	Abastecimientos y distribuciones de aguas.	Edificios de fábrica u hormigón	Edificios estructura metálica o mixta con metal	Líneas eléctricas	Instalaciones eléctricas	Obras de jardinería y plantaciones
<b>CREA</b>	\$ 13.191.885,53	\$ 1.785.100,00	\$ 108.738.140,00	\$ 837.750,00	\$ 20.000.000,00	\$ 24.216.892,50	\$ 80.000,00
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA Y EDUCATIVA</b>	\$ 79.151.313,16	\$ 8.032.950,00	\$ 489.321.630,01	\$ 3.769.875,00	\$ 90.000.000,00	\$ 108.976.016,25	\$ 360.000,00
<b>UBA</b>	\$ 13.191.885,53	\$ 1.785.100,00	\$ 108.738.140,00	\$ 837.750,00	\$ 20.000.000,00	\$ 24.216.892,50	\$ 80.000,00
<b>SERVICIOS GENERALES</b>	\$ 30.200.771,05	\$ 6.247.850,00	\$ 399.235.240,01	\$ 7.732.125,00	\$ 70.000.000,00	\$ 86.909.123,75	\$ 280.000,00
<b>ZOOLOGICO</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

UNIDAD DE NEGOCIOS	Energía					USO DEL SUELO HECATREAS				
	DESECHOS TONELADAS					Área Cultivos	Área Pastos	Área Arboles	Área Construida	Area Rio
	Papel	Plástico	Aluminio	Vidrio	Orgánico					
<b>CREA</b>	0,0153	0,102	0,1224	0,255	0,3366	-	0,004656	0,000720	0,049251	
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA Y EDUCATIVA</b>	0,11475	0,765	0,918	1,9125	2,5245	-	0,603376	0,020880	0,781858	
<b>UBA</b>	0,02295	0,153	0,1836	0,3825	0,5049	-	0,300445	0,075111	0,025692	
<b>SERVICIOS GENERALES</b>	0,0765	0,51	0,612	1,275	1,683	0,158819	1,795026	0,300445	0,173026	0,89
<b>ZOOLOGICO</b>	0,133875	0,8925	1,071	2,23125	2,94525	-	2,000000	1,000000	2,000000	

UNIDAD DE NEGOCIOS	RECURSOS AGROPECUARIOS	RECURSOS FORESTALES			
		Estantes y elementos de madera (madera procesada)	Papel, cartón y otras manufacturas	Productos editoriales, prensa y gráficas	Consumo de agua (M3)
CREA	\$ -	\$ 4.334.722,00	\$ 40.601,76	\$ 629.760,00	813,44
UNIDAD ADMINISTRATIVA Y EDUCATIVA	\$ -	\$ 20.503.235,06	\$ 1.522.566,00	\$ 23.616.000,00	5.258,40
UBA	\$ -	\$ 6.502.083,00	\$ 101.504,40	\$ 1.574.400,00	80,61
SERVICIOS GENERALES	\$ 316.784.568,00	\$ 38.263.804,00	\$ 304.513,20	\$ 4.723.200,00	3.332,45
ZOOLOGICO	\$ 537.178.150,00	\$ 240.420.000,00	\$ 14.985,00	\$ 10.000.000	91.250,00

## **GUÍA PARA EL USO DE LA HERRAMIENTA HUELLA ECOLÓGICA DE LA FUNDACIÓN ZOOLOGICA DE CALI**

En esta guía encontrarán los pasos a seguir para la correcta utilización de la herramienta llamada Huella ecológica, inicialmente se podrán encontrar con la página de inicio en la cual están todos los vínculos hacia las hojas posteriores, entre ellas están: definición y beneficios, estructura de la herramienta, ingresos de datos, unidades de negocio, consulta de resultados, resultado global y conclusiones, a continuación se explicara cada una de estas hojas:

1. En esta hoja esta la información sobre que es la huella ecológica, quienes la desarrollaron por primera vez y menciona los beneficios que trae la aplicación de esta herramienta a la fundación Zoológica de Cali, por último se pueden observar las 4 unidades en las que está dividida la Fundación.
2. En la hoja llamada estructura de la herramienta se tiene la información de los factores o grupo de recursos que componen la huella ecológica, las unidades en las que se deben ingresar los datos a la herramienta, como se transforman estos datos y qué tipo de ecosistemas que se tienen en cuenta para el cálculo.

3. En la hoja numero 3 llamada Ingreso de Datos se puede encontrar todos los datos que se deben ir actualizando dependiendo el comportamiento de la economía del país, aquí se encuentra el valor de un kWh (Kilowatt/hora), el precio de la gasolina, el gas, un m<sup>3</sup> de agua o el valor del euro en pesos colombianos, estos datos deben actualizarse antes de ingresar la información de la Fundación a la herramienta. También se encuentra en esta hoja unas tablas con los factores de equivalencia, rendimiento y absorción, estos factores se pueden actualizar ingresando a la página: [www.globalfootprintnetwork.org](http://www.globalfootprintnetwork.org), en esta se publican los factores ya calculados cada determinado tiempo.
4. En la siguiente hoja llamada Unidad de Negocio empieza nuestra herramienta como tal, aquí se encuentra las 7 opciones de calcular la huella en la fundación, cada una de las primeras 6 me permiten conocer la huella ecológica de algún área específica de la Fundación y la ultima el dato global de toda la Fundación, aquí se debe tener en cuenta que cada una de estas opciones están definidas en el documento y en este se explican que contiene cada una, por ejemplo: la opción 5 llamada UBA (unidad de bienestar animal) comprende la clínica veterinaria, la zona de animales en cuarentena y la cocina, por lo tanto debemos saber bien que es lo que se quiere conocer para que la herramienta arroje un dato más confiable.
5. Cuando se escoge alguna de estas opciones inmediatamente la herramienta lleva al formulario respectivo, en este se deben ingresar los datos que se piden allí teniendo en cuenta que estos deben ser ingresados en consumo anual y en la unidad de medida requerida para un correcto calculo. Es importante saber que no todas las áreas consumen todos los recursos mencionados en cada formulario, por lo cual pueden dejarse casillas en blanco, una vez ingresados todos los datos se da clic en calcular huella ecológica y luego en



mostrar resultado, esto lleva a una hoja llamada Resultado Áreas, donde se puede ver un resumen del cálculo por cada factor o tipo de recurso en términos de hectáreas anuales, toneladas de CO<sub>2</sub>, la contra huella y que porcentaje representa cada recurso a la huella total calculada, en la parte inferior arroja el dato total del área, aquí se muestran 4 términos: Huella Bruta (el total antes de restar la contra huella), Huella Neta (el total una vez se le resta la contra huella), Toneladas de CO<sub>2</sub> y la contra huella en hectáreas anuales, por último se tiene tres vínculos que permiten ir a ver el resultado de otras áreas, ir al resultado final o volver a calcular otra área.

6. En la siguiente hoja llamada Consulta de Resultados se puede encontrar la información de todos los cálculos que se hayan realizado, para consultarlos se debe ubicar en la celda que está en color verde y desplegar la lista para escoger de que área se desea conocer el cálculo y darle clic en consultar. En la parte inferior se tienen los vínculos a: ver gráficos de consumos, volver al inicio de la herramienta o ir a la página final donde se pueden ver un resumen con los resultados globales de todas las áreas.
7. En la hoja llamada Resultado Global FZC se encuentra una tabla resumen donde nos muestra todos los resultados obtenidos, las columnas son las 7 opciones de calculo que se dan en la parte inicial, la de las 6 áreas por separado y la de la fundación global, en las filas se tienen los 4 factores principales que comprenden la huella Ecológica: Energía, Uso del suelo, Recursos agropecuarios y pesqueros y recursos forestales. Además de los totales de huella bruta, contra huella, huella neta en toneladas anuales y emisiones netas en toneladas de CO<sub>2</sub>.

8. Por último se encuentra las observaciones que se hallaron en la Fundación Zoológica de Cali dependiendo de los factores que más aportaron negativamente para la Fundación, con el objetivo de hacer uso más racional de los recursos y consumos que se presentan.

Anexo I Registro fotográfico de las áreas.

UNIDAD DE NEGOCIO: CREA

CREA



UNIDAD DE NEGOCIO: CIDZOO

CIDZOO



SERVICIO AL CLIENTE



AUDITORIO HORMIGUERO



ZOOTIENDA Y BAÑOS



TAQUILLA



OFINAS ADMINISTRATIVAS



UNIDAD DE NEGOCIO: UBA

COCINA



UNIDAD DE NEGOCIO: SERVICIOS GENERALES

C TIGRES



PLANTA DE AGUA



VIVERO



RESTAURANTE PRINCIPAL



## 9. GLOSARIO

- Área de exhibiciones: Espacio destinado dentro de un zoológico en el cual se muestran los animales al público dentro de un hábitat creado para simular condiciones naturales.
- Colaborador: Persona designada y capacitada por el zoológico para realizar el cuidado de los animales y de su hábitat.
- Contaminación: Alteración de un ecosistema de tal manera que genere un impacto en el.
- Contra Huella: La contra huella significa la cantidad de hectáreas de ecosistemas productivos que absorben parte del CO<sub>2</sub> producido.
- Desarrollo sostenible: Interrelación entre sociedad, actividad económica y medio ambiente, con la cual se busca suplir las necesidades actuales sin arriesgar los recursos futuros.
- Desecho: Elemento sobrante de un proceso el cual no puede ser reutilizado en otra actividad.
- Huella ecológica: Indicador ambiental del impacto generado por el consumo de recursos como energía, agua y alimentos.
- Huella ecológica corporativa: Indicador ambiental del impacto generado por una actividad económica realizada.

- ISO 14000: Parámetros internacionales que proporcionan lineamientos para la creación de un sistema de gestión ambiental dentro de una organización.
- Medio ambiente: Lugar del cual se toman los recursos necesarios para el funcionamiento de una organización. Entorno que rodea a la organización.
- Metodología: Pasos a seguir para llevar a cabo un proceso.
- Proceso: Conjunto de actividades que requieren unos elementos de entradas los cuales sufren una transformación y generan unas salidas.
- Recursos naturales: Componentes proporcionados por la naturaleza que no han sido modificados químicamente por el hombre.
- Reciclaje: Reintroducción de un elemento a un ciclo determinado.
- Sistema de gestión ambiental: Modelo que busca la creación de una política ambiental con el fin de implementarla y evaluarla para generar un mejoramiento continuo ambiental en una organización.
- Sostenibilidad: Adecuada utilización de los recursos naturales para que se encuentren presentes durante el funcionamiento de determinada actividad económica.
- Sustentabilidad: Paso posterior a la sostenibilidad con el cual la organización puede producir los recursos necesarios para su funcionamiento.

- Tipo de ecosistema: Tipo de tierra productiva que se presenta en el medio ambiente.
- Waza: Asociación mundial de zoológicos y acuarios.



## 10. BIBLIOGRAFÍA

Agredo, L. (2011). *Aproximación a la Huella Ecológica de la Universidad del Valle, Campus universitario Meléndez*. Santiago de Cali.

Congreso de Colombia. (1979). *Ley 9 de 1979. De la protección del medio ambiente*.

Domenéch, Juan Luis. (2009). *Huella Ecológica y desarrollo sostenible*. Madrid: AENOR ediciones. (MarcadorDePosición1)

EAZA. (23 de Septiembre de 2011). *EAZA*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2011, de <http://www.eaza.net/News/newsblog/Lists/Posts/Post.aspx?ID=106>

Ewing, B. (2010). *Ecological Footprint Atlas 2010*. Global Footprint Network.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (s.f.). *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*. Recuperado el 20 de Julio de 2011, de <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=991&conID=4474>

Moreno Lopez, R. (3 de Marzo de 2005). *Ciudades para un Futuro mas sostenible*. Recuperado el 6 de Abril de 2011, de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/armor.html>

Naciones Unidas. (s.f.). Recuperado el 20 de Julio de 2011, de <http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/index.shtml>

Newquay Zoo. (s.f.). *Newquay Zoo*. Recuperado el 5 de Mayo de 2011, de <http://www.newquayzoo.org.uk/environmetnal/awards-and-accolades.htm>

Oficina Ejecutiva de la WAZA. (2005). *Construyendo un futuro para la fauna salvaje*. Berna.

Paington Zoo. (s.f.). *Paington Zoo*. Recuperado el 25 de Junio de 2011, de <http://www.paingtonzoo.org.uk/conservation/our-environment.php>

Pankratz, H. (3 de Abril de 2009). *Denverpost*. Recuperado el 5 de Mayo de 2011, de [http://www.denverpost.com/greenbusiness/ci\\_11834843](http://www.denverpost.com/greenbusiness/ci_11834843)

Restrepo, L. A., & Moreno, M. (2009). *Determinacion de la Huella Ecológica en el área de exhibiciones del Zoológico de Cali*. Cali.

Schneider, H. (2010). *La huella del carbono producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. CEPAL.

SGS United Kingdom Ltd. (19 de Septiembre de 2008). *SGS United Kingdom Ltd.* Recuperado el 23 de Mayo de 2011, de <http://www.uk.sgs.com/bristol-zoo-gardens-builds-its-green-credentials-with-iso-14001-certification-uk?viewId=6521>

Stern, A. (2009). *Environmental Management and Education at Aalborg Zoo: A Study of Potentials and Limitations.* Aalborg.

(s.f.). Recuperado el Junio de 2011, de <http://www.elmundo.es/elmundo/2009/08/14/ciencia/1250257850.htm>

Vargas, P. (2009). *El cambio climático y sus efectos en el Perú.* Perú.

Wackernagel, M., & Riss, W. (2001). *Nuestra Huella Ecológica. Reduciendo el impacto humano sobre la tierra.* Santiago: LOM.

Water Footprint Network. (s.f.). *Water Footprint Network.* Recuperado el 14 de Julio de 2011, de <http://www.huellahidrica.org/?page=files/home>

WAZA. (s.f.). *WAZA.* Recuperado el 20 de Julio de 2011, de <http://www.waza.org/es/site/intro-waza/quienes-somos>

WIKIPEDIA. (s.f.). *Wikipedia.* Obtenido de [http://es.wikipedia.org/wiki/Cambio\\_clim%C3%A1tico#El\\_cambio\\_clim.C3.A1tico\\_actual](http://es.wikipedia.org/wiki/Cambio_clim%C3%A1tico#El_cambio_clim.C3.A1tico_actual)

WIKIPEDIA. (s.f.). Recuperado el Junio de 2011, de <http://www.es.eikipedia.org/wiki/Deforestacion>

WILSON, J. Y. (2009). *Calculating ecological footprints at municipal level: What is reasonable approach for Canada?*