



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA:

**HUELLA ECOLÓGICA DEL CAMPUS "INGENIERO MANUEL HAZ
ÁLVAREZ" DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO,
CANTÓN QUEVEDO, PROVINCIA DE LOS RÍOS AÑO 2013.**

TESIS DE GRADO

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO GESTIÓN AMBIENTAL**

AUTOR:

FÉLIX ROBERTO CEVALLOS ZÚÑIGA

DIRECTOR:

Ing. For. GUILLERMO LAW BLANCO

QUEVEDO – ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **FÉLIX ROBERTO CEVALLOS ZÚÑIGA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

FÉLIX ROBERTO CEVALLOS ZÚÑIGA

CERTIFICACIÓN

El infrascrito, **GUILLERMO LAW BLANCO**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado **FÉLIX ROBERTO CEVALLOS ZÚÑIGA**, bajo mi dirección realizó el **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado **“HUELLA ECOLÓGICA DEL CAMPUS "INGENIERO MANUEL HAZ ÁLVAREZ" DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, CANTÓN QUEVEDO, PROVINCIA DE LOS RÍOS AÑO 2013.”**, habiendo cumplido con todas las disposiciones legales pertinentes.

Ing. For. Guillermo Law Blanco
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA:

**HUELLA ECOLÓGICA DEL CAMPUS "INGENIERO MANUEL HAZ ÁLVAREZ"
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, CANTÓN QUEVEDO,
PROVINCIA DE LOS RÍOS AÑO 2013.**

TESIS DE GRADO

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO GESTIÓN AMBIENTAL

APROBADO:

Ing. Julio Pazmiño Rodríguez
Presidente de tribunal de tesis

Ing. Carolina Tay-Hing. C
Miembro del Tribunal de Tesis

Ing. Mariela Díaz Ponce
Miembro del Tribunal de Tesis

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales y en particular a la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental porque nos ha brindado todos los conocimientos intelectuales y habilidades que nos permitirán llegar a ser excelentes profesionales.

A los profesores que con su dedicación y saber sembraron conocimiento y experiencia.

A todas las unidades que conforman la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, especialmente a la unidad de mantenimiento por su colaboración en la recopilación de información y a todas las personas que de una u otra manera participaron durante el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

A:

Mis padres Ecuador y Edith por todo lo que son en mi vida, mi pilar fundamental, por brindarme sus conocimientos y consejos, por estar a mi lado incondicionalmente, tengan la certeza de que todo el esfuerzo es por ustedes.

Marian, por ser parte de mi vida y estar conmigo siempre.

En especial a los Ing. Carolina Tay-Hing, Ing. Mariela Díaz e Ing. Julio Pazmiño y todos los maestros que en el transcurso de esta etapa universitaria nos brindaron sus valiosos conocimientos con el fin de forjar excelentes profesionales y personas.

Mis amigos, Jenniffer, Gabriel, Oscar, Karla, Walter, Marco, Eduardo, Ronny; Alexandra; Adriana qué de manera desinteresada siempre me brindaron su apoyo cuando más lo necesitaba.

Félix Cevallos

ÍNDICE

	Página
PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN	iii
APROBACIÓN	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN EJECUTIVO	
ABSTRACT	
4.1.1. i	
CAPITULO I.....	15
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.1. Introducción	16
1.2. Justificación.....	17
1.3. Objetivos	18
1.3.1. General.....	18
1.3.2. Específicos.....	18
1.4. Hipótesis	19
1.4.1. H ₀	19
1.4.2. H ₁	19
CAPITULO II.....	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. Marco Teórico.....	21
2.1.1. Huella Ecológica	21
2.1.2. Mapa de la Huella ecológica	22
2.1.3. Los limites ecológicos de la tierra	23
2.1.4. Translimitación ecológica.....	24
2.1.5. Huella ecológica mundial	26
2.1.6. Huella ecológica nacional	28
2.1.7. Huella ecológica y biocapacidad en Ecuador	29
2.1.8. Huella Ecológica corporativa	30
2.1.8.1. El concepto de la huella ecológica corporativa.....	30
2.1.9. La huella y el desarrollo humano	31

2.1.10.	Huella ecológica y huella de carbono en el contexto del cambio climático.....	33
2.1.10.1.	La huella ecológica	33
2.1.10.2.	Algunas causas y consecuencias	35
2.1.11.	La huella de carbono	37
2.1.11.1.	Carbono Neutro	37
2.1.11.2.	Compensación de Carbono	37
2.1.12.	Huella de Carbono vs. Huella Ecológica.....	38
2.1.13.	Demanda Mundial de Energía	38
2.1.14.	El planeta tierra está ahora pequeña	39
2.1.15.	Huella ecológica en universidades.....	39
2.2.	MARCO LEGAL.....	42
2.2.1.	Constitución Política de la República del Ecuador. Registro Oficial N° 449 del 20 de octubre del 2008.....	42
2.2.2.	Acuerdo Ministerial N°131, publicado en Registro Oficial No. 284 de septiembre 22 del 2010.	42
2.2.3.	Marco Legal Internacional.....	43
2.2.3.1.	España	43
CAPITULO III.....		44
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		44
3.1.	Materiales y Métodos.....	45
3.1.1.	Localización	45
3.2.	Materiales	45
3.2.1.	Materiales de Campo.....	46
3.2.2.	Materiales de Oficina	46
3.3.	Tipo de Investigación.....	47
3.4.	Diseño de la Investigación.....	47
3.5.	Metodología.....	48
3.5.1.	Energihuella.....	48
3.5.2.	El transporte o transporhuella.....	49
3.5.3.	El Agua o hidrohuella.....	52
3.5.4.	Los desechos o la desechohuella	54
3.5.5.	Huella Ecológica Total.	56
3.5.6.	Tamaño de la Huella Ecológica y comparación con la obtenida en el campus.	56
3.5.7.	Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ.....	57
CAPITULO IV.....		58

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1. Resultados.....	59
4.1.1. Población Universitaria	59
4.1.2. Energihuella	60
4.1.3. Desechohuella	63
4.1.1.1. Primera toma de recolección de datos	63
4.1.1.2. Segunda toma de recolección de datos.....	64
4.1.1.3. Tercera toma de recolección de datos.....	65
4.1.1.4. Cuarta toma de recolección de datos	66
4.2. Hidrohuella	70
4.3. Transporhuella.....	72
4.4. Huella ecológica total.....	77
4.5. Discusión	78
4.5.1. Desechohuella	78
4.5.2. Transporhuella	78
4.5.3. Hidrohuella.....	79
4.5.4. Energihuella.....	79
4.5.5. Huella Total.....	80
4.6. Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ	81
4.6.1. Eficiencia en el consumo de agua	82
4.6.2. Eficiencia en la generación de residuos.....	84
4.6.3. Eficiencia de los combustibles	89
4.6.4. Eficiencia en uso de energía eléctrica	92
4.7. Acciones necesarias para la correcta implementación del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ	94
4.7.1. Presentación del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica al Rector de la Universidad.....	94
4.7.2. Aprobación del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ.....	94
4.7.3. Difusión del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ	94
4.7.4. Designación de funcionarios responsables.....	95
4.7.5. Implementación piloto del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ	96
4.1.1.5. Evaluación inicial del cumplimiento	96
4.7.6. Implantación definitiva del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ.....	96

4.7.7. Evaluación del cumplimiento del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ.....	96
CAPITULO V.....	97
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
5.1 CONCLUSIONES.....	98
5.2 RECOMENDACIONES.....	100
CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	102
CAPITULO VII. ANEXOS.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CAMBIOS EN LA HUELLA ECOLÓGICA POR PERSONA AÑO 1961	22
FIGURA 2. CAMBIOS EN LA HUELLA ECOLÓGICA POR PERSONA AÑO 2008	22
FIGURA 3. DEMANDA HUMANA SOBRE LA BIOSFERA 1961-2005	24
FIGURA 4. TENDENCIAS DE LA HUELLA ECOLÓGICA Y LA BIOCAPACIDAD POR PERSONA ENTRE 1961 Y 2008.	25
FIGURA 5. HUELLA ECOLÓGICA MUNDIAL (2007)	27
FIGURA 6. HUELLA ECOLÓGICA Y BIOCAPACIDAD DE ECUADOR.....	29
FIGURA 7. HUELLA ECOLÓGICA Y BIOCAPACIDAD POR PAIS	30
FIGURA 8. HUELLA ECOLÓGICA Y BIOCAPACIDAD PER CÁPITA.....	30
FIGURA 9. IDH Y HUELLA ECOLÓGICA 2013	32
FIGURA 10. CAMPUS UNIVERSITARIO MANUEL HAZ ÁLVAREZ.....	45
FIGURA 11. CONSUMO MENSUAL DE ENERGIA ELECTRICA KW/H	61
FIGURA 12. DESARROLLO DE LAS ENCUESTAS A LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA.....	109
FIGURA 13. CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS	109
FIGURA 14. PESADA DE DESECHOS.....	110

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1. TOMA 1 DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS.	64
GRAFICO 2. TOMA 2 DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS.	65
GRAFICO 3. TOMA 3 DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS	66
GRAFICO 4. TOMA 4 DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS	67
GRAFICO 5. PRODUCCIÓN MENSUAL DE DESECHOS	67
GRAFICO 6. PRODUCCIÓN ANUAL DE DESECHOS	68
GRAFICO 7. CONSUMO ANUAL DE HECTAREAS POR CATEGORÍA	69
GRAFICO 8. USO DE MEDIO DE TRANSPORTE EN PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA.	72

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. LOCALIZACIÓN DEL CAMPUS UNIVERSITARIO.....	45
TABLA 2. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	49
TABLA 3. CONSUMO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO POR LA TRANSPORTACIÓN DE LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA	52
TABLA 4. CONSUMO DE AGUA	54
TABLA 5. PRODUCCIÓN DE DESECHOS.....	55
TABLA 6. POBLACIÓN UNIVERSITARIA TOTAL DEL CAMPUS ING. MANUEL HAZ ÁLVAREZ	59
TABLA 7. POBLACIÓN TOTAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO CAMPUS INGENIERO MANUEL HAZ ÁLVAREZ	60
TABLA 8. PROMEDIO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA MENSUAL DEL CAMPUS.	61
TABLA 9. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA HAG.....	62
TABLA 10. DATOS EXTRAPOLADOS PARA TODO EL AÑO ACADÉMICO	62
TABLA 11. TOMA 1 DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS.	63

TABLA 12. TOMA 2 DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS	64
TABLA 13. TOMA 3 DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS	65
TABLA 14. TOMA 4 DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS	66
TABLA 15. PRODUCCIÓN MENSUAL DE DESECHOS	67
TABLA 16. PRODUCCIÓN ANUAL DE DESECHOS EN EL CAMPUS ING. MANUEL HAZ ÁLVAREZ.....	68
TABLA 17. CONSUMO ANUAL DE HECTAREAS GLOGABLES POR PRODUCCIÓN DE DESECHOS EN EL CAMPUS ING. MANUEL HAZ ÁLVAREZ.....	68
TABLA 18. CONSUMO ANUAL DE HECTAREAS GLOGABLES POR PRODUCCIÓN DE DESECHOS EN EL CAMPUS	71
TABLA 19. RECORRIDOS EN KM DIARIOS, SEMANALES Y ANUALES DE LA MUESTRA.....	74
TABLA 20. RESULTADOS TOTALES DE LA MUESTRA	74
TABLA 21. RECORRIDOS EN KM DIARIOS, SEMANALES Y ANUALES EXTRAPOLADOS PARA TODA LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA	75
TABLA 22. USO DE TRANSPORTE DE LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA EXTRAPOLADA	76
TABLA 23. HUELLA ECOLÓGICA DEL CAMPUS ING. MANUEL HAZ ÁLVAREZ POR CATEGORÍA	77
TABLA 24. HUELLA ECOLÓGICA DEL CAMPUS ING. MANUEL HAZ ÁLVAREZ POR PERSONA	77

RESUMEN EJECUTIVO

El presente investigación fue realizada con el propósito de determinar la Huella Ecológica de la población universitaria del campus Ingeniero Manuel Haz Álvarez de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, y a su vez sugerir un Plan de Mitigación de la Huella Ecológica que ayude a la disminución de la misma basándose en metas trazadas para su reducción.

La investigación se la realizó en los meses de agosto, septiembre y octubre del 2013, siendo los componentes de estudio el consumo eléctrico, el transporte, el consumo de agua y la producción de desechos generados por todo el campus universitario. Para realizar esta investigación se recolectaron datos de todos los componentes a investigar, como planillas de consumo energético, consumo de agua en litros, masa total de los desechos generados y para el transporte se realizó una encuesta con 21 ítems que describen el comportamiento frente al uso de este medio de movilización.

Los resultados obtenidos demostraron que la Huella Ecológica del campus Ingeniero Manuel Haz Álvarez de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo se encuentra dentro de los límites globales aceptados, aun así se estableció un Plan de Mitigación de la Huella Ecológica el cual contribuirá a mantener o disminuir los patrones de consumo de la población.

ABSTRACT

This research was conducted in order to determine the Ecological Footprint of the university campus population Engineer Manuel patents Álvarez State Technical University of Quevedo, and in turn suggest a Mitigation Plan Ecological Footprint to help declining same basis set goals for reduction..

The research was conducted in the months of August, September and October 2013, being the components of study electricity consumption, transport, water consumption and production of waste generated throughout the campus. To do this research data of all components were collected investigate as sheets energy, water consumption in liters, total mass of waste generated and to transport a survey with 21 items describing behavior use was made this means of mobilizing

The results showed that the Ecological Footprint patents Manuel Álvarez Ingeniero campus of the State Technical University Quevedo is within the overall limits accepted, yet a Mitigation Plan Ecological Footprint which help to maintain or reduce the established consumption patterns of the population.

CAPITULO I.
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La huella ecológica de acuerdo con el concepto definido por Vázquez (2009) es un indicador ambiental claro y sencillo de usar, que permite detectar el grado de dependencia material de los seres humanos con respecto a la naturaleza. Este parámetro ambiental está diseñado para poder expresar los niveles de consumo y producción de desechos en términos de superficie de terreno. Así, da a conocer la superficie requerida por una persona, ciudad, región o país para abastecer sus consumos en términos de materiales, energía, suelo, etc., así como para asimilar los residuos resultantes de tales consumos.

La Huella Ecológica es originalmente un instrumento que nos asistancia a investigar la demanda de naturaleza por parte de la humanidad en técnicas propias y de acuerdo a nuestras labores cotidianas.

Indistintamente si se trata de cualquier otra entidad o empresa, el progreso sostenible en establecimientos como universidades sobrelleva la responsabilidad de asumir los costes del impacto que generan, y para esto se debe tener claro cuáles son los procesos en los que están inmiscuidos, y así saber cuál es el verdadero impacto generado por las mismas.

En un mundo sobreexplotado, en particular, los países con deuda ecológica enfrentan el riesgo del exceso local y global, la correspondiente disminución de servicios del ecosistema.

Actualmente no existe conocimiento sobre cuál es el porcentaje de la huella ecológica de cada uno de los estudiantes, personal docente y administrativo de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, es por ello que el presente estudio propone el cálculo de la Huella Ecológica, ya que a través de esta investigación y mediante la implementación cotidiana de buenas prácticas ambientales nos permitirá hacer frente a la problemática ambiental local y el déficit ecológico,

contribuyendo también a la solución de problemas globales como el cambio climático.

1.2. Justificación

A nivel mundial y especialmente nacional, hablamos o escribimos sobre la temática ambiental, pero es poco lo que hacemos con la finalidad de mantener nuestro planeta sano y sustentable. Conforme avanzan los años, vamos agotando sus recursos y la resiliencia de la tierra, pues llevamos un estilo de vida consumista como si el planeta estuviera a nuestra disposición.

Consumimos aproximadamente un 50% extra de los recursos que el planeta tierra nos provee, si seguimos con esta tendencia estos valores seguirán en aumento, de tal manera que llegará un momento en que dos planetas no serán suficientes para cubrir nuestras demandas.

En nuestro medio no encontramos mayor información sobre un indicador ambiental claro y sencillo de usar, que nos permite detectar el grado de dependencia material de los seres humanos con respecto a la naturaleza, que exprese los niveles de consumo, producción y asimilación de desechos en términos de superficie de terreno.

Por tal motivo justifico el desarrollo de esta investigación que tiene como objetivo general determinar el estado actual de la huella ecológica en campus Ingeniero Manuel Haz Álvarez de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo podrá conocer el tipo de afectación que está causando al ambiente y al mismo tiempo buscará alternativas y enmiendas para detener los procesos contaminantes que afectan directamente al entorno y al bienestar de la población en general.

Los resultados de esta investigación beneficiará a ésta institución universitaria y a otras que decidan seguir nuestros pasos, pues permitirá evaluar lo lejos o cerca que ésta se encuentra de ser un organismo sostenible y sustentable, e implementar buenas prácticas ambientales, las mismas que de una u otra manera nos permitirán hacer frente a la problemática ambiental local, contribuyendo también a la solución de problemas ambientales nacionales y porque no decirlo a nivel mundial.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Determinar la Huella Ecológica del campus "Ingeniero Manuel Haz Álvarez" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

1.3.2. Específicos

- Definir las Hectáreas globales biológicamente productivas que se requieren para producir todos los recursos que la población universitaria consume;
- Determinar el consumo individual de la población universitaria; y,
- Proponer medidas para disminuir la huella ecológica de la comunidad universitaria.

1.4. Hipótesis

1.4.1. H_0

La huella ecológica del campus "Ingeniero Manuel Haz Álvarez" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo no sobrepasa los límites globales establecidos por la Global Footprint Network en el Atlas 2010 de Huella Ecológica por lo cual es una Universidad sustentable.

1.4.2. H_1

La huella ecológica del campus "Ingeniero Manuel Haz Álvarez" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo sobrepasa los límites globales establecidos por la Global Footprint Network en el Atlas 2010 de Huella Ecológica por lo cual es una Universidad sustentable.

CAPITULO II.
MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Huella Ecológica

Existen algunas definiciones entre ellas podemos mencionar las siguientes:

Wackernagel & Rees, en su publicación *Ourecologicalfootprint. Reducing human impactonEarth*, (1996) indicaron que la huella ecológica corresponde al área de territorio productiva (cultivos, pastos, bosques, o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población determinada con un nivel de vida específico de forma indefinida, sea donde sea que se encuentre esa área.

El estudio de la Huella ecológica se lo realiza mediante un cálculo, el mismo que se encarga de analizar los requerimientos de la humanidad sobre la biosfera, estableciendo una comparación la demanda humana con la capacidad de recuperación del planeta.

La estimación de la Huella Ecológica se la efectúa considerando colectivamente las áreas que son necesarias para proveer los recursos que la humanidad utiliza, el espacio ocupado por las infraestructuras y a su vez el área necesaria para absorber los desechos generados.

Moore. et al., (2011) explicaron que Cuando la Huella Ecológica excede la biocapacidad a escala mundial, la humanidad sobrepasa el límite – utilizando cada año más recursos de los que la biosfera puede regenerar. Por ejemplo, cada año se puede recolectar más madera de la que crece en el bosque al cortarla de las reservas de árboles en pie; de la misma manera, sobrepasar el límite significa que la humanidad está reduciendo las reservas ecológicas de nuestro planeta o causando una

acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera. Ambas posibilidades hacen imposible la “vida sustentable”.

2.1.2. Mapa de la Huella ecológica

De acuerdo con el Informe Planeta Vivo 2012 publicado por la WWF (2012) las tendencias nacionales de la Huella Ecológica han variado con los años y en general han aumentado. Como se ilustra en el gráfico la Huella Ecológica media por persona y por país en 1961 (cuando comenzaron las Cuentas Nacionales de la Huella) y en 2008 han aumentado drásticamente.

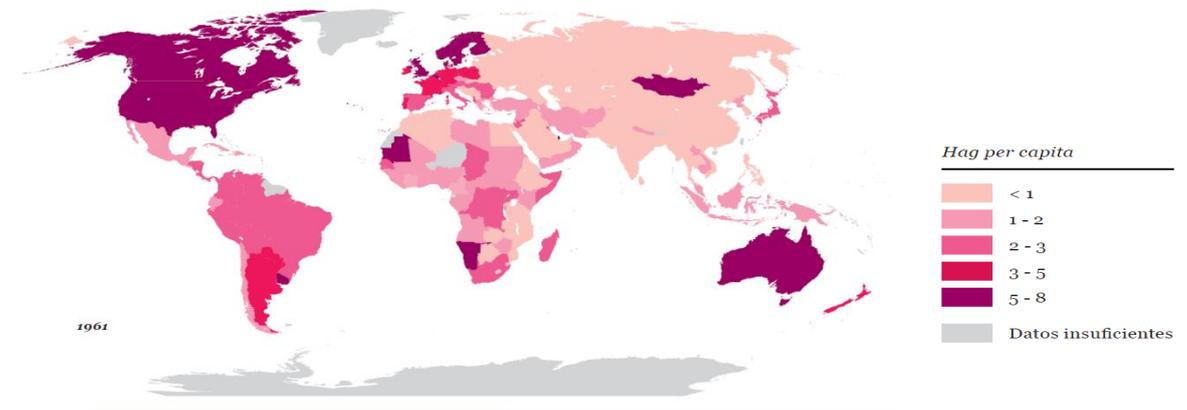


Figura 1. Cambios en la huella ecológica por persona año 1961

Fuente: (Red de la Huella Global, 2011).

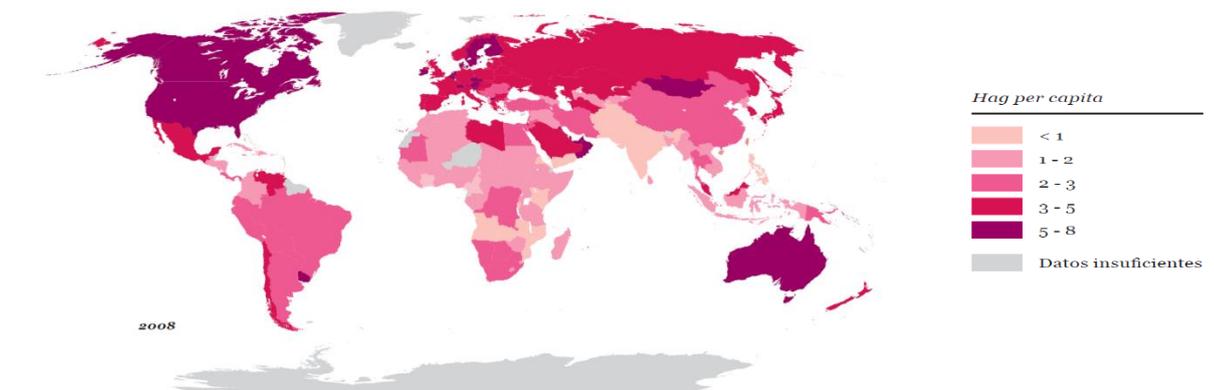


Figura 2. Cambios en la huella ecológica por persona año 2008

Fuente: (Red de la Huella Global, 2011).

Poniendo como ejemplo el Ecuador en el año 1961 se encontraba en la categoría de datos insuficientes, y ya para el año 2008 nos situamos en la categoría de 2 – 3 ha por persona, así mismo el caso de Venezuela que elevó su huella ecológica de 2 – 3 hasta un 3 – 5 para el año 2008.

Lo que nos da a denotar que a medida que los países van desarrollando nuevas tecnologías, aumentando su infraestructura, elevando el nivel de población siempre se estará sacrificando más de los recursos que el planeta nos provee para cada persona.

2.1.3. Los límites ecológicos de la tierra

A medida que aumentan las economías, el crecimiento poblacional se acentúa, y la demanda de recursos naturales se incrementa, el planeta continúa siendo del mismo tamaño, de tal manera que es allí en donde se suscita la llamada traslimitación ecológica, pues para lograr satisfacer nuestra demanda de recursos, la humanidad emplea los recursos vivos de la Tierra 35% más rápido (El Poder Ecológico de las Naciones. 2005) de lo que ésta puede regenerarse.

Esta demanda está en continuo crecimiento y de acuerdo a los escenarios moderados de Naciones Unidas, se proyecta que para el año 2030 nuestro consumo va a requerir la capacidad de dos planetas Tierra para satisfacerlo. Mientras esta tendencia continúe sin cambiar, el espacio de maniobra disminuirá rápidamente. (El Poder Ecológico de las Naciones.2005)

Al hablar de biocapacidad nos referimos a la capacidad regenerativa que posee el planeta con la intención de establecer si de una u otra manera se logrará mantener la absorción de CO₂ y la demanda de recursos renovables de la humanidad.

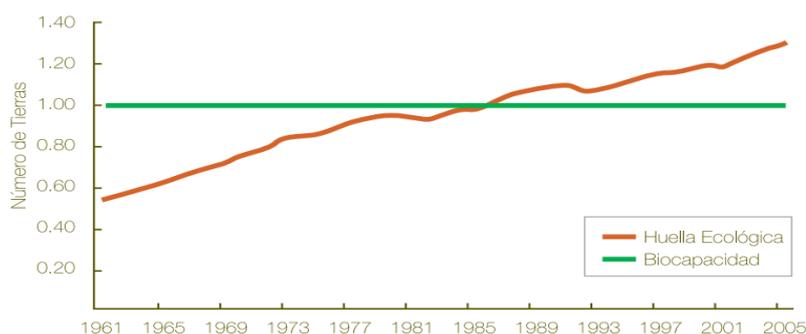


Figura 3. Demanda Humana sobre la Biosfera 1961-2005

Fuente: El Poder Ecológico de las Naciones.

Este cuadro indica la creciente huella ecológica de la humanidad desde el año 1961 hasta el 2005. En 1961 se utilizaba solo la mitad de la biocapacidad de la tierra y para el 2005 ya se utilizaba 35 % más de lo disponible (El Poder Ecológico de las Naciones. 2005), actualmente se puede apreciar un descenso en los recursos naturales del planeta por la presión que ejerce la humanidad, pero son de tal manera tan leves a la vista de la población, que solamente en un futuro podrán apreciar notablemente las verdaderas consecuencias.

2.1.4. Translimitación ecológica

Según indica el Informe Planeta Vivo 2012 publicado por la WWF (2012) desde los años 70, la demanda anual de la humanidad sobre el mundo natural ha superado lo que la Tierra puede renovar en un año. Esta “translimitación ecológica” ha seguido creciendo con los años, alcanzando un déficit del 50 por ciento en 2008. Esto significa que la Tierra tarda 1,5 años en regenerar los recursos renovables que utiliza la gente y en absorber el CO2 que producen ese mismo año.

Debido al consumo excesivo los recursos al final se agotarán. En estos tiempos es usual que la humanidad cambie de fuente de recursos cuando pasa esto; no obstante, con los presentes valores de consumo, estas fuentes desistirán también de dar recursos y ciertos ecosistemas se colapsarán antes incluso de que se terminen completamente.

Las secuelas de la abundancia de gases de efecto invernadero en la atmosfera del planeta que no pueden ser asimilados por la vegetación se están apreciando claramente desde hace algunos años, siendo los mayores indicadores de estos los aumentos en los niveles de CO2 atmosférico lo cual está provocando un aumento significativo de las temperaturas globales, así como también el tan nombrado cambio climático y acidificación de los océanos. Todos estos impactos incitan a su vez un estrés agregado sobre la biodiversidad, la biocapacidad del planeta, los ecosistemas y de manera muchos más significativa sobre los mismos recursos de los que depende la población para satisfacer sus necesidades.

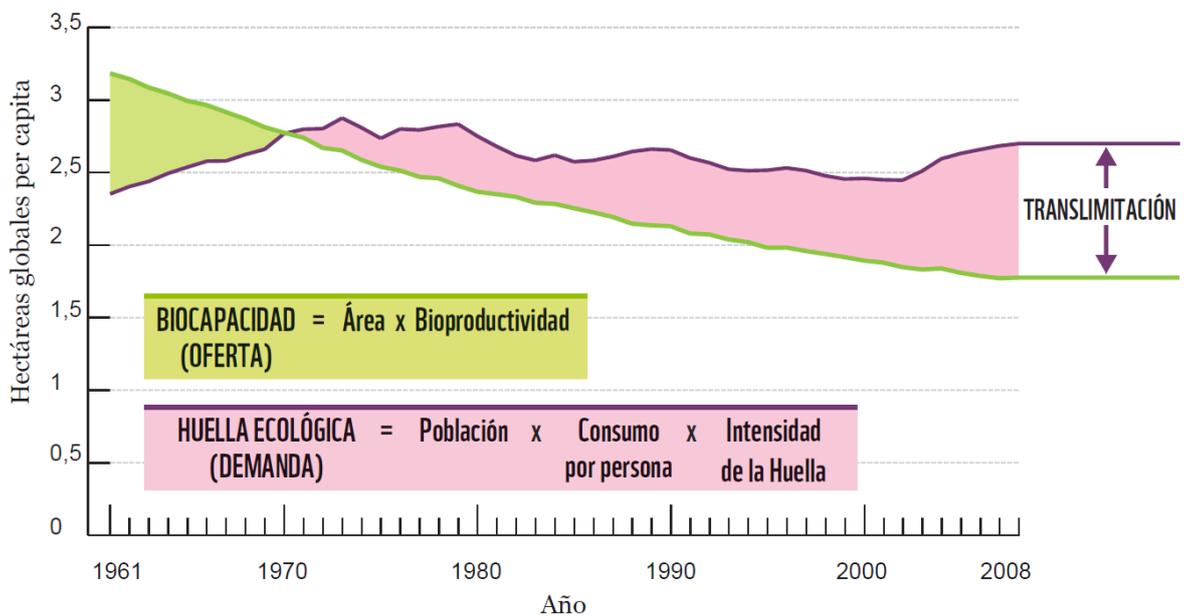


Figura 4. Tendencias de la Huella Ecológica y la biocapacidad por persona entre 1961 y 2008.

Fuente: Red de la Huella Global. 2011.

El precipitado desplome de la biodiversidad por persona es debida primordialmente al aumento indiscriminado de la población, por tal motivo cada vez es mayor el número de personas que beben compartir los recursos de la Tierra, pues el incremento en la productividad de la Tierra cada vez es menor para satisfacer los requerimientos de esta población que cada día va en crecimiento.

2.1.5. Huella ecológica mundial

El tiempo nos ha demostrado que a medida que pasan los años la Huella Ecológica no ha disminuido, al contrario aumenta cada vez más.

En la mayoría de los casos la huella ecológica es comparada con la biocapacidad, o dicha en otras palabras con la capacidad regenerativa que posee el planeta con la intención de establecer si de una u otra manera se logrará mantener la absorción de CO₂ y la demanda de recursos renovables de la humanidad.

En este caso, la huella ecológica (demanda de recursos) y la biocapacidad (disponibilidad de recursos) se expresa en hectáreas globales (hag). Una hag es la capacidad productiva de 1 hectárea de tierra de producción media mundial. (Informe Planeta Vivo, 2012)

Según la World Wild Foundation (2010) en su Informe Planeta Vivo 2010 indicó que durante los años 70 la humanidad en su conjunto traspaso el punto en el que la huella Ecológica y biocapacidad anual de la Tierra estaban equiparados. Es decir la población humana empezó a consumir recursos renovables más rápido de lo que pueden regenerar los ecosistemas y a liberar más CO₂ de lo que los ecosistemas pueden absorber. Esta situación se denomina “translimitación ecológica” y ha continuado desde entonces.

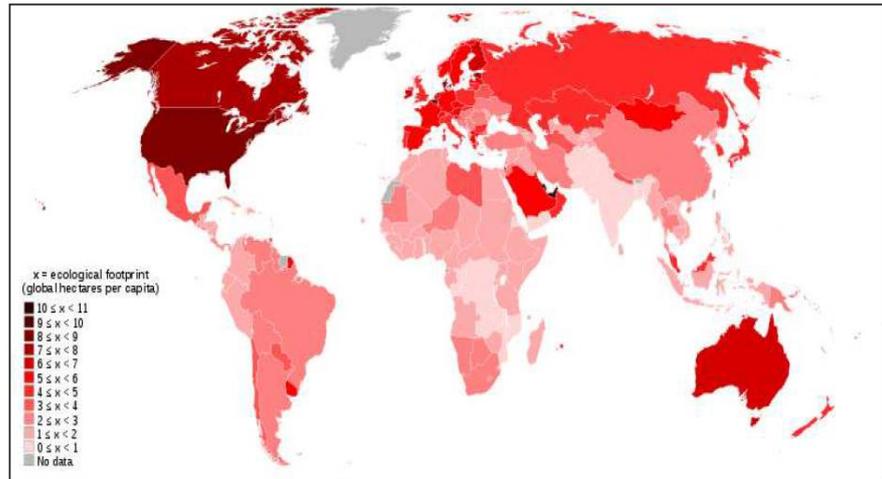


Figura 5. Huella Ecológica Mundial (2007)

Fuente: Informe Planeta Vivo 2010

La Global Footprint Network. (2010) señala que para el 2007 la Huella de la humanidad era de 18 000 millones de hag, es decir 2,7 hag por persona. Aunque, la biocapacidad de la Tierra tan sólo era de 11 900 millones de hag, o 1,8 hag por habitante. Lo que simboliza una translimitación ecológica del 50% y figura que la Tierra tardaría 1,5 años en regenerar los recursos renovables manejados y en absorber los desechos de CO2 correspondientes al año 2007. Dicho en otras palabras, la gente utilizó el equivalente a 1,5 planetas en 2007 para sostener sus actividades.

La cantidad indiscriminada de consumo de recursos naturales conserva la tendencia que desde años atrás ha estado forjándose desde los años 1970 aproximadamente, y es desde esta época que la especie humana emprendió el camino a emplear una mayor demanda sobre los recursos que nos proporciona los sistemas naturales de nuestro planeta y que se podían regenerar de una manera sustentable.

Según Moore. *et al.*, (2009) En 1961 la humanidad estaba usando sólo el 62% de la biocapacidad disponible, pero debido al crecimiento poblacional y al mayor consumo, ahora utilizamos más del 140% de la biocapacidad disponible.

2.1.6. Huella ecológica nacional

Moore (2009) en su estudio realizado en la ciudad de Quito respecto a la huella ecológica indica que la Huella Ecológica puede utilizarse para monitorear los cambios en el consumo, comercio, y disponibilidad de recursos con el tiempo. Al tratarse de una herramienta para la medición de recursos, los datos sobre la Huella Ecológica y la biocapacidad pueden ser examinados a lo largo de múltiples años en relación con otros datos para entender las tendencias y magnitud de los cambios en el consumo y disponibilidad del recurso. Desde 1961, Ecuador ha sido un país ecológico acreedor, con una biocapacidad local que supera su Huella Ecológica.

De acuerdo con Moore, D, y Stechbart, M. (2011) Ecuador tuvo una Huella Ecológica de 25.2 millones de hectáreas globales (1.9 gha per cápita) en el año 2006, y una biocapacidad de 30.5 millones de hectáreas globales (2.3 gha per cápita). Sin embargo, las series de tiempo muestran que la biocapacidad en el 2006 era sólo 21% mayor que la Huella, una dramática reducción en relación al superávit de más del 300 por ciento en 1961. Si la Huella y la biocapacidad continúan en sus caminos históricos, para el 2010 Ecuador estará colocando una mayor demanda en la biosfera de la que podría ser sostenida domésticamente.

La biocapacidad de Ecuador ha disminuido en términos por persona desde 1961, debido a dos factores interactivos. El primero es una población en crecimiento; Ecuador ha crecido de 4.5 millones en 1961 a 13.2 millones de personas en 2006. Esto automáticamente disminuye la biocapacidad disponible por persona por un factor de tres. Segundo, Ecuador ha visto un dramático cambio en el uso de la tierra en los últimos quince años. Desde 1990, el área total de bosques en Ecuador ha disminuido en el 22%, mientras que “otras tierras” se ha incrementado en esa cantidad. La mayor parte de “otras tierras,”

definida vagamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, es probablemente área deforestada que no ha sido todavía modificada a tierras cultivables o pastizales.

Moore (2009) menciona que la Huella Ecológica actual de Ecuador sobrepasa la biocapacidad disponible globalmente de 1.8 gha por persona. Si todo el mundo sobre la Tierra fuera a vivir el mismo estilo de vida que un ecuatoriano, la capacidad regenerativa abarcaría más de un planeta para mantener nuestro consumo colectivo de recursos y la generación de desechos. Si bien la Huella Ecuatoriana es mucho más conservadora que aquella de sus vecinos norteamericanos o de los europeos, aun así es imposible replicar este estilo de vida globalmente de una manera sustentable, respetando el espacio requerido para las especies silvestres y los ecosistemas intactos.

2.1.7. Huella ecológica y biocapacidad en Ecuador

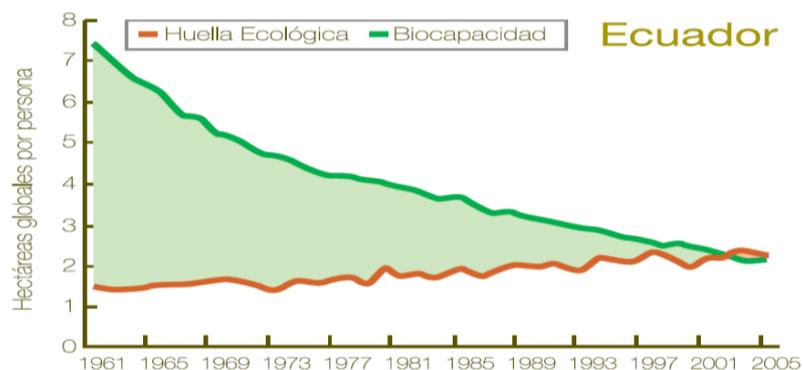


Figura 6. Huella ecológica y biocapacidad de Ecuador

Fuente: El Poder Ecológico de las Naciones

Como se puede observar en la gráfica anterior, es notable que a medida que pasan los años la huella ecológica ha aumentado drásticamente en contraste con la biocapacidad que presenta un decaimiento de aproximadamente un 90 % de la que presentaba para el año 1961, presentando desde el año 2003 una notable traslimitación ecológica en el Ecuador.

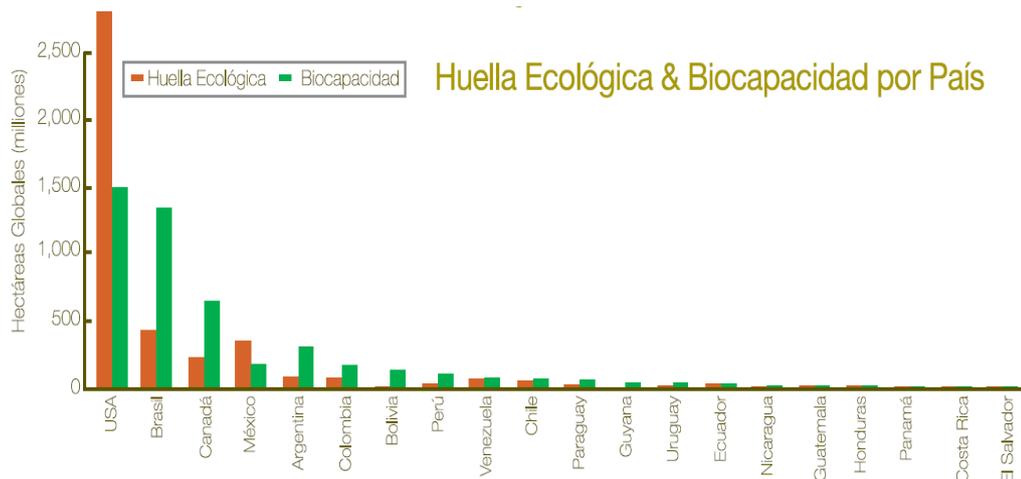


Figura 7. Huella ecológica y biocapacidad por país

Fuente: El Poder Ecológico de las Naciones

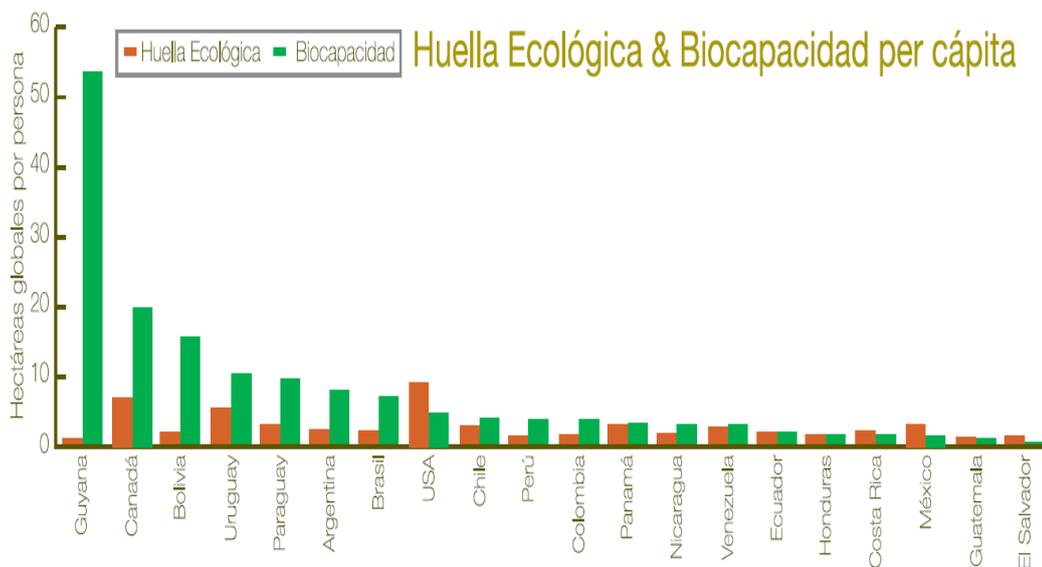


Figura 8. Huella ecológica y biocapacidad per cápita

Fuente: El Poder Ecológico de las Naciones

2.1.8. Huella Ecológica corporativa

2.1.8.1. El concepto de la huella ecológica corporativa

Según Luis Doménech, en su libro “Huella Ecológica y Desarrollo Sostenible” publicado en 2007, la huella ecológica constituye un indicador “final” porque se transforma cualquier tipo de unidades de consumo (toneladas, kilovatios, litros,

etc.), así como los desechos producidos, en un único número totalmente significativo, por lo tanto, es perfectamente aplicable a una empresa y a cualquier tipo de organización (como personas jurídicas), ya que estas también son consumidoras de bienes y servicio.

2.1.9. La huella y el desarrollo humano

El desarrollo humano siempre se ha visto ligado a un consumo insostenible para nuestros sistemas naturales, pues tomamos más de lo que el planeta puede regenerar, pero al hablar de desarrollo sostenible la humanidad está obligada a desarrollar un compromiso con el planeta pues este solo se logrará cuando tomemos lo que el planeta nos provee sin exceder la capacidad de carga de los sistemas naturales que nos sustentan.

Mediante su informe Planeta Vivo 2006 La World Wild Foundation (2010) menciona que a nivel regional, en 2003, Asia-Pacífico y África estaban utilizando menos del promedio global de biocapacidad por persona, mientras que la UE y América del Norte traspasaron los límites requeridos para un alto nivel de desarrollo humano. Ninguna región, ni el Planeta en su totalidad, cumplieron con ambos criterios de desarrollo sostenible. Sólo Cuba lo logró, con base en la información que reporta a las Naciones Unidas. Los cambios en la huella y en el IDH entre 1975 y 2003 aparecen ilustrados aquí para algunos países seleccionados. Durante este período, los países ricos como los Estados Unidos aumentaron significativamente el uso de sus recursos al tiempo que incrementaron su calidad de vida. Este no fue el caso para los países más pobres, en particular China e India, donde se lograron aumentos significativos en el IDH mientras que su huella por persona permaneció por debajo de la biocapacidad global por persona.

El progreso de un país hacia el desarrollo sostenible se logra evaluar utilizando el Índice de Desarrollo Humano (IDH), el mismo que ha sido desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como un indicador de bienestar, y la Huella Ecológica como una medida de la demanda sobre la biosfera. El IDH se calcula a partir de la expectativa de vida, el nivel de alfabetización y educación y el PIB per cápita.

La World Wild Foundation (2006) indica que el PNUD considera que un IDH con un valor superior a 0,8 indica un “alto nivel de desarrollo humano”. Mientras que una huella inferior a 1,8 hectáreas por persona (la biocapacidad promedio disponible por persona en el Planeta) podría indicar la sostenibilidad a escala mundial.

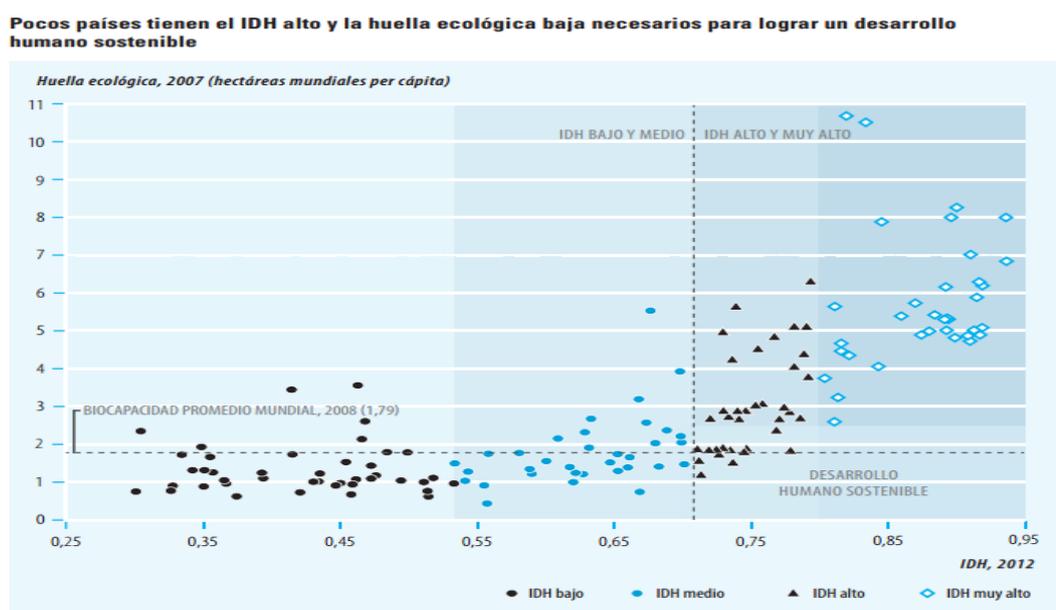


Figura 9. IDH y Huella Ecológica 2013

*Fuente: Informe sobre Desarrollo Humano 2013
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*

La World Wild Foundation (2006) hace referencia a que la comparación de la huella promedio por persona de un país con la biocapacidad global promedio no presupone una distribución equitativa de los recursos. Más bien indica que los patrones de consumo de algunas naciones, si se extienden globalmente continuarían enmarcando el Planeta en el exceso global. Es necesario complementar la huella y el IDH con otras

mediciones ecológicas y socioeconómicas —la escasez de agua dulce y el compromiso cívico, por ejemplo— para poder definir más ampliamente el desarrollo sostenible.

2.1.10. Huella ecológica y huella de carbono en el contexto del cambio climático

2.1.10.1. La huella ecológica

Ewing et al. (2008) indicaron que para obtener el valor de la huella ecológica es necesario medir la cantidad de agua y tierra biológicamente productiva necesaria para producir los recursos requeridos por un individuo o población para su consumo y para absorber sus residuos, utilizando la tecnología existente y prácticas de gestión de recursos

Instaurada en los años noventa por Mathis Wackernagel y William Rees de la Universidad de British Columbia, la herramienta de la huella ecológica es empleada por una amplia gama de investigadores, docentes, empresarios, estudiantes, gobiernos, etc., para analizar el uso real de los recursos y el progreso del desarrollo.

Carballo et al., (2008) señalan que se asume como punto de partida que tanto el consumo de recursos como la generación de residuos pueden ser convertidos en superficie productiva necesaria para mantener estos niveles de consumo y que el balance final, puede ser tanto positivo como negativo.

La huella ecológica considera distintas subhuellas, empleándose comúnmente estas seis (Carballo *et al.*, 2008):

- Cultivos: aquella superficie en la que los humanos desarrollan actividades agrícolas, suministrando productos como alimentos, fibra, aceites, entre otros.

- Pastos: área dedicada a pastos, de donde se obtienen determinados productos animales como carne, leche, cueros y lana.
- Bosques: la superficie ocupada por los bosques, de donde, principalmente se obtienen productos derivados de la madera, empleados en la producción de bienes, o también combustibles como leña.
- Mar: la superficie marítima biológicamente productiva aprovechada por los humanos para obtener pescado y mariscos.
- Superficie construida: área ocupada por edificios, embalses y otro tipo de infraestructura, por lo que no es biológicamente productiva.
- Energía: al área de bosque necesaria para absorber las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles.

Se distinguen distintas categorías de consumo, de modo que, para cada una de ellas, se establecen las distintas necesidades de superficie: alimentación, hogar, transporte, bienes de consumo, servicios, que a su vez pueden ser divididas en las subcategorías que se consideren oportunas.

Carballo *et al.*, (2008) menciona que la huella de una determinada población puede ser, tanto comparada con el área disponible a nivel local como global, refiriéndose en el primer caso a países o regiones. Los países tienen capacidad para abastecerse de bienes y servicios fuera de sus fronteras, por lo que su consumo puede superar su capacidad de producción.

Al momento en que el consumo de la humanidad supera la capacidad de regeneración de biosfera, consumiendo el capital de recursos naturales de manera mucho más rápida de lo que es capaz de regenerarse, y así mismo con la reducción de los recursos existentes, se produce el llamado sobrepasamiento (overshooting).

El sobrepasamiento es una anomalía que suele acontecer a nivel de países o regiones y en mucho de los casos llegar al punto de ser global. En circunstancias cuando se presenta este escenario inverso, donde la huella ecológica resulta ser menor que la biocapacidad, es mucho más dificultoso de descifrar las causas, por lo que aún no se establecen maneras de asegurar los límites coligados y en el peor de los casos algunas áreas quedan excluidas.

De acuerdo con el Informe Planeta Vivo, (2008) la demanda de la humanidad sobre el planeta se ha más que duplicado durante los últimos 45 años como resultado del crecimiento de la población y del consumo individual. Las actividades humanas excedieron la biocapacidad total de la tierra por primera vez a principio de los años ochenta, manteniéndose la tendencia al alza, desde entonces.

2.1.10.2. Algunas causas y consecuencias

El tamaño de la huella mundial y de las diferencias entre las huellas de los países se debe a múltiples acontecimientos, procesos y factores, tanto históricos como coyunturales. Mencionamos unos cuantos:

- La revolución industrial. El arribo diferenciado de los países a la era industrial se ha traducido en que unos han usado durante más tiempo los recursos del planeta y han contaminado más que otros. (SEMARNAT. 2012)

- La razón de ser del sistema capitalista. La ganancia, basada en la producción en masa para el consumo, en la explotación de la fuerza de trabajo y en la apropiación de la riqueza socialmente generada, se construye, entre otros elementos, a partir del usufructo y sobreexplotación de los recursos naturales y del ambiente no sólo de los países de origen del capital, sino de todo el orbe. (SEMARNAT. 2012)
- Los intensivos procesos industrializadores durante el siglo pasado en los entonces países socialistas, en América Latina y en África. (SEMARNAT. 2012)
- El crecimiento exponencial de la población mundial y, en consecuencia, la demanda de más recursos e impactos al planeta. En 1927 la población total del mundo era de 2 mil millones, la cual se duplicó en 1974; para 1999 ya habían 6 mil millones de habitantes y doce años después, 7 mil millones (BBC Mundo, 2011).
- El carácter intrínseco del neoliberalismo. La propiedad, usufructo y permanente depredación de los recursos naturales por unos pocos y la acumulación de riqueza sin límite en sus manos, la economía global y estandarizada, así como la paradójica pulsión al consumo junto con una marcada distribución desigual del ingreso son algunos de los signos distintivos de nuestro tiempo (Mora, 2012).

Las consecuencias de lo antes mencionado son varias y muy diversas, entre las cuales podemos mencionar el afianzamiento de las relaciones sociales de producción, la continuación de la apropiación y explotación inequitativa de los recursos planetarios y el disfrute de su propiedad y/o uso, tanto entre países como entre clases. Es así como aun los el estilo de vida de los países ricos sigue siendo subsidiado por los países más pobre o en vías de desarrollo.

2.1.11. La huella de carbono

Según Reed y Ehrhart (2007), la Huella de Carbono es la suma total de todas las emisiones directas e indirectas de GEI asociadas a las actividades de una organización y expresada en CO₂. Asimismo señalan que la Huella Carbono se calcula elaborando un inventario de emisiones que resulta en un registro de la fuente y la proporción de todos los GEI descargados durante un periodo de tiempo específico.

2.1.11.1. Carbono Neutro

De acuerdo con Reed Y Ehrhart (2007) una empresa puede alcanzar una Huella de Carbono Cero o Carbono Neutro combinando la reducción de emisiones y la compra de compensaciones de carbono. Estos autores recomiendan que se intente reducir de manera responsable las emisiones de CO₂ al máximo nivel posible antes de neutralizar las emisiones restantes mediante la compra de compensaciones.

2.1.11.2. Compensación de Carbono

Reed Y Ehrhart (2007) señalan que la compensación de carbono es una medida encaminada a compensar la liberación de GEI almacenando o evitando las emisiones de una cantidad determinada de CO₂ en la atmósfera para compensar las emisiones de terceros y/o en otros lugares. Los autores mencionan además que las compensaciones negociables con un valor monetario también se conocen como créditos de carbono, sabiendo que un crédito equivale a una tonelada métrica de CO₂. Asimismo, señalan que las compensaciones y los créditos de carbono deben demostrar adicionalidad, es decir que el proyecto haya conducido a la reducción o eliminación de emisiones de GEI en adición a las que hubieran ocurrido en su ausencia.

2.1.12. Huella de Carbono vs. Huella Ecológica

La Huella Ecológica, de acuerdo al concepto definido por Reed Y Ehrhart (2007) y a diferencia de la Huella de Carbono, calcula el área ecológicamente productiva y necesaria para producir los recursos y absorber sus residuos manteniendo cierto estilo de vida. Los autores también mencionan que las emisiones de carbono representan aproximadamente el 50% de la Huella Ecológica de la mayoría de ciudadanos de países cuyas economías dependen de los combustibles fósiles. Sin embargo, indican además que la Huella Ecológica consta de cinco factores, que son la población humana, el consumo de bienes y servicios por persona, la intensidad de la huella, el área bioproductiva y la bioproductividad por hectárea. Finalmente señalan que si bien la neutralidad en carbono se puede alcanzar reduciendo las emisiones y comprando compensaciones proporcionales a la Huella de Carbono, la “neutralidad ecológica” se logra a partir de una combinación de esfuerzos de reducción de la Huella de Carbono y medidas encaminadas a aumentar la biocapacidad disponible.

2.1.13. Demanda Mundial de Energía

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), este crecimiento podría ser del 60%, una previsión que permanece envuelta en la incertidumbre, ya que es difícil evaluar la evolución de las poblaciones, las economías, estilos de vida, la tecnología o las revoluciones industriales.

Todos los analistas concuerdan en el hecho de que el desarrollo del consumo será en gran parte inducido por los países emergentes con mayor población, como China y la India, un crecimiento económico boyante.

Como lo indica la página Astronoo. (2013) la aplicación de estos países aumentará tres veces más rápido que el área de la OCDE a casi la mitad

de la demanda total de petróleo en 2030 (frente al 13% en 1970). El planeta es poco probable que toda la energía que queremos. Una revolución se llevará a cabo en nuestro consumo de forma bulímica.

2.1.14. El planeta tierra está ahora pequeña

Según el informe de WWF (World Wildlife Fund 2006), la mayor necesidad para la humanidad en los recursos naturales es tal que se llevará a tierra adicional antes de 2040. El informe también da una idea de lo que se llama la huella ecológica, que mide los recursos naturales de las necesidades de un individuo o una población, por supuesto, de alimentos, sino para todo lo demás (diferentes materiales, la ocupación tierra para vivienda y del balance de carbono del transporte). Se expresa en hectáreas globales, dando a la superficie del mar y la Tierra necesaria para cubrir esas necesidades y para reciclar productos de desecho.

De acuerdo con la World Wildlife Fund (2006) que indica que según las cifras del informe, la necesidad supera la capacidad del planeta desde la década de 1980. En 2005, la Huella Ecológica de la humanidad fue de 17,5 millones de hectáreas globales. Sin embargo, la capacidad de producción del planeta expresa con la misma unidad, alcanzó sólo 13,6 millones de dólares. Esta diferencia de 29%, se corresponde con el agotamiento de los recursos. A este ritmo, dice el informe, la brecha alcanzará el 100% durante la década de 2030.

2.1.15. Huella ecológica en universidades

Olalla (2003) señala que la Huella Ecológica se definió, inicialmente, para establecer una medida de la sostenibilidad a nivel global. Sin embargo, ha quedado latente que la sostenibilidad se debe abordar

desde diferentes perspectivas y que, ante todo, resultan fundamentales los niveles local y regional, por lo que los cálculos se han ido sucediendo para niveles de concreción cada vez mayores.

En este contexto, los cálculos de Huella Ecológica se han venido adaptando a las realidades locales y a las necesidades más específicas.

Según Olalla (2003) su definición ha cobrado fuerza en el ámbito municipal y se pretende llevarla a la práctica hasta donde los límites de su propia definición lo permitan. Por ello, algunas instituciones universitarias, al igual que sucede con otros indicadores del desarrollo sostenible, han creído conveniente su aplicación al marco concreto de sus políticas de actuación ambiental.

Olalla (2003) mencionan que las iniciativas de cálculo de este índice a nivel de Universidades son limitadas, puesto que existen un gran número de inconvenientes y debilidades (algunos presentes en la propia definición del indicador y otras derivadas de su aplicabilidad) que limitan su implantación como herramienta útil para lograr cuantificar avances de cara a la sostenibilidad.

Olalla (2003) indica que la mayor parte de las iniciativas han surgido en los campus de universidades americanas y países angloparlantes, en los que las metodologías empleadas son muy especiales y discutibles. Entre las americanas destacan la Universidad de Redlands en California, que ha realizado tres aproximaciones al cálculo de la Huella Ecológica desde tres perspectivas diferentes del concepto de sostenibilidad (fuerte, débil e ideal), y la Universidad de Texas.

Olalla (2003) menciona que otra de las iniciativas destacables se encuentra en Australia. Allí, el Centre For Global Sustainability ha

comenzado un estudio piloto para aplicar estimaciones de Huella Ecológica a algunos campus universitarios. Así, se encuentra en desarrollo el cálculo para el Royal Melbourne Institute Of Technology (RMIT) y ya se ha establecido un análisis de impactos para la Universidad de Newcastle (Australia). En este estudio, elaborado por Kate Flint, se remarca lo apropiado de implementar también una Huella Ecológica universitaria, por las características informativas que posee en cualquier marco de actuación. En este caso se ha contado con una base estadística que ha permitido esa aproximación al cálculo.

2.2. MARCO LEGAL

2.2.1. Constitución Política de la República del Ecuador. Registro Oficial N° 449 del 20 de octubre del 2008.

Título II: Capítulo 2: De los derechos del Buen vivir. Artículo 14. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Título II: Capítulo 6: De los derechos de la Libertad. En el numeral 27 del Artículo 66. El derecho de vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

2.2.2. Acuerdo Ministerial N°131, publicado en Registro Oficial No. 284 de septiembre 22 del 2010.

Art. 1.- El presente acuerdo ministerial tiene como objeto promover las buenas prácticas en entidades del sector público para apoyar en la reducción de la contaminación ambiental.

Art. 2.- **Ámbito de aplicación.**- las siguientes políticas generales para establecer las buenas prácticas ambientales serán de aplicación obligatoria para las entidades a las que se refiere el Art. 141 de la Constitución de la República del Ecuador. Inciso segundo. Podrán acogerse a este acuerdo ministerial de manera voluntaria las demás instituciones del sector público determinadas en el Art. 225 de la Constitución de la República del Ecuador.

Art. 7.- Las instituciones sujetas a este acuerdo ministerial implementarán programas de difusión para la disposición adecuada de los desechos, ahorro de agua, ahorro de energía, prohibición de fumar, entre otras disposiciones que sean buenas prácticas ambientales.

2.2.3. Marco Legal Internacional

A nivel europeo destacar la Estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible, de 15 de mayo de 2001 y su revisión de 13 de Diciembre de 2005. Por la que se establece una estrategia a largo plazo que combina las políticas para el desarrollo sostenible desde el punto de vista medioambiental, económico y social, con el fin de mejorar de forma sostenible el bienestar y las condiciones de vida de las generaciones presentes y futuras.

2.2.3.1. España

Estrategia Española de Desarrollo Sostenible, de 23 de Noviembre de 2007, que aborda la dimensión ambiental, social y global de la sostenibilidad. Además ha incluido indicadores que servirán para realizar el seguimiento de los objetivos y las medidas en cada uno de los tres pilares de la sostenibilidad ambiental: la producción y consumo, el cambio climático y la conservación y gestión de los recursos naturales y ocupación del territorio.

Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural que tiene por objeto regular y establecer medidas para favorecer el desarrollo sostenible del medio rural en tanto que suponen condiciones básicas que garantizan la igualdad de todos los ciudadanos en el ejercicio de determinados derechos constitucionales y en cuanto que tienen el carácter de bases de la ordenación general de la actividad económica en dicho medio Proyecto de Ley de economía sostenible, de 19 de marzo de 2010.

Se trata de un proyecto de ley que pretende introducir en el ordenamiento jurídico, reformas estructurales necesarias para crear condiciones que favorezcan un desarrollo económico sostenible; destacando medidas en el ámbito energético y en el impulso de la sostenibilidad ambiental.

CAPITULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica es 74 m.s.n.m de altitud, 1° 2'30'' S, 79° 28'30'' W de longitud. Pluviosidad anual 1976,97. Temperatura: 25,47 °C. Con su limitación: Cantones de Buena Fe y Valencia (Norte), Cantones de Quinsaloma y Ventanas (Este), Cantón Mocache (Sur), Provincia de Guayas (Oeste).

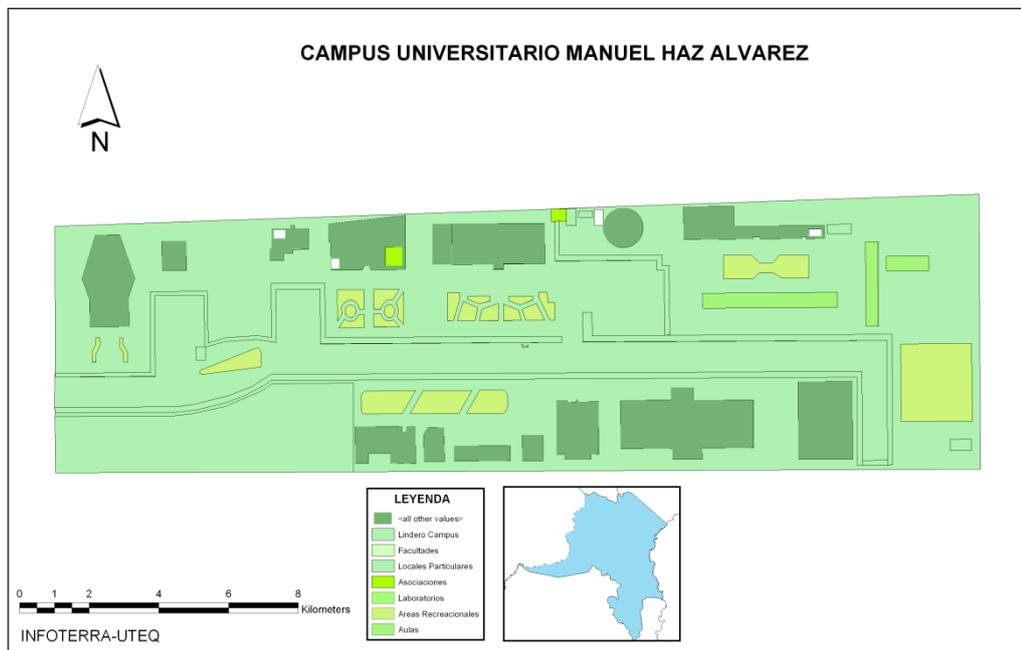


Figura 10. Campus Universitario Manuel Haz Álvarez

Fuente: Infoterra.

Tabla 1. Localización del Campus Universitario

COORDENADAS UTM		
PUNTO	X	Y
1	670241	9888036
2	670219	9888012
3	670495	9888040
4	670321	9888067

Fuente: Elaboración propia

3.2. Materiales

3.2.1. Materiales de Campo

- Balanza de precisión
- Guantes
- Mascarillas
- Libreta de apuntes
- Bolígrafos
- Cámara fotográfica
- Elemento SIG (GPS)

3.2.2. Materiales de Oficina

- Ordenador
- Impresora
- Cartuchos de tinta
- Folders
- Almacenador de datos
- Hoja de papel A4
- Copias
- Bolígrafo
- Flash-memori

3.3. Tipo de Investigación

La presente investigación se basa en el método hipotético-deductivo, el cual es el procedimiento o camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica.

El método hipotético-deductivo tiene varios pasos esenciales:

- Observación del fenómeno a estudiar;
- Creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno;
- Deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis; y,
- Verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia.

Este método obliga al científico a combinar la reflexión racional o momento racional (la formación de hipótesis y la deducción) con la observación de la realidad o momento empírico (la observación y la verificación).

3.4. Diseño de la Investigación

Se aplicó el diseño no-experimental que consistió en tomar muestras periódicas de los componentes, agua, desechos, energía eléctrica y transporte, del 13 de agosto/2013 al 11 de octubre/2013 en la zona de estudio.

Es decir, se trató de una investigación donde no hacemos variar expresamente las variables independientes. Lo que se hizo es observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

3.5. Metodología

El cálculo de la huella ecológica del campus "Ingeniero Manuel Haz Álvarez" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, se basó en la metodología de Venetoulis utilizada para el cálculo de la huella ecológica en la Universidad de Redlands (Venetoulis, 2001). Es por esto que el resultado del cálculo se lo obtuvo en acres y posteriormente se lo transformo a hectáreas.

Esta metodología consistió en el cálculo de cuatro componentes, los cuales se detallan a continuación y es aplicable en cualquier tipo de universidad.

- La energía o energihuella
 - El transporte o transporhuella
 - El Agua o hidrohuella
 - Los desechos o la desechohuella
- Los factores de conversión utilizados por Venetoulis (2001) para trasladar datos de consumo en una unidad de área fueron empleados también en este estudio debido a la imposibilidad de encontrar estos factores para el Ecuador.
- El factor de conversión utilizado para el carbón en el trabajo de Venetoulis (2001), es válido como factor de conversión para la energía hidroeléctrica; y a su vez el factor de conversión utilizado para el papel en el mismo trabajo es válido para el material orgánico.

3.5.1. Energihuella

Para calcular la huella ecológica de la energía se contó con la ayuda de la Oficina de Dirección Administrativa a cargo del Ing. Víctor Hugo Macías Álvarez de la UTEQ, el mismo que facilito las planillas de consumo de energía eléctrica de los meses de Enero, Febrero y Junio. Los facturas de los meses restantes

se encontraban extraviadas por lo que se obtuvo las restante de la página web de Corporación Eléctrica del Ecuador.

Con esos datos se determinó el promedio de la cantidad de energía eléctrica consumida en kw/hora por el campus de la UTEQ durante un año académico.

Se tomó las planillas de seis meses de consumo de energía eléctrica de la página web de la Corporación Eléctrica del Ecuador.

Todos estos valores se los ingresó en una tabla en donde se multiplicó estos datos por factores de conversión que permitieron transformar los valores del consumo (Kw/hora) a una unidad de área. El factor de conversión utilizado para la energía hidroeléctrica es 0,000128 (Venetoulis 2001).

Tabla 2. Consumo de energía eléctrica

CONSUMO	TIPO DE ENERGÍA	DE FACTOR DE CONVERSIÓN	DE RESULTADO (fc)
_____kw/h	E. Hidroeléctrica	* 0.000128	_____Acres
Subtotal de Energía			_____Acres

Fuente: Tomaselli. M., 2004

3.5.2. El transporte o transporhuella

Para obtener los datos que ayudaron a determinar la huella ecológica en lo que a transporte concierne se tomaron en cuenta algunos aspectos como los que a continuación se detallan:

- A. El promedio de kilómetros que recorre la población que desarrolla sus actividades en el campus se determinó mediante encuestas dirigidas a personas escogidas aleatoriamente. En estas de determino qué tipo de

transporte utilizan (bus, automóvil, bicicleta, etc.), cuantos kilómetros recorren diariamente y cuantas veces viajan a la universidad por semana. Los resultados obtenidos de las encuestas se extrapolaron para toda la población universitaria del campus.

Para determinar el tamaño de la muestra y proceder a la aplicación de la encuesta a la población universitaria, se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

Dónde:

n = el tamaño de la muestra;

N = tamaño de la población;

σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5;

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96;

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Para el efecto se elabora un pliego de preguntas inherentes a la temática y se procedió a entrevistar a 147 personas al azar, el cuestionario consta de los siguientes ítems:

1. ¿Usted se moviliza en bus?
2. ¿Usted se moviliza en automóvil?
3. ¿Usted se moviliza en taxi?
4. ¿Usted se moviliza en motocicleta?
5. ¿Usted se moviliza en bicicleta?

6. Otros
7. ¿Viaja solo?
8. ¿Viaja acompañado?
9. ¿Recorre usted 9,45 km diarios? (San Carlos)
10. ¿Recorre usted 15,72 km diarios? (Valencia)
11. ¿Recorre usted 23 km diarios? (Empalme)
12. ¿Recorre usted 40.81km diarios? (Pichincha)
13. ¿Recorre usted 28,22 km diarios? (La Mana)
14. ¿Recorre usted 15,28 km diarios? (Buena fe)
15. ¿Recorre usted 46,37 km diarios? (Ventanas)
16. ¿Recorre usted 17,58 km diarios? (Mocache)
17. Sitios aledaños 5 km (Zona Urbana)
18. ¿Viene usted 5 veces a la semana?
19. ¿Viene usted 10 veces a la semana?
20. ¿Viene usted 15 veces a la semana?
21. Otros

B. Promedio de galones de combustible consumidos durante una semana académica por automóviles privados y buses públicos, relacionados con la UTEQ, esto se lo determino mediante encuestas a los propietarios de los vehículos.

C. Promedio de individuos de la UTEQ que viajan en cada bus, esto se lo logró mediante observación directa en la parada de los buses.

D. Todos estos datos fueron ingresados en una tabla con los siguientes factores de conversión.

- Por cada galón quemado de gasolina se liberan 19,6 libras de Dióxido de carbono a la atmosfera (Aceee, 2003).
- Por cada galón quemado de diésel se liberan 22,3 libras de Dióxido de carbono a la atmosfera (Aceee, 2003).
- El año académico está compuesto por 48 semanas.

- Se necesita 0,4 hectáreas (1 acre) de bosque para absorber 7000 libras de Dióxido de Carbono (Venetoulis, 2001).

Tabla 3. Consumo de combustible utilizado por la transportación de la población universitaria

Gasolina consumida	CO2 emitido	Semanas	Bosque	Fc
___ galones x autos	* 19,6	* 48	/ 7000	_____ Acres
___ galones x buses	* 22,3	* 48	/ 7000	_____ Acres
___ galones x motocicletas	* 19,6	* 48	/ 7000	_____ Acres
Subtotal Transporte				_____ Acres

Fuente: Tomaselli. M., 2004

3.5.3. El Agua o huella

Para calcular la huella ecológica del agua se recolectaron los siguientes datos:

- Promedio de la cantidad de agua consumida en galones por el campus de la UTEQ durante un año académico. Debido a que la universidad no cuenta con el servicio de agua potable que proporciona la EMAPAQ, no existen planillas del consumo de agua del campus, habiendo en existencia solamente un pozo profundo del cual se extrae agua para satisfacer las necesidades de la población universitaria. Se deberá realizar un cálculo de la tasa de consumo en función de la capacidad del tanque elevado, de cuantas veces se llena el tanque al día por el número de población universitaria.

Para el cálculo del consumo de agua por persona, se estableció una reunión con el Ing. Narciso Yon-Fa, Gerente de la Empresa Pública

Municipal de Agua potable y Alcantarillado de Quevedo (EPMAPAQ) en donde nos dio a conocer sobre cuánto es el consumo de líquido vital per cápita en la ciudad de Quevedo mediante las estimaciones realizadas por la entidad que preside.

- B. Una vez obtenido el dato de la cantidad de agua consumida por la población universitaria, se extrapolo estos datos obteniendo así un promedio mensual cifra que será extrapolada a un año académico.
- C. Los valores sobre cuánta agua lluvia en milímetros que cae en la universidad durante un año fueron adquiridos de la base de datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- D. Tamaño del campus de la UTEQ en hectáreas.
- E. Todos estos datos fueron ingresados en una tabla que dio el componente de la huella ecológica del agua del campus de la UTEQ. El factor de conversión utilizado para esto fue 325,851, el mismo que permitió transformar el consumo de galones de agua en un área de tierra.
- F. El factor de conversión 325, 851 nos permitió extrapolar el consumo de galones de agua en un área de tierra. Ya que un acre-pie es igual a 325 851 galones de agua, lo que quiere decir que esta cantidad de galones de agua son suficientes para cubrir 1 acre (0,4 ha) de tierra con una profundidad de 1 pie (0,3 metros) (Marín Municipal Water District, 1998). El pasó 4 de la cantidad de agua disponible en acres, y multiplicando esta cifra por el factor de conversión (325,851) dará como resultado todos los galones de agua que tenemos disponibles en nuestro campus.

Tabla 4. Consumo de agua

Hidrohuella		
Paso 1	Promedio anual de agua lluvia o de vertientes	_____
Paso 2	Dividir el paso uno para 12	_____
Paso 3	Área del Campus en acres	_____
Paso 4	Multiplicar los resultados del paso 2 x el paso 3	_____
Paso 5	Dividir el resultado por el área del Campus	_____
Paso 6	Ingresar el consumo total del agua en galones	_____
Paso 7	Dividir el paso 6 para *325, 851	_____ Factor de consumo
Paso 8	Dividir el factor de consumo para el paso 5	_____ Fc en acres
* 1 acre – pie = 325, 851 galones (esta cifra nos permite transformar el consumo de galones en acres)		

Fuente: Tomaselli. M., 2004

3.5.4. Los desechos o la desechohuella

Para calcular la huella ecológica de los desechos se recolectaron los siguientes datos:

- A. Promedio en libras de la cantidad de desechos que produce el campus de la UTEQ durante un año académico. Se pesó las muestras durante 1 mes, una vez por semana, luego con estos resultados se extrapolo para todo el año. A pesar de que existen recipientes destinados para la separación de los desechos no se realiza la misma por parte de la población universitaria, por tal motivo se solicitó la ayuda del departamento de sanidad para que antes de llevar los desechos a la

parte posterior del campus donde llega el carro recolector se haga la pertinente separación de los desechos.

a. El contenido de los recipientes fueron homogenizados, así quedando clasificados en orgánicos e inorgánicos (papel, cartón y plástico), donde se pesaron por separado.

B. Estos datos fueron extrapolados para todo un año académico, los mismos que estuvieron colocados en una tabla, pero debido a la ausencia de un factor de conversión para el material orgánico en el trabajo de Venetoulis (2001), se utilizará el mismo valor del papel.

C. Se utilizó una balanza de alta precisión, guantes, mascarilla, botas y una tabla de datos.

D. Debido a la ausencia de un factor de conversión para el material orgánico en el trabajo de Venetoulis (2001), se utilizará para este propósito el mismo valor del papel.

Tabla 5. Producción de desechos

Producción	Tipo de desechos	Factor de conversión	Fc
_____ Libras	Materia Orgánico	*0,0045	_____Acres
_____ Libras	Plástico	*0,004	_____Acres
_____ Libras	Papel	*0,0045	_____Acres
Subtotal de Desecho			_____Acres

Fuente: Tomaselli. M., 2004

3.5.5. Huella Ecológica Total.

Para obtener la huella ecológica total del campus de la UTEQ, se sumó: la Energihuella, transporhuella, hidrohuella y desechohuella. Para obtener el dato por persona, se dividió este valor para el total de la población universitaria del campus con el fin de obtener el dato por persona.

El número de estudiantes que se están formando académicamente en el campus fue proporcionado por la Unidad de Planeamiento Académico (UPA) a cargo del ing. Alex Fiallos, así como también los datos del personal administrativo y docentes fueron concedidos por la Dirección de Talento Humano a cargo del Ing. Carlos Andrade.

3.5.6. Tamaño de la Huella Ecológica y comparación con la obtenida en el campus.

La WWF, (2008) indica que tomando en cuenta que la tierra posee 11, 300, 000, 000 de hectáreas de área productiva, que equivalen alrededor de un cuarto de la superficie del planeta, si dividimos estas hectáreas entre los 6, 764 , 440, 699 habitantes que tiene el mundo (International Programs Center, U.Censos Bureau, 2009), a cada ser humano nos corresponderían 1.8 hectáreas de área productiva (dos campos de futbol), sin considerar las necesidades de los otros seres vivos como las plantas y los animales.

Es así que se comparará las 1.8 hectáreas de área productiva por persona, con los datos obtenidos de la investigación para establecer medidas correctivas mediante un Plan de Mitigación de la Huella Ecológica en caso de sobre pasar los límites establecidos.

3.5.7. Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ

Tomando en cuenta los resultados encontrados durante la investigación y particularmente para aquellos en los que se pueda evidenciar una corrección inmediata, se pusieron alternativas en consideración dentro del marco del ahorro en el consumo de agua, transporte, energía y en la producción de desechos

Todas estas alternativas propuestas están sujetas a la planificación estratégica de la Universidad y la Responsabilidad Social de la misma, con el objetivo de proteger el medio ambiente que constituye el entorno de las instalaciones del campus de la UTEQ.

Las propuestas dentro del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica que se realizaron fueron enmarcadas dentro de los siguientes aspectos:

- Eficiencia de los combustibles.
- Eficiencia de la electricidad.
- Eficiencia del agua.
- Eficiencia de los residuos.

CAPITULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Población Universitaria

Tabla 6. Población Universitaria total del Campus Ing. Manuel Haz Álvarez

Estudiantes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo Campus Ingeniero Manuel Haz Álvarez	
Administración y Gestión Pública y Municipal	151
Ciencias Jurídicas	28
Ciencias Jurídicas (Semipresencial)	168
Ingeniería en Economía	202
Ingeniería Economía Agrícola	75
Ingeniería Gestión Ambiental	197
Ingeniería Gestión Empresarial	691
Ingeniería Gestión Empresarial (Semipresencial)	311
Ingeniería Agroindustrial	80
Ingeniería Agronómica	242
Ingeniería Comercial	279
Ingeniería de Administración de Empresas Agropecuarias	224
Ingeniería de Administración de Recursos Humanos	168
Ingeniería en Administración Financiera	203
Ingeniería en Administración Turística y Empresas de Recreación	56
Ingeniería en Contabilidad y Auditoría - CPA	599
Ingeniería en Contabilidad y Auditoría - CPA (Semipresencial)	505
Ingeniería en Diseño Gráfico y Multimedia	222
Ingeniería en Ecoturismo	102
Ingeniería en Electricidad	87
Ingeniería en Horticultura y Fruticultura	31
Ingeniería en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	42
Ingeniería en Sistemas	128
Ingeniería en Sistemas (Semipresencial)	264
Ingeniería en Telemática	66
Ingeniería Forestal	67
Ingeniería Industrial	87
Ingeniería Industrial (Semipresencial)	280
Ingeniería Mecánica	68
Licenciatura en Enfermería	244
Marketing	280
Marketing (Semipresencial)	337
Secretariado Ejecutivo en Técnicas Informáticas	82
TOTAL GENERAL	6566

Fuente: Unidad de Planeamiento Académico. 2013 (UPA) UTEQ

**Tabla 7. Población Total de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Campus Ingeniero Manuel Haz Álvarez**

Población de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo Campus Ingeniero Manuel Haz Álvarez	
Estudiantes	6566
Docentes	388
Personal Administrativo	261
TOTAL GENERAL	7215

Fuente: Dirección de Talento Humano. 2013 UTEQ

A continuación se muestra la sustitución de valores en la ecuación para la determinación del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{(1,96)^2 \times (0,5)^2 \times (7215)}{(0,08)^2 \times (7215 - 1) + (1,96)^2 \times (0,5)^2}$$

$$n = \frac{(3,84) \times (0,25) \times (7215)}{(0,0064) \times (7214) + (3,84) \times (0,25)}$$

$$n = \frac{(6926,40)}{(46,1696) + (0,96)}$$

$$n = \frac{6926,40}{47,1296}$$

$$n = 147$$

Por lo tanto se realizaron 147 entrevistas a la población universitaria, los resultados de su aplicación se muestran a continuación:

4.1.2. Energihuella

El consumo de energía promedio en un mes es de 121240 kw/h, por lo que el consumo de energía de un año académico comprendido por dos semestres es

de 1 454 880 kw/h y el resultado por persona es de 201,65 kw/h anuales tomando en cuenta que la población universitaria es de 7215 personas.

En el predio universitario únicamente se consume energía de origen hidroeléctrico por lo cual el factor de conversión utilizado fue 0,000128 y que una vez ingresados todos los datos dentro de la tabla de consumo de energía eléctrica el resultado fue que la huella ecológica del componente energía del campus Ing. Manuel Haz Alvares es de 75,39 Has.

Tabla 8. Promedio del consumo de energía eléctrica mensual del Campus.

MESES	Consumo/mensual
	Kw/h
ENERO	123200
FEBRERO	117600
MARZO	109200
ABRIL	126560
MAYO	112000
JUNIO	138880
Σ	727440
Media	121240

Fuente: Elaboración propia

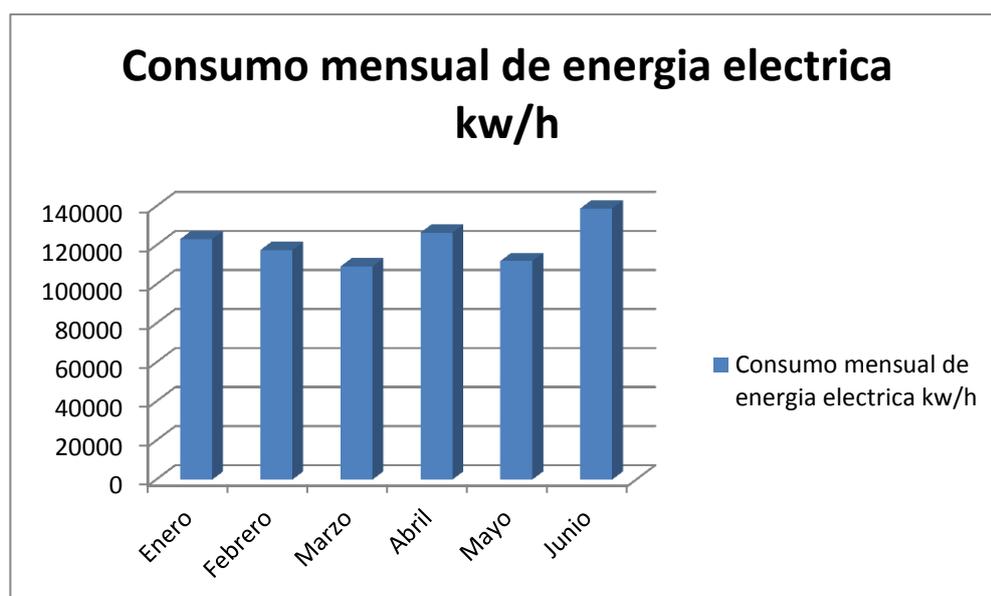


Figura 11. Consumo mensual de energía eléctrica kw/h

Fuente: Elaboración propia

El promedio mensual del consumo de energía eléctrica es de 121 240 kw/h correspondiente a los primeros 6 meses del año.

Tabla 9. Consumo de energía eléctrica hag.

Consumo de energía eléctrica hag				
MES	CONSUMO	TIPO DE ENERGÍA	FACTOR DE CONVERSIÓN	RESULTADO (fc)
ENERO	123200 kw/h	E. Hidroeléctrica	* 0.000128	15,76960 Acres
FEBRERO	117600 kw/h	E. Hidroeléctrica	* 0.000128	15,05280 Acres
MARZO	109200 kw/h	E. Hidroeléctrica	* 0.000128	13,97760 Acres
ABRIL	126560 kw/h	E. Hidroeléctrica	* 0.000128	16,19968 Acres
MAYO	112000 kw/h	E. Hidroeléctrica	* 0.000128	14,33600 Acres
JUNIO	138880 kw/h	E. Hidroeléctrica	* 0.000128	17,77664 Acres
Subtotal de Energía semestral Acres				93,11232
Subtotal de Energía anual Acres				186,22464
Total de Energía anual hag				75,39 Hag

**Nota: Para transportar a hectáreas se divide el resultado en acres para 2,47 (1 hectárea = 2,47).*

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidos los datos correspondiente a los seis meses de los cuales se contaba con un registro de consumo se procede a realizar la extrapolación para el año académico completo, siendo los resultados los siguientes:

Tabla 10. Datos extrapolados para todo el año académico

Datos extrapolados para todo el año académico		
	Normal	Extrapolado
Subtotal de energía semestral en Acres	93,11232	186,22464
Subtotal de Energía anual Acres	186,22464	372,44928
Total de Energía anual hag	75,39 Hag	150,78 Hag

Extrapolación de datos para todo el año académico.

Fuente: Elaboración propia

El cuadro anterior da a entender que consumimos 150,78 hectáreas globales anualmente debido al consumo de energía eléctrica, considerando que el predio universitario es de solamente 4,5 Hectáreas estamos consumiendo aproximadamente 33 veces el tamaño del campus universitario, lo que corresponde a 0,020 hag por persona.

4.1.3. Desechohuella

Se realizaron 4 tomas una vez por semana durante un mes, las cuales se detallan a continuación:

4.1.1.1. Primera toma de recolección de datos

Tabla 11. Toma 1 de producción de desechos.

TOMA 1		
Plástico kg	Papel kg	Orgánicos kg
13,5	16,5	14
6,5	14,5	27,5
15,5	8,5	25,5
7,5	17,5	26,5
11,5	15,5	19,5
53,5	9,5	13,5
8,5	19,5	158,5
116,5	101,5	285
Total kg 503		

Fuente: Elaboración propia.

Luego de haber realizado la primera toma de datos encontramos que los desechos que más aportan al resultado total son los orgánicos pues se generaron 285 kg, en comparación con los residuos de papel que fueron los de menor generación con tan solo de 101,5 kg, y los residuos de plástico q ascienden a 116,5 kg generados en el primer día de toma de datos.

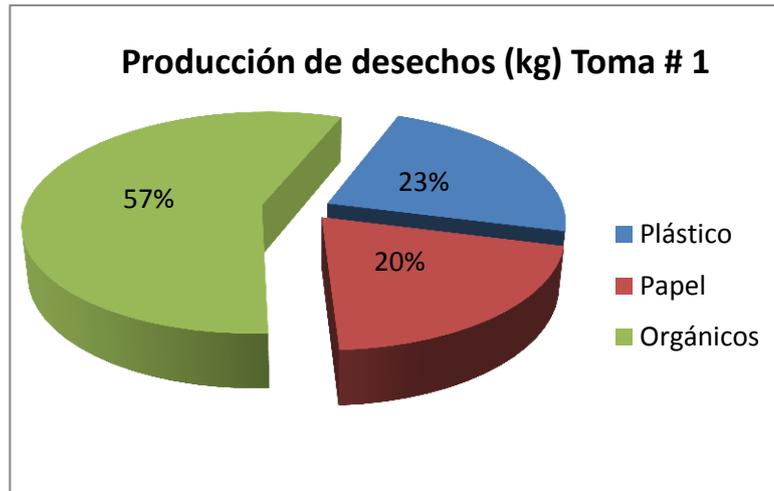


Gráfico 1. Toma 1 de producción de desechos.
Fuente: Elaboración propia.

Durante la primera toma de datos se obtuvieron los siguientes resultados: con un total de 503 kilogramos, el 23% le corresponde al plástico con 100,5 kg, papel 20% con 101,5 kg y finalmente 285 kg de desechos orgánicos correspondientes al 57%

4.1.1.2. Segunda toma de recolección de datos

Tabla 12. Toma 2 de producción de desechos.

TOMA 2		
Plástico kg	Papel kg	Orgánicos kg
22,5	14,5	20,5
17,5	16,5	17,5
12,5	12,5	24,5
20,5	16,5	17,5
8,5	14,5	13,5
19,5	13	22,5
12,5	17,5	142,5
113,5	105	258,5
Total kg 477		

Fuente: Elaboración propia.

Una vez concluida la segunda toma de datos encontramos que los desechos que más aportan al resultado total son los orgánicos pues se generaron 258 kg, en comparación con los residuos de papel que fueron los de menor generación

con tan solo de 105 kg, y los residuos de plástico q ascienden a 113,5 kg generados en el segundo día de toma de datos.

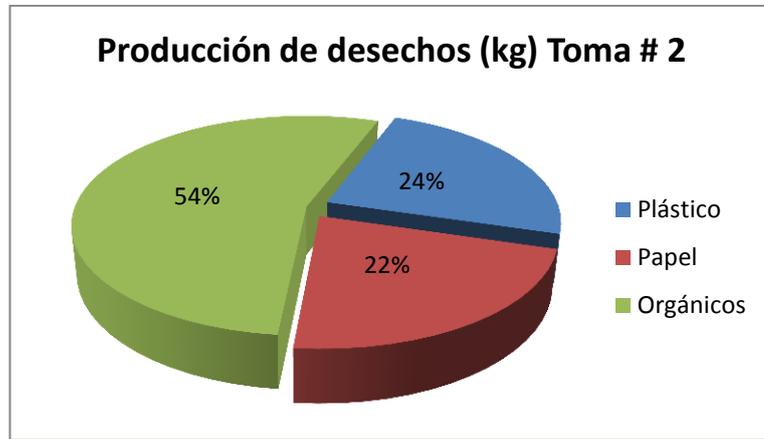


Gráfico 2. Toma 2 de producción de desechos.

Fuente: Elaboración propia.

Durante la segunda toma de datos se obtuvieron los siguientes resultados: con un total de 477 kilogramos, el 24% le corresponde al plástico con 113,5 kg, papel 22% con 105 kg y finalmente 258,5 kg de desechos orgánicos correspondientes al 54%.

4.1.1.3. Tercera toma de recolección de datos

Tabla 13. Toma 3 de producción de desechos

TOMA 3		
Plástico kg	Papel kg	Orgánicos kg
22,5	14,5	21,5
14,5	18,5	13,5
16,5	14,5	23,5
20,5	16,5	22,5
13,5	16,5	28,5
21,5	13	19,5
12,5	18,5	151,5
121,5	112	280,5
Total kg 514		

Fuente: Elaboración propia.

Durante la tercera toma de datos se obtuvieron los siguientes resultados: con un total de 514 kilogramos, el 24% le corresponde al plástico con 121,5 kg, papel 22% con 112 kg y finalmente 280,5 kg de desechos orgánicos correspondientes al 54%.

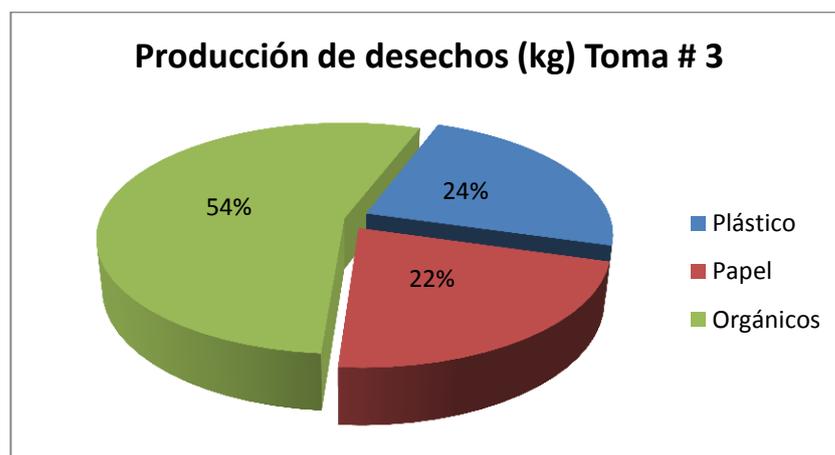


Gráfico 3. Toma 3 de producción de desechos
Fuente: *Elaboración propia.*

4.1.1.4. Cuarta toma de recolección de datos

Tabla 14. Toma 4 de producción de desechos

TOMA 4		
Plástico kg	Papel kg	Orgánicos kg
18,5	12,5	22,5
14,5	21,5	19,5
13,5	13,5	20,5
19,5	16,5	13,5
9,5	9,5	16,5
17,5	18,5	23,5
11,5	23,5	146,5
104,5	115,5	262,5
Total kg 482,5		

Fuente: Elaboración propia.

Durante la cuarta toma de datos se obtuvieron los siguientes resultados: con un total de 482,5 kilogramos, el 22% le corresponde al plástico con 104,5 kg, papel 24% con 115,5 kg y finalmente 262,5 kg de desechos orgánicos correspondientes al 54%.

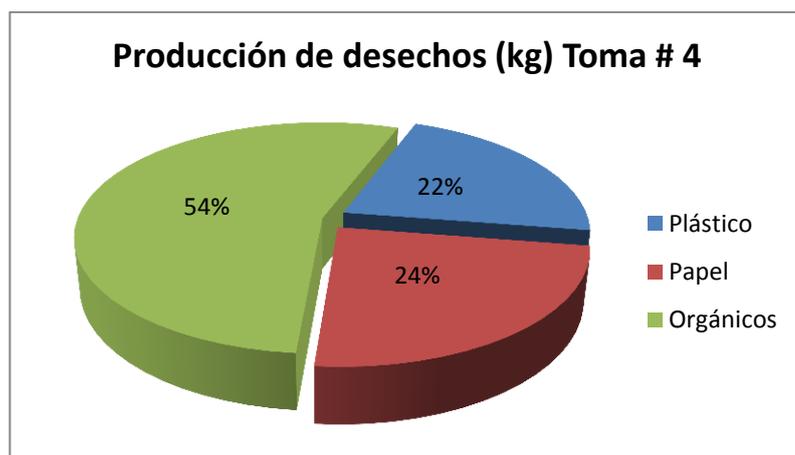


Grafico 4. Toma 4 de producción de desechos
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Producción mensual de desechos

	Fecha	Plástico Kg	Papel Kg	Orgánicos Kg
Toma # 1	27/08/2013	116,5	101,5	285
Toma # 2	06/09/2013	113,5	105	258,5
Toma # 3	10/09/2013	121,5	112	280,5
Toma # 4	17/10/2013	104,5	115,5	262,5
		456	434	1086,5

Fuente: Elaboración propia.

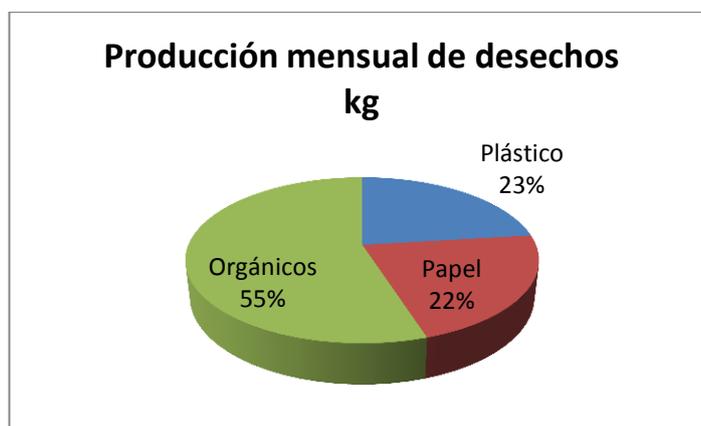


Grafico 5. Producción mensual de desechos
Fuente: Elaboración propia.

Cabe recalcar que la generación por desechos orgánicos asciende a estos niveles debido a la existencia del comedor universitario, el cual genera un 55% de la producción mensual de desechos orgánicos.

Tabla 16. Producción anual de desechos en el Campus Ing. Manuel Haz Álvarez

PRODUCCIÓN ANUAL DE DESECHOS		
Plástico kg	Papel kg	Orgánicos kg
5472	5208	13038
Total desechos kg 23718		

Fuente: Elaboración propia.

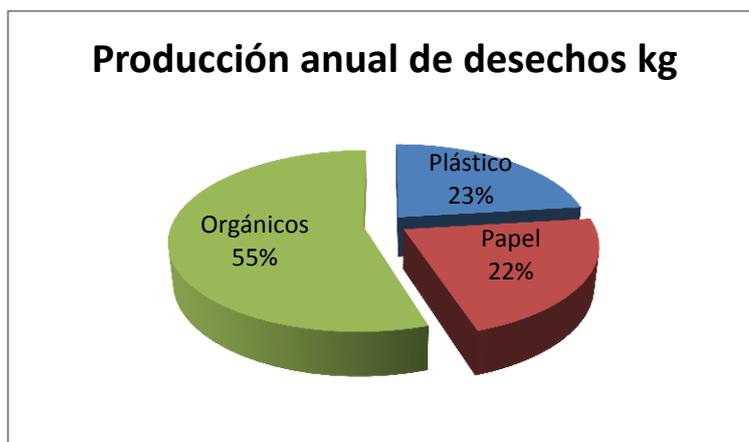


Gráfico 6. Producción anual de desechos
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Consumo anual de hectareas glogables por producción de desechos en el Campus Ing. Manuel Haz Álvarez

Desechos	Producción lb	Factor de conversión	Acres	hag
Plásticos	12038,4	0,004	48,15	19,50
Papel	11457,6	0,0045	51,56	20,87
Orgánicos	28683,6	0,0045	129,08	52,26
Hag anuales				92.63 hag

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenidos los datos de los desechos por categorías encontramos que la huella ecológica total por desechos es de 92.63 hectáreas globales, lo que demuestra que solamente en el componente desechos estamos consumiendo

aproximadamente 20 veces la superficie del campus universitario y que la huella ecológica por persona en este componente es de 0,0128385 hag.

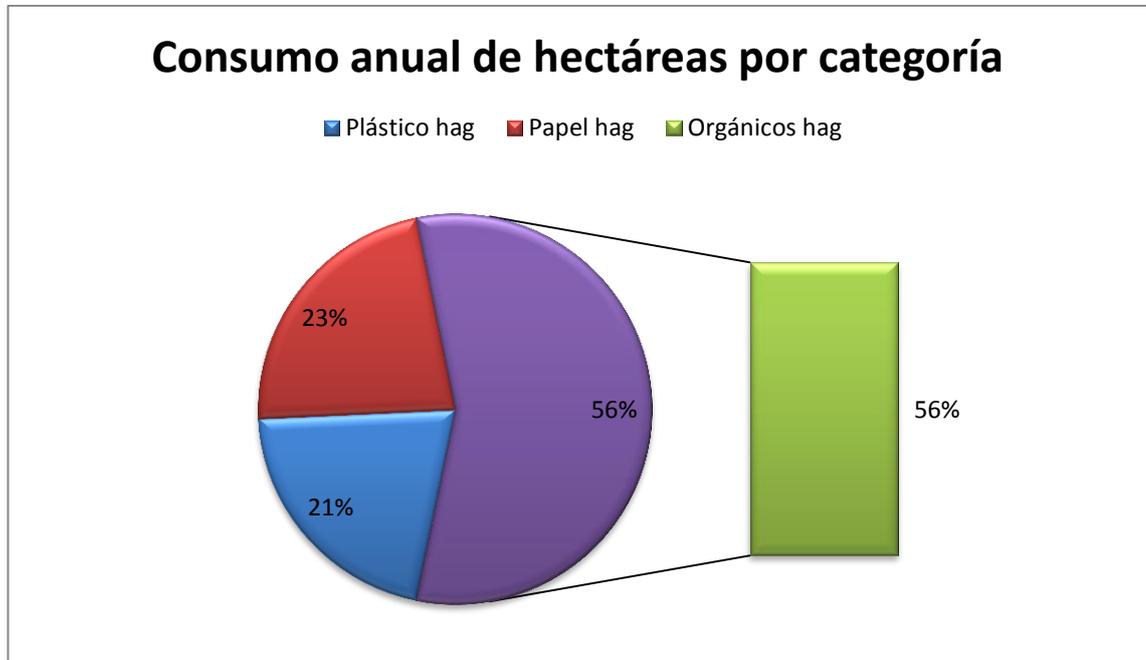


Gráfico 7. Consumo anual de hectareas por categoría

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la huella ecológica de los desechos generados por categorías se observa que los desechos orgánicos representan el 56% (52,26 hag) del total de la huella (92,63), los desechos plásticos un 21% (19,50 hag), y finalmente los desechos provenientes del papel representan un 23% (20,87 hag).

4.2. Hidrohuella

En lo que respecta a la hidrohuella cabe recalcar que se estableció un consumo mensual exactamente igual para todos los meses de estudio, debido a que el campus carece de un macro medidor para el tanque elevado y así mismo de micro medidores para las diferentes facultades existentes que lleven un control del consumo exacto del líquido vital. Por tal motivo no hubo necesidad de obtener promedio alguno.

Los cálculos realizados para obtener los consumos diarios, semanales, mensuales y anuales fueron los siguientes:

Litros al día:

$$\text{Litros día} = 7215 \text{ pers} * 25 \text{ lt} = 180.375,00 \text{ lt/día}$$

Litros al mes:

$$\text{Litros mes} = 180.375,00 \text{ lt/día} * 30 \text{ días} = 5.411.250,00 \text{ lt/mes}$$

Galones al día:

$$\text{Galones/día} = \frac{180.375,00 \text{ lt/día}}{4 \text{ lts}} = 45.093,75 \text{ gl/día}$$

Galones al mes:

$$\text{Galones/mes} = \frac{5.411.250,00 \text{ lt/mes}}{4 \text{ lts}} = 1.352.812,50 \text{ gl/mes}$$

Metros cúbicos al día:

$$\text{m}^3/\text{día} = \frac{180.375,00 \text{ lt/día}}{1000} = 180,375 \text{ m}^3/\text{día}$$

Metros cúbicos al mes:

$$\text{m}^3/\text{mes} = \frac{5.411.250,00 \text{ lt/mes}}{1000} = 5.411,25 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Llenado diario del tanque elevado:

$$\text{Llenado diario del tanque elevado} = \frac{180.375,00 \text{ lt/día}}{50 \text{ m}^3} = 4 \text{ llen/día}$$

Llenado mensual del tanque elevado:

$$\text{Llenado mensual del tanque elevado} = \frac{5.411,25 \text{ m}^3/\text{mes}}{50 \text{ m}^3} = 180 \text{ llen/mes}$$

Galones anuales:

$$\text{Galones por año} = 1.352.812,50 \text{ gl/mes} * 12 \text{ meses} = 16.233.750 \text{ gl/año}$$

El consumo mensual es de 1.352.812,50 galones (5.411,25 m³), mientras que el consumo de agua anual corresponde a 16.233.750 galones. En la zona de Quevedo llueve aproximadamente 1976,97 milímetros anualmente y el tamaño del campus es de 4,5 hectáreas.

Tabla 18. Consumo anual de hectareas glogables por producción de desechos en el Campus

Hidrohuella		
Paso 1	Promedio anual de agua lluvia o de vertientes	1976,97
Paso 2	Dividir el paso uno para 12	164,7475
Paso 3	Área del Campus en acres	1,82
Paso 4	Multiplicar los resultados del paso 2 x el paso 3	299,8405
Paso 5	Dividir el resultado por el área del Campus	164,7475
Paso 6	Ingresar el consumo total del agua en galones	16233750
Paso 7	Dividir el paso 6 para *325, 851	49819,5494
Paso 8	Dividir el factor de consumo para el paso 5	302,40 hag
* 1 acre – pie = 325, 851 galones (esta cifra nos permite transformar el consumo de galones en acres)		

Fuente: Elaboración propia.

Una vez ingresados todos estos datos en la tabla el resultado de la huella ecológica del componente agua del Campus Ingeniero Manuel Haz Álvarez de la UTEQ es de 302,40 hectáreas globales.

La huella ecológica correspondiente al componente agua por persona es de 0,04 hag lo que quiere decir que cada una de los 7215 personas que corresponden a la población universitaria necesita esta cantidad de territorio productiva para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por la misma.

4.3. Transporhuella

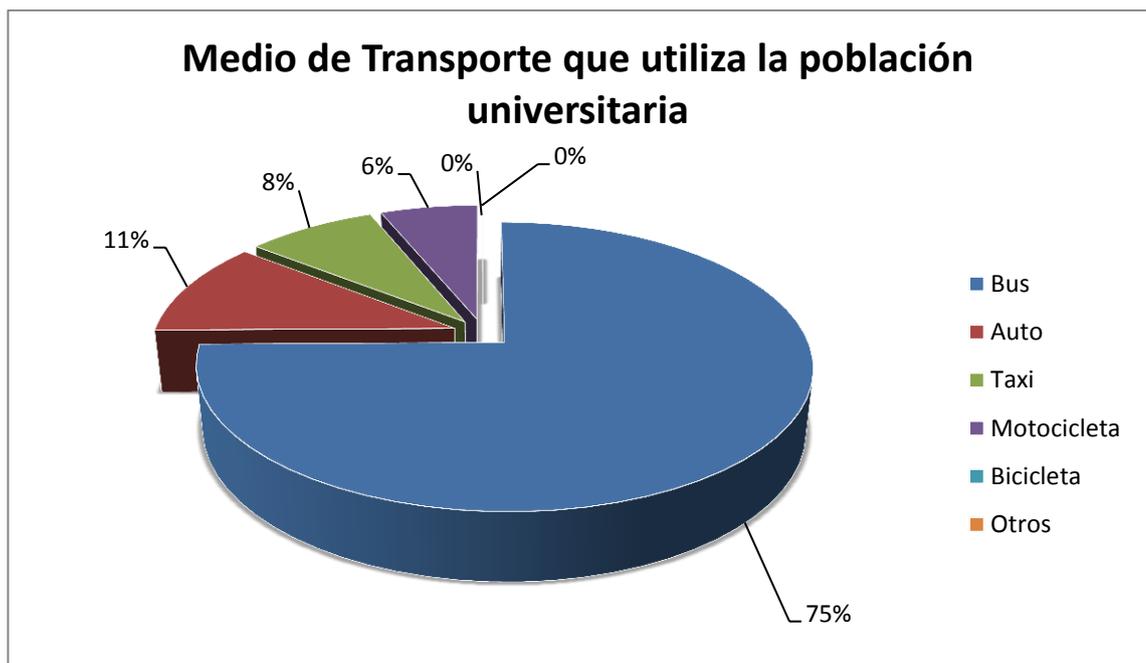


Gráfico 8. Uso de Medio de transporte en porcentaje de la población universitaria.

Fuente: Elaboración propia.

Conforme a las 147 encuestas realizadas, y una vez extrapoladas para toda la población universitaria, la población universitaria del campus Ing. Manuel Haz Álvarez de la UTEQ se distribuye de la siguiente manera: El 75 % de los entrevistados (108) utilizan el transporte público para moverse, el 11% (16 personas) emplean automóviles privados como medio de transporte, el 8% (12

personas) utilizan taxi, el 6% (9 personas) tienen como medio de transporte motocicleta y el 1% (2) vienen a pie a la Universidad.

De acuerdo al censo realizado en el parqueadero dentro del campus, se logró llegar a la conclusión de que los modelos de auto más comunes y con sus respectiva eficiencia combinada son: Chevrolet corsa 42,56 km/gl, Chevrolet aveo 48,28 km/gl, Ford courier 43,96 km/gl, Toyota yaris 54,16 km/gl, Chevrolet spark 59,68 km/gl, y HYUNDAI i30 44,08 km/gl, para lo cual obtuvimos una media de todos los vehículos resultando 44,24 km/gl la eficiencia.

La motocicleta más utilizada es la Suzuki 125 cc la cual recorre 80 km/gl, y los buses más representativos son los marca Hinoy su eficacia es de 12 km/gl de diésel.

Para lograr una mejor apreciación de los índices de la huella ecológica en el campus, se realizó dos cálculos para la muestra total, el primero para la muestra que se tomó siendo esta 147 personas encuestadas y a su vez también para la población universitaria en general que comprenden 7215 personas.

Tabla 19. Recorridos en km diarios, semanales y anuales de la muestra

Medio de transporte	# encuestados	km diario km	km semanal km	km anual	Media consumo de combustible gal	Consumo de combustible anual gal
bus	110	2714,25	13571,25	651420	12	1130,94
auto	16	375,65	1878,25	90156	44,24	42,46
taxi	12	287,16	1435,8	68918,4	44,24	32,45
moto	9	189,45	947,25	45468	80	11,84
bicicleta	0	0	0	0	0	0
otros	0	0	0	0	0	0
# de encuestas	147	3566,51	17.833	855962,40		1217,69
semanas clases	48					

Fuente: Elaboración propia.

Todos los individuos que utilizan auto para movilizarse recorren un promedio de 1878,25 km semanales, por lo que queman (42,46 galones de gasolina). Los individuos que emplean el autobús recorren 13571,25 km semanales quemando un total de (1130,94 galones de diésel), y las personas que realizan su recorrido en motocicleta recorren 947,25 km semanales quemando (11,84 galones de gasolina) y taxi 1435,8 km semanales quemando (32,45 galones de gasolina).

Tabla 20. Resultados totales de la muestra

	Consumo de combustible anual	CO2 emitido	Semanas	Bosque	Fc
Auto y taxi	74,911	*19,6	*48	/ 7000	10,07
Bus	1130,94	*22,3	*48	/ 7000	172,94
Motocicleta	11,84	*19,6	*48	/ 7000	1,59
Total transporte acres					184,60
Total transporte hag					74,74
hag/per					0,01

Fuente: Elaboración propia.

Una vez ingresados todos los datos de las encuestas en la tabla de conversión se obtuvo un total de 74,74 hectáreas globales correspondientes al componente transporte, lo que indica que a cada una de las personas que comprenden la población universitaria le corresponde 0,01 hectáreas globales por persona.

Tabla 21. Recorridos en km diarios, semanales y anuales extrapolados para toda la población universitaria

Medio de transporte	# encuestados	km diario km	km semanal km	km anual	Media consumo de combustible gal	Consumo de combustible anual gal
bus	5399	133220,33	666101,6	31972878	12	55508,47
auto	785	18430,33	92151,64	4423278,75	44,24	2082,99
taxi	589	14094,77	70473,85	3382744,8	44,24	1592,99
moto	442	9304,10	46520,5	2232984	80	581,51
bicicleta	0	0	0	0	0	0
otros	0	0	0	0	0	0
# de encuestas	7215	175049,52	875.248	53348719,20	180,48	80418,98
semanas clases	48					

Fuente: Elaboración propia.

Todos los individuos que utilizan auto para movilizarse recorren un promedio de 92151,64 km semanales, por lo que queman (2082,99 galones de gasolina). Los individuos que emplean el autobús recorren 666101,6 km semanales quemando un total de (55508,47 galones de diésel), y las personas que realizan su recorrido en motocicleta recorren 46520,5 km semanales quemando (581,51 galones de gasolina) y taxi 70473,85 km semanales quemando (1592,99 galones de gasolina).

Tabla 22. Uso de transporte de la población universitaria extrapolada

	Consumo de combustible anual	CO2 emitido	Semanas	Bosque	Fc
Auto y taxi	4373,609	*19,6	*48	/ 7000	587,81
Bus	55508,47	*22,3	*48	/ 7000	8488,04
Motocicleta	581,50625	*19,6	*48	/ 7000	78,15
Total transporte acres					9154,01
Total transporte hag					3706,08
hag/per					0,51

Fuente: Elaboración propia.

Una vez extrapoladas las 147 encuestas para toda la población universitaria, e ingresados los datos de las encuestas en la tabla de conversión se obtuvo un total de 3706,08 hectáreas globales correspondientes al componente transporte, lo que indica que a cada una de las personas que comprenden la población universitaria le corresponde 0,51 hectáreas globales por persona.

Este resultado de 3706,08 hag al mostrarse tan elevado nos denota un mal uso del medio de transporte, en comparación con los resultados de la muestra anterior que se obtuvo únicamente 74,74 hag, demostrando así que es en este componente donde se debe hacer mayor énfasis al momento de implementar el Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ.

4.4. Huella ecológica total

Para obtener la huella ecológica total del Campus Ing. Manuel Haz Álvarez realizamos la sumatoria de todos los componentes anteriormente calculados.

Tabla 23. Huella Ecológica del Campus Ing. Manuel Haz Álvarez por categoría

HUELLA ECOLÓGICA TOTAL	
Hidrohuella	302,40 hag
Energihuella	150,78 Hag
Desechohuella	92,63 hag
Transporhuella	3706,08 hag
Total hag	4251,89 hag

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Huella Ecológica del Campus Ing. Manuel Haz Álvarez por persona

Categoría	Huella Total	Por Persona
Agua	302,40 hag	0,04
Energía	150,78 Hag	0,02
Desechos	92,63 hag	0,01
Transporte	3706,08 hag	0,51
TOTAL	4251,89 hag	0,58

Fuente: Elaboración propia.

Si tomamos en cuenta que la Huella Ecológica del Ecuador es de 1,8 hag/per/año y su biocapacidad es de 2,3 hag/per/año (Atlas 2010 de la Global Footprint Network. 2010), la Huella Ecológica de nuestra universidad se encuentra dentro de los rangos aceptables pues consumimos únicamente 0,58 hag/per/año.

4.5. Discusión

4.5.1. Desechhuella

El porcentaje del componente desechhuella contribuye con el 2 % a la huella total, es decir que la población de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) consume 92,63 hag y 0,01 Hag/per en cuanto a desechos de refiere, a diferencia de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) la cual comprende 187 Hag y en cuanto a porcentaje ocupa un 58 % de la huella, a pesar de que cuentan con aproximadamente la mitad de la población que posee la UTEQ y el mismo tamaño de campus de la UTEQ. Esto indica que los hábitos de consumo y generación de residuos sólidos por parte de la población universitaria aún se encuentran dentro del rango de la sostenibilidad en concordancia con lo expuesto por la WWF (2010), que indica que corresponde 1,8 hag por persona.

Los resultados de la investigación apuntan a que la metodología empleada por Venetoulis (2001) en la Universidad de Redlands para realizar el cálculo de la desecho huella no es el más indicado para este tipo de investigaciones, lo cual coincide con lo expuesto por Tomaselli (2004) que indica que la huella se calcula en un área d tierra, por lo que sería conveniente el medir el volumen de los desechos para conocer cuales el espacio que ocupan, mas no el peso.

4.5.2. Transporhuella

La USFQ tiene una huella menor que la nuestra de 483 Hag, al contrario la huella de la UTEQ es la que aporta más significativamente a la huella total con 3706,08 hag y 0,51 Hag/per. Esto principalmente debido a que mientras el 68 % de la población universitaria de la USFQ utiliza el automóvil privado como medio de transporte, el 75 % de personas en la UTEQ emplean el bus para

transportarse, esto significa que la mayoría de la población hace uso de las opciones de transporte en grupo o transporte público.

Estos resultados reflejan claramente el uso inapropiado del medio de transporte por parte de la comunidad universitaria, lo que coincide con lo mencionado por Tomaselli, (2004) al referirse que hay mucho trabajo por realizar para que las Universidades sean instituciones amigables con el medio ambiente.

4.5.3. Hidrohuella

El componente agua de la UTEQ corresponde al 6 % (302,40 hag) de la huella ecológica total de la investigación, lo cual desdice con lo manifestado por Venetoulis (2001), que considera se debe consumir mucho de lo que tenemos disponible, a diferencia de la USFQ que su hidrohuella aporta solamente con el 1 % de la huella total consumiendo tan solo 0,3 Hag. Y tomando en cuenta que su población universitaria es de 3988 personas, en comparación este resultado no es nada alentador pues refleja el uso inadecuado de este recurso por parte de la comunidad universitaria quevedeña. Pero al mismo tiempo se despierta la duda por tener el mismo consumo todos los meses al haber realizado una aproximación del consumo de agua. De contarse con los recursos y las facilidades del caso sería interesante conocer el consumo real por parte de la universidad y así realizar un nuevo cálculo de su hidrohuella.

4.5.4. Energihuella

En comparación con la USFQ, el consumo total anual de energía es 1454880 kw/h y el resultado por persona 201,65 kw/h anuales, siendo este un poco mayor que el de la USFQ, pero al momento de conferir resultados por personan entre estas dos instituciones se determina que el individuo promedio de la

UTEQ con 0,02 Hag consume menos de la mitad de energía q la población universitaria de la USFQ (0,04 Hag).

Las huellas de energía de la UTEQ y USFQ prácticamente coinciden en los resultados: 150,78 Hag y 0,02 Hag/per en la UTEQ, 158 hag 0,04 Hag/per en la USFQ. Estos resultados ponen en consideración que nuestra universidad en comparación con otras universidades del Ecuador tiene un elevado hábito de consumo energético, situación agravada por la carencia de compromiso de parte de la población universitaria.

4.5.5. Huella Total

Los valores arrojados por la investigación en la UTEQ de 0,51 Hag/hab concuerda con lo manifestado por la World Wild Foundation (2006), que manifiesta que una huella inferior a 1,8 hectáreas por persona (la biocapacidad promedio disponible por persona en el Planeta) podría indicar la sostenibilidad a escala mundial.

Las contribuciones de los componentes agua y transporte a la Huella Ecológica total del campus 4251,89 hag, resultaron ser muy significativas en concordancia con lo afirmado por (Tomaselli, 2004) puesto que los valores obtenidos para cada componente (Agua 302,40 hag y Transporte 3706,08 hag) son altos en comparación con los demás componentes considerados.

En este aspecto hubiera sido recomendable estar al tanto de la Huella Ecológica de otras universidades dentro del país o a su vez dentro de la misma ciudad de Quevedo con el propósito de establecer otros balances que proporcionen una mejor apreciación del uso y manejo de los recursos necesarios para satisfacer las necesidades de la población universitaria, y a su vez es necesario que para futuras investigaciones los factores de conversión

deberán ser actualizados o reemplazados por valores nacionales publicados oficialmente.

4.6. Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ

Este es un plan con medidas para realizar mejores prácticas ambientales que serán de ayuda en la disminución de la Huella Ecológica y servirán de igual forma para conseguir un cambio en las actitudes diarias que no sean sostenibles y que reduzcan la Huella Ecológica individual.

Para la aplicación y cumplimiento de estas medidas se deberá socializar a todos los funcionarios y estudiantes de la comunidad universitaria.

En base al cálculo de la Huella Ecológica y análisis de los puntos establecidos como críticos dentro de la investigación se plantearon las medidas encaminadas a la reducción de la Huella

4.6.1. Eficiencia en el consumo de agua

N°	EFICIENCIA DEL CONSUMO DE AGUA						
	MEDIDAS	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN	INDICADORES	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA DE EJECUCIÓN	OBSERVACIONES
1	La sensibilización es clave para conseguir el uso eficiente y ahorro del agua. Todos los actores involucrados en el evento deberán recibir información sobre la necesidad del uso racional del agua	3 meses	# de charlas programadas / # de charlas realizadas	Facultad de Ciencias Ambientales	Registro de asistencia, registro fotográfico	Trimestralmente	Se coloca como responsable a la Facultad de Ciencias Ambientales por ser la encargada de forjar profesionales capaces de generar esa sensibilización que se necesita para cumplir el Plan de Mitigación de la Huella Ecológica
2	Para los lavabos, pueden utilizarse sensores electrónicos, que se activarán únicamente cuando la persona ponga las manos bajo el grifo. Los aireadores para los grifos son dispositivos que incorporan aire al caudal de agua, lo que ayuda a reducir el consumo del agua sin disminuir el servicio	3 meses	Para el año 2015 el campus tendrá 45 lavabos con sensores electrónicos instalados	Compras Públicas Dra. Alexandra Morales	Registro fotográfico	Única	El tiempo de implementación puede variar debido al costo de los equipos a instalarse
3	La descarga que generan los orinales (urinarios), es otro factor a tener en cuenta. Para reducirla, existen equipos con sensores infrarrojos que se activan únicamente cuando es requerido, permiten ahorrar agua y se eliminan las dobles descargas, además aumentan la higiene y comodidad de los usuarios	3 meses	Para el año 2015 el campus tendrá 45 orinales con sensores infrarrojos instalados	Compras Públicas Dra. Alexandra Morales	Factura de compra	Única	El tiempo de implementación puede variar debido al costo de los equipos a instalarse

4	Es importante mantener en perfectas condiciones todos los equipos o cualquier sistema instalado para lograr mayor eficiencia y extender su periodo de vida útil, usando el mantenimiento preventivo de los equipos	3 Meses	# de mantenimientos programados / # de mantenimientos realizados	Servicios Generales Ing. Víctor Piñeiro	Informe de mantenimiento	Mensual	
5	Pueden ser implementados carteles informativos (buscar lugares estratégicos), contar con personal que brinde información, buscar incentivos para motivar el cambio, entre otros	3 Meses	Para el año 2015 el campus tendrá instalado 30 carteles informativos en puntos estratégicos	Compras Públicas Dra. Alexandra Morales /Servicios Generales Ing. Víctor Piñeiro	Registro fotográfico	Única	
6	Dentro de la organización es necesario que se realicen supervisiones de los trabajos de limpieza y orientación para el caso en que se encuentren irregularidades o malas prácticas. De igual forma, es recomendable disponer de un buzón de sugerencias o propuestas de ahorro de agua	Mensualmente	# de supervisiones programadas / # de supervisiones realizadas	Conserjes de las Facultades	Informe de supervisión	Mensual	
7	El agua proveniente de la fuente que se encuentra a la entrada del campus una vez que requiera ser cambiada deberá ser reutilizada para labores de jardinería o limpieza de equipos de equipos	Cuando sea necesario	Para el año 2015 el campus habrá reducido en un 20% el consumo de agua de la fuente	Servicios Generales Ing. Víctor Piñeiro	Registro fotográfico	Cuando sea necesario	

4.6.2. Eficiencia en la generación de residuos

N°	EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE DESECHOS						
	RESIDUOS NO PELIGROSOS						
	MEDIDAS	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN	INDICADORES	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA DE EJECUCIÓN	OBSERVACIONES
1	Realizar un estudio sobre la necesidad de materiales de oficina en los estamentos universitarios, personal administrativo y estudiantes	5 meses	El campus para el año 2015 habrá realizado un estudio de necesidad que permita conocer los requerimientos reales de material de oficina		Informe de estudio de consumo de materiales de oficina	Único	
2	Fomentar una cultura en la población universitaria en general acerca del uso racional de materiales de oficina y clasificación de residuos sólidos mediante charlas	3 meses	Para el año 2015 los conductores del campus habrán sido capacitados sobre uso racional de materiales de oficina y clasificación de residuos sólidos	Ing. Gary Ramírez Decano FCAMB	Registro de asistencia, Registro fotográfico	Trimestral	
3	Adquirir únicamente lo necesario y dar uso eficiente a todos los materiales de oficina que se utilizan para realizar las actividades estudiantiles, aplicando medidas de reducción del consumo del papel, plástico y cartón, adquirir insumos que no contengan demasiado embalaje, así disminuyendo los desechos	3 meses	Para el año 2015 y en base al estudio de necesidad de materiales de adquirirá únicamente lo necesario para dotar a las áreas administrativas y	Ing. Pablo Palma Encargado de Guardalmacén / Compras Públicas Dra. Alexandra Morales	Facturas, registro fotográfico, informe de producción de desechos	Constante	

			docentes				
4	Realizar una correcta gestión por parte del personal que realiza las compras institucionales de los materiales de oficina de consumo masivo como papel, cartón, tóner, entre otros, al por mayor así evitando empaques innecesarios	3 meses	Para el año 2015 el campus realizará las compras institucionales al por mayor para evitar empaques innecesarios en un 20 %	Compras Públicas Dra. Alexandra Morales / Ing. Pablo Palma Encargado de Guardalmacén	Facturas, registro fotográfico, informe de producción de desechos	Constante	
5	Dentro de las oficinas y las aulas de clases reutilizar insumos de oficina como papel, carpetas, cuadernos, cajas y fundas, etc.	3 meses	Para el año 2015 la población universitaria en general reutilizará la mayor cantidad de materiales de oficina en un 20 %	Población universitaria en general	Registro fotográfico	Constante	
6	Evitar el uso de botellas plásticas y vasos desechables optando por el uso de termos, o tomados para el uso de agua de botellones en oficinas	3 meses	Para el año 2015 el campus evitara utilizar envases deséchales, utilizando en su lugar reutilizables reduciendo así un 20 % los desechos generados	Responsable de cada área de trabajo	Registro fotográfico	Constante	
7	Reciclar todos los desechos de papel, plásticos, vidrio y cartón en un 100 % reduciendo así la cantidad de desechos generados	3 meses	Para el año 2015 el campus reciclara el 100 % de los desechos reciclables generados	Población universitaria en general	Registro fotográfico, actas de entrega de material reciclado	Constante	

N°	EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE DESECHOS						
	RECURSOS FORESTALES						
	MEDIDAS	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN	INDICADORES	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA DE EJECUCIÓN	OBSERVACIONES
1	Realizar un estudio sobre la necesidad de materiales de oficina en los estamentos universitarios, personal administrativo y estudiantes	5 meses	# de estudios programados / # de estudios realizados		Informe de estudio de consumo de material de oficina	Único	
2	Fomentar una cultura en la población universitaria en general acerca del uso racional de materiales de oficina mediante charlas	3 meses	# de charlas programadas / # de charlas realizadas	Ing. Gary Ramírez Decano FCAMB	Registro de asistencia, Registro fotográfico	Trimestral	
3	Implementación de la firma electrónica	Un año	# de personas que requieren firma electrónica / # de personas dotadas de firma electrónica	Ing. Stalin Carreño Instituto de Informática	Documentos firmados electrónicamente	Constante	
4	Reducir las impresiones de publicaciones y los productos editoriales mediante la distribución a los estudiantes, docentes y personal administrativo en formato digital y publicaciones en la página web de la universidad	3 meses	Para el año 2015 se habrá reducido en un 20 % las impresiones de publicaciones y productos editoriales realizando su publicación en la página web de la Universidad	Ing. Stalin Carreño Instituto de Informática	Publicaciones en línea	Constante	
5	Los documentos deberán ser revisados en forma digital antes de enviarlos a imprimir, para esto se utilizará las opciones de los programas informáticos instalados en las computadoras, además se recomienda la impresión en el número estrictamente necesario	3 meses	100 % de documentos revisados en los programas informáticos previa impresión	Población universitaria en general	Registro fotográfico	Constante	

6	Utilizar el correo institucional o a su vez el convencional para los estudiantes para enviar documentación en lugar de imprimirla o fotocopiarla	3 meses	Adecuada utilización de los recursos informáticos en todos los departamentos del campus	Población universitaria en general	Documentos digitales	Constante	
7	El campus deberá adquirir papel reciclado para uso de oficina, esto ahorrara costos en un 20 %	3 meses	Cantidad de papel necesario / cantidad de papel adquirido	Ing. Pablo Palma Encargado de Guardalmacén	Factura de adquisición	Constante	
8	Reutilizar el papel y usar papel reciclado para realizar fotocopios, e imprimir documentos no oficiales	3 meses	% de papel reciclado /% papel reutilizado	Personal Administrativo	Registro fotográfico	Constante	
9	En las oficinas utilizar papel membretado únicamente para imprimir documentos oficiales que necesiten respaldo físico	3 meses	En el campus para el año 2015 se utilizara papel membretado únicamente para imprimir documentos oficiales	Personal administrativo	Registro fotográfico	Constante	
10	Se deben adquirir productos con certificación ambiental, es decir realizar compras responsables (Papel, madera, etc.)	3 meses	Para el año 2015 de ser posible todas o la mayoría de las compras institucionales deberán tener certificación ambiental	Compras Públicas Dra. Alexandra Morales / Ing. Pablo Palma Encargado de Guardalmacén	Factura de adquisición, registro fotográfico	Constante	
11	Limitar el consumo de insumos de oficina como sobres de papel bond, libretas, notas post it y notas para portacubos al mínimo evitando así su adquisición, mediante el análisis de las necesidades reales de los mismos	3 meses	El campus para el año 2015 utilizara material de oficina responsablemente evitando adquisiciones innecesarias	Población universitaria en general	Factura de adquisición, registro fotográfico	Constante	

12	Eliminar las impresiones de agendas y afiches publicitarios en papel blanco y en lugar de esto optar por la adquisición de productos elaborados con papel reciclado	3 meses	Para el año 2015 el campus universitario solo realizara este tipo de impresiones cuando sea verdaderamente necesario	Población universitaria en general	Registro fotográfico, factura de adquisición	Constante	
13	Se recomienda dotar de una determinada cantidad de insumos de oficina por empleado de tal manera que se entregue lo estrictamente necesario evitando desperdicios y el mal uso de los mismos	3 meses	% de insumos de oficina entregado sobre % de insumos utilizados	Ing. Pablo Palma Encargado de Guardalmacén	Acta de entrega de materiales	Constante	
14	En el caso de los equipos electrónicos y de laboratorio se recomienda seguir el procedimiento de suspensión de los mismos. Además se debe realizar el mantenimiento de los equipos oportunamente para garantizar su buen estado y evitar así su remplazo, eso también se logrará actualizando el software de los equipos existentes con el fin de evitar en lo posible la adquisición de los nuevos	Cuando sea necesario	# de mantenimientos programados / # de mantenimientos realizados	Ing. Stalin Carreño Instituto de Informática	Informe de mantenimiento y cese de los equipos obsoletos	Cuando sea necesario	

4.6.3. Eficiencia de los combustibles

N°	EFICIENCIA DE LOS COMBUSTIBLES						
	MEDIDAS	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN	INDICADORES	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA DE EJECUCIÓN	OBSERVACIONES
1	Realizar estudio de consumo de combustible de los vehículos de la UTEQ	1 año	El campus para el año 2015 habrá realizado un estudio de necesidad que permita conocer los requerimientos reales de combustible	Ing. Leonardo Vanegas Director de transporte	Informe de estudio de consumo de combustible	Único	
2	Fomentar una cultura en los choferes de la institución sobre conducción eco-eficiente mediante charlas	3 meses	# de charlas programadas / # de charlas realizadas	Ing. Gary Ramírez Decano FCAMB	Registro de asistencia, Registro fotográfico	Trimestral	
3	Optimización del uso de los vehículos institucionales para el traslado de los empleados	Inmediato	El campus para el año 2015 habrá ejecutado la optimización de los vehículos institucionales	Ing. Leonardo Vanegas Director de transporte	Registro fotográfico, informe de actividades diarias.	Permanente	
4	El conductor debe mantener una velocidad constante del vehículo cuando sea posible, para evitar el consumo excesivo de combustible. Por ejemplo, cuando se viaja a 90 km/h en autopistas en vez de 100 km/h lo cual representa un 10% de ahorro de combustible	Inmediato	Para el año 2015 los vehículos institucionales reducirán un 10 % en el consumo de combustible al mantener una velocidad constante del vehículo	Ing. Leonardo Vanegas Director de transporte	Factura de combustible	Permanente	

5	El unidad encargada del transporte institucional debe coordinar con los diferentes departamentos del campus la implementación de un sistema informático que muestre la disponibilidad de los vehículos con sus respectivas rutas y destino, así como también horarios de salida y llegada, de tal manera que si varios empleados de uno o varios departamentos del campus deben movilizarse a un lugar específico pueden movilizarse en un mismo vehículo en lugar de utilizar varios, reduciendo así el consumo innecesario de recursos	4 meses	Sistema informático implementado, cronograma de actividades donde se indique previamente la necesidad de uso vehicular	Ing. Leonardo Vanegas Director de transporte / Ing. Stalin Carreño Instituto de Informática	Registro fotográfico, informe de actividades diarias.	Permanente	
6	Realizar el respectivo mantenimiento de acuerdo a las especificaciones del fabricante, al realizar esta actividad se reduce en un 10% el consumo de combustible y el desgaste del motor	De acuerdo a las especificaciones del fabricante	# de mantenimientos programados / # de mantenimientos realizados	Ing. Leonardo Vanegas Director de transporte	Registro fotográfico, informé de mantenimiento vehicular, facturas de consumo de combustible	De acuerdo a las especificaciones del fabricante	
7	Utilizar aceites ahorradores de combustible puesto que contienen aditivos antifriccionantes y reductores de la viscosidad que pueden mejorar la economía del combustible en un 3% en comparación con aceites estándar	2 meses	Para el año 2015 los vehículos del campus habrá ahorrado un 3% por utilizar aceites ahorradores de combustibles	Ing. Leonardo Vanegas Director de transporte	Facturas de adquisición	Permanente	
8	No llevar sobrecarga en los vehículos, ya que esto puede incrementar el consumo de combustible en un 25%.	2 meses	Para el año 2015 el campus habrá ahorrado un 25 % de combustible al no llevar sobrecarga en sus vehículos	Ing. Leonardo Vanegas Director de transporte		Permanente	

9	Verificar la presión de aire de las llantas dos veces al mes, ya que los neumáticos sin la presión suficiente desperdician combustible	Cada 2 meses	Reducción del consumo de combustible	Ing. Leonardo Vanegas Director de transporte / Conductores institucionales	Factura, registro fotográfico	Cada 2 meses	
10	En el caso de vehículos con sistemas de aire acondicionado limitar el uso del mismo, ya que provoca un aumento en los costes de combustible en un 10 a 20%, con el arranque y paradas frecuentes en el tráfico urbano y 3 a 4% en autopista	Inmediato	Reducción del consumo de combustible	Ing. Leonardo Vanegas Director de transporte / Conductores institucionales	Factura de combustible	Permanente	

4.6.4. Eficiencia en uso de energía eléctrica

N°	EFICIENCIA EN EL USO DE ENERGÍA ELÉCTRICA						
	MEDIDAS	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN	INDICADORES	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA DE EJECUCIÓN	OBSERVACIONES
1	Fomentar una cultura en los estudiantes, docentes y personal administrativo del consumo eficiente de energía eléctrica mediante charlas.	6 meses	En el campus para el año 2015 se habrá capacitado e informado a toda la población universitaria sobre consumo eficiente de energía eléctrica	Ing. Gary Ramírez Decano FCAMB	Registro de asistencias, registro fotográfico	Trimestral	
2	Realizar el respectivo mantenimiento preventivo de los equipos para garantizar su óptimo rendimiento y evitar la pérdida de energía por su mal funcionamiento	1 mes	# de mantenimientos previstos / # de mantenimientos realizados	Ing. Víctor Piñero Servicios Generales / Ing. Stalin Carreño Instituto de Informática	Planilla de consumo de energía eléctrica	Periódico	El mantenimiento se lo realizara de acuerdo a las especificaciones del fabricante
3	Configurar los computadores en modo de ahorro de energía, esto garantiza una reducción del consumo de electricidad en un 50 %.	1 mes	# de revisiones y programaciones técnicas programadas / # de revisiones y programaciones técnicas	Ing. Stalin Carreño Instituto de Informática	Planilla de consumo de energía eléctrica / Reporte de mantenimiento	Periódico	
4	El conserje o a su vez la última persona que abandone la oficina, el aula o cualquier instalación ya sea antes de salir al almuerzo o en pausas demasiado prolongadas así como también feriados o fines de semana deberá ser la persona responsable de verificar que todas las luces y equipos electrónicos se encuentren apagados y desconectados.	3 meses	Para el año 2015 la población universitaria del campus habrán adquirido la conciencia ambiental de apagar y desconectar aparatos	Conserje / Población universitaria en general	Planilla de consumo de energía eléctrica	Constante	

			electrónicos que no se estén utilizando				
5	Aplicación de un proyecto de autoabastecimiento de energía eléctrica; Ventanales con paneles fotovoltaicos en los edificios del campus donde sea posible su instalación los mismos que aprovecharan la luz solar para generar energía eléctrica	1 año	Para el año 2015 el campus habrá implementado un proyecto de autoabastecimiento de energía eléctrica como lo es el de ventanales fotovoltaicos que generaran energía alternativa	Facultad de Ciencias Ambientales	Informe de proyecto, facturas de adquisición, registro fotográfico	Único	La implantación de este proyecto dependerá de la existencia de recursos económicos
6	Aprovechamiento de la luz natural en las oficinas, y en aulas donde sea posible este tipo de acciones	6 meses	Para el año 2015 el habrá aprovechado la mayor cantidad de luz natural en el campus	Departamento de Planeamiento Físico	Registro fotográfico	Único	Para aprovechar totalmente la luz natural en las oficinas es recomendable que al momento de construir nuevos edificios se los realice de acuerdo a las normas de los edificios eco-eficientes
7	Instalar letreros y avisos que recuerde a los estudiantes, docentes y personal administrativo apagar los computadores, acondicionador de aire, copadoras, impresoras y las luces cuando no se los esté utilizando	2 meses	# de letreros programados a instalar /# de letreros instalados	Ing. Víctor Piñero Servicios Generales	Informe de instalación, Registro fotográfico	Único	
8	Instalación de focos ahorradores	2 meses	# de focos programados a instalar /# de focos instalados	Ing. Víctor Piñero Servicios Generales	Registro fotográfico, facturas	Único	

4.7. Acciones necesarias para la correcta implementación del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ

Si se desea garantizar la correcta implementación del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica existen algunas actividades que serán necesarias para lograrlo.

4.7.1. Presentación del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica al Rector de la Universidad

El Plan de Mitigación de la Huella Ecológica deberá ser presentado ante la autoridad universitaria a través del Decano de la Facultad de Ciencias Ambientales para su respectiva revisión y análisis, y corrección en caso de ser necesario. Cabe recalcar que en este procedimiento se debe inmiscuir a todos los representantes de cada facultad para así lograr llegar a un consenso en cuanto a la aplicabilidad de las medidas propuestas.

4.7.2. Aprobación del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ

Luego de la respectiva revisión y análisis de la información, y una vez aceptados todos los criterios de los representantes de cada facultad, se procederá a la aprobación para su difusión.

4.7.3. Difusión del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ

Para la adecuada difusión del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica se deberá realizar diversas actividades, con la finalidad de que toda la población universitarias se familiarice con lo primordial que resultara la implementación

del mismo, y a su vez haga conciencia de lo importante que resulta la participación de cada uno de nosotros para la reducción de la HE.

Las medidas para la difusión son las siguientes:

- Charlas de capacitación en todas las áreas y facultades del campus, las mismas q abarcaran información referente al Plan de Mitigación de la Huella Ecológica y su importancia frente a la disminución de la HE.
- Difusión electrónica al correo electrónico de toda la población universitaria, en donde se especificara las medidas establecidas y el porqué de tales medidas. Es menester indicar que la difusión deberá ser de una manera didáctica y a su vez fácil de comprender para poder garantizar la comprensión y aceptación por parte de la población universitaria.
- Letreros y avisos visuales de las medidas que comprende el Plan de Mitigación de la Huella Ecológica en lugares estratégicos (baños, copiadoras, monitores aulas, etc.).

4.7.4. Designación de funcionarios responsables

Luego de terminada la etapa de difusión del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ, los representantes de cada área y facultades deberán designar a las personas que serán las responsables del cumplimiento y control del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica en cada área o facultad.

4.7.5. Implementación piloto del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ

Esta implementación consiste en poner en marcha el Plan de Mitigación de la Huella Ecológica por un periodo de 6 meses, durante el cual se va a lograr establecer si existen falencias o a su vez alguna dificultad para poder ser implementado y de ser el caso realizar las correcciones debidas.

4.1.1.5. Evaluación inicial del cumplimiento

Una vez cumplidos los 6 meses de implantación de prueba del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica se procederá a la evaluación de los resultados del mismo, y se compilaran todos los criterios en cuanto a medidas correctivas concierne para aplicarlos en la implantación final.

4.7.6. Implantación definitiva del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ

La implantación definitiva se la llevara a cabo a partir del mes de julio del 2014 y estará a cargo de todas las áreas y facultades del campus. En el transcurso de este periodo se verificara los resultados obtenidos mensualmente, las personas encargadas serán las designadas por los encargados de cada área o facultad.

4.7.7. Evaluación del cumplimiento del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica de la UTEQ

Esta evaluación de los resultados obtenidos durante el año se la realizara 2 semanas después de cumplido el año después de la implantación, en donde el indicador de cumplimiento será la huella ecológica.

CAPITULO V.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La metodología de (Venetoulis, 2001) fue adaptada en lo posible a la realidad del país y a las características de las áreas de estudio lo cual permitió un cálculo más exacto de la huella ecológica.

La comunidad universitaria perteneciente al Campus Ingeniero Manuel Haz Álvarez de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo no presenta patrones de sobreconsumo, lo cual se exhibe en los resultados arrojados de la investigación pues la huella ecológica total del campus es de 4251,89 hag, es decir la superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por la población universitaria, así como también la necesaria para absorber los residuos que genera.

La Huella Ecológica individual de la población universitaria del campus resulto ser de 0,58 hag, considerando que la población total es de 7 215 personas que realizan sus actividades diarias dentro de este recinto estudiantil.

Las contribuciones de los componentes agua y transporte a la Huella Ecológica total del campus 4251,89 hag, resultaron ser muy significativas En concordancia con lo afirmado por (Tomaselli, 2004) puesto que los valores obtenidos para cada componente (Agua 302,40 hag y Transporte 3706,08 hag) son altos en comparación con los demás componentes considerados.

Los hábitos de consumo y generación de residuos sólidos por parte de la población universitaria aún se encuentran dentro del rango de la sostenibilidad pues no sobrepasa los límites globales de 1,8 hag por persona establecidos por la Global Footprint Network en el Atlas 2010 de Huella Ecológica, pero a pesar de hallarse la universidad dentro de estos rangos, es evidente la carencia de conciencia ambiental y colaboración para la clasificación de los residuos sólidos desde sus orígenes hasta su disposición final, situación agravada por

un sistema de manejo de residuos municipales que no cumple las expectativas en cuanto a tratamiento y disposición final se refiere.

El campus "Ingeniero Manuel Haz Álvarez" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo al obtener una huella ecológica por persona de 0,58 hag no sobrepasa los límites globales de 1,8 hag por persona establecidos por la Global Footprint Network en el Atlas 2010 de Huella Ecológica.

Las medidas a implementarse en este Plan de Mitigación de la Huella Ecológica están diseñadas de tal manera que resultan sencillas de aplicar en el diario vivir de la población universitaria, sin olvidar el enfoque integrador y divulgativo, manteniendo un gran rigor científico y normativo, siendo este un complemento necesario de la sensibilización se esperan resultados positivos que ayuden a mejorar los índices de la huella ecológica contribuyendo de esta manera a lograr el objetivo fundamental del desarrollo sostenible de nuestra institución.

El Plan de Mitigación de la Huella Ecológica es un instrumento eficaz que servirá como un pilar fundamental en la solución de los problemas relacionados con los componentes considerados en este estudio (agua, desechos, transporte y energía eléctrica) pues todas las medidas a implementarse fueron diseñadas de tal manera que permitirán profundizar de una manera general en los comportamientos ambientales que deben poseer toda la población universitaria, propiciando un cambio de actitudes en el desempeño de sus actividades tanto estudiantiles como profesionales.

Se acepta la hipótesis H0 nula "La huella ecológica del campus "Ingeniero Manuel Haz Álvarez" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo no sobrepasa los límites globales establecidos por la Global Footprint Network en el Atlas 2010 de Huella Ecológica por lo cual es una Universidad sustentable.

5.2 RECOMENDACIONES

Difundir los resultados obtenidos de esta investigación a toda la comunidad universitaria, haciendo llegar una copia de este trabajo a manos de los entes encargados de la universidad, pues esta es una herramienta útil para la toma de decisiones en pro de establecer programas orientados hacia un comportamiento ambiental responsable.

Incorporar un sistema de macro y micro medidores dentro del recinto universitario para poder establecer datos reales del consumo de agua potable en futuros análisis.

Existen varias iniciativas para optimizar las alternativas que la población universitaria tiene cuando se habla del transporte que utilizan. Si la población universitaria redujera el gasto en transporte y se originara modalidades mucho más eficaces de movilización, esto acarrearía a una reducción en la HUELLA ECOLÓGICA del transporte.

Ejecutar mínimo una vez al año por el Departamento de Servicios Generales junto a personal de la FCAMB un cálculo de la producción de desechos del campus con el fin de tener cada año una cifra que nos ayude a verificar el cumplimiento de las metas establecidas dentro del Plan de Mitigación de la Huella Ecológica.

Aun cuando la población universitaria se encuentra dentro de los rangos de la sostenibilidad en cuanto a producción de residuos sólidos se refiere, es necesario establecer algún tipo de convenio con una empresa que se encargue de recolectar todo el material reciclable que produce el campus y así darle un segundo uso, reduciendo drásticamente su impacto al ambiente.

Realizar una campaña de sensibilización a toda la población universitaria para construir una cultura de consumo eficiente de energía, clasificación de residuos sólidos, conducción eco-eficiente y uso racional del agua.

Realizar otros estudios de tesis destinados al cálculo de factores de emisiones, huella hídrica, consumo de materiales de oficina y factores de productividad energética con la finalidad de que estos cálculos sirvan como bases para futuras investigaciones y poder tomar acciones encaminadas a contribuir al desarrollo de la universidad, del Cantón, la Provincia y el Ecuador.

CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Acuerdo Ecuador y Foro de las ciudades para la vida. 2005. *El poder ecológico de las naciones*: Biocapacidad de la tierra como un nuevo marco para la cooperación internacional. Global Footprint Network.

Asamblea Nacional Constituyente. 2008. Constitución Política de la República del Ecuador. Registro oficial N° 440 del 20 de octubre del 2008.

Astronoo. 2013. *Huella ecológica de la humanidad*: Huella ecológica mundial. (en línea). Consultado 18 de mar. 2013. Disponible en <http://www.astronoo.com/es/articulos/huella-ecologica.html>

BBC Mundo (2011). “Somos 7.000 millones, ¿cuáles son los desafíos?”. (en línea). Consultado el 26 de febrero del 2013. Disponible en: http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/10/111026_poblacion_informe_a_m.shtml. Consultado el 15 de junio de 2012.

Calle C., Guzmán. R., (2001). Cálculo de La Huella de Carbono del Ecolodge Ulcumano Ubicado en El Sector De La Suiza, Distrito De Chontabamba, Provincia De Oxapampa, Región Pasco. Huella de Carbono vs. Huella Ecológica. (en línea). Consultado el 16 de jul del 2013. Disponible en: <http://ulcumanoecolodge.files.wordpress.com/2011/10/ulcumano-ecolodge-carbo-footprint-by-calle-guzman.pdf>

Carballo, P., María do Carmen García-Negro, Juan Luis Doménech Quesada, Carlos Sebastián Villasante, Gonzalo Rodríguez Rodríguez, Mónica González-Arenales (2008), *La huella ecológica corporativa*: Conceptos y aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia. Revista Gallega de Economía, diciembre, año/vol. 17, N° 002, Universidad Santiago de Compostela. (en línea). Consultado el 18 de jul del 2013. Disponible en: http://www.usc.es/econo/RGE/Vol17_2/castelan/art7c.pdf

Doménech L., (2007). *Huella ecológica y desarrollo sostenible: La huella ecológica: el indicador de la nueva globalización*. (en línea). Consultado el 12 de jul del 2013. Disponible en: <http://www.jdomenech.com/articulos/libro%20huella%20AENOR.pdf>

Estudio evalúa estilo de vida de Quito y su impacto ambiental. (en línea). Consultado el 25 de jul del 2013. Disponible en: <http://www.quitoambiente.gob.ec>

Ewing B., D. Moore, S. Goldfinger, A. Oursley, A. Reed & M. Wackernagel. (2010). *Thuella ecológica Ecological Footprint Atlas 2010*. Oakland: Global Footprint Network.

Ewing, B., Steven Goldfinger, Mathis Wackernagel, Meredith Stechbart, Sarah M. Rizk, Anders Reed, Justin Kitzes. (2008). *Thuella ecológica Ecological Footprint Atlas 2008*.

FAO. (2010). *PopSTAT Base de Datos Estadísticos*. (en línea). Consultado el 13 de feb del 2013. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/550/Default.aspx>

FAO. (2010). *ResourceSTAT Base de Datos Estadísticos*. (en línea). Consultado el 13 de feb del 2013. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/348/default.aspx>

Gobierno de España. (2007). Ley 45/2007 para el desarrollo sostenible del medio rural, publicado el 13 de diciembre del 2007. (en línea). Consultado el 14 de mayo del 2013. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-21493>

Ministerio del Ambiente – MAE. (2010). Acuerdo Ministerial N° 131, publicado en el registro oficial N° 284 del 22 de septiembre del 2010.

Moore, D. Stechbart, M. Global Footprint Network (GFN). (2009). Análisis de la Huella Ecológica de la ciudad de Quito 2009.

Mora, Andrés (2012). "Naturaleza, capitalismo y desarrollo depredador". (en línea). Consultado el 06 de mayo del 2013. Disponible en: www.rebelion.org/noticia.php?id=149988. Consultado el 11 de julio de 2012.

Olalla, M. (2003). *Indicadores de sostenibilidad y huella Ecológica: Aplicación a la uam*. (en línea). Consultado el 12 de mayo del 2013. Disponible en: http://www.uam.es/servicios/ecocampus/especifica/descargas/investigacion/Resumen_PFC_Indicadores.pdf

Reed K. y Ehrhart C. 2007. Guía para responsabilizarnos de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero de CARE. Taller CARE y El Carbono. Nairobi, Kenya, pp.

Schneider, H., Samaniego, J. (2009). La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. (en línea). Consultado el 24 de agosto del 2013. Disponible en: http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/38285/LCW.298_2.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). Huella ecológica, datos y rostros. (en línea). Consultado el 24 de julio del 2013. Disponible en: http://www.sema.gob.mx/descargas/manuales/HuellaEcologica_SEMAR_NAT.pdf

Svajda, Shakell, (2009). Ecological Footprint of the University of Toronto, Mississauga: Calculations and Análisis.

Vázquez, J., (2009). La Huella Ecológica de la Comunidad de la Universidad Veracruzana (UV), Campus Xalapa. (En línea). Consultado el 16 de agosto del 2013. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29506/1/VazquezCid.pdf>

Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). Our ecological footprint. Reducing human impact on Earth. Canadá: New Society Publisher.

World Wild Foundation – WWF. (2006). Informe Planeta Vivo 2006: La Huella y el Desarrollo Humano. Consultado el 21 de agosto del 2013. Disponible en: http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/LPR2006_Spanish.pdf

World Wild Foundation – WWF. (2006). Informe Planeta Vivo 2008. (en línea). Consultado el 21 de junio del 2013. Disponible en: http://awsassets.wwf.es/downloads/informe_planeta_vivo_2008.pdf

World Wildlife Foundation (WWF) (2008), Informe Planeta Vivo. (en línea). Consultado el 27 de septiembre del 2013. Disponible en: http://assets.panda.org/downloads/lpr_2008_span_lo_res.pdf

World Wildlife Foundation (WWF) (2010), Informe Planeta Vivo. (en línea). Consultado el 16 de jul del 2013. Disponible en: http://awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2010.pdf

CAPITULO VII. ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta

Encuestas dirigidas a la población universitaria de la UTEQ para la realización de la tesis "Huella Ecológica Del Campus "Ingeniero Manuel Haz Álvarez" De La Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Cantón Quevedo, Provincia De Los Ríos Año 2013"		Si	No
1.	¿Usted se moviliza en bus?		
2.	¿Usted se moviliza en automóvil?		
3.	¿Usted se moviliza en taxi?		
4.	¿Usted se moviliza en motocicleta?		
5..	¿Usted se moviliza en bicicleta?		
6.	Otros		
7.	¿Viaja solo?		
8.	¿Viaja acompañado?		
9.	¿Recorre usted 9,45 km diarios? (San Carlos)		
10.	¿Recorre usted 15,72 km diarios? (Valencia)		
11.	¿Recorre usted 23 km diarios? (Empalme)		
12.	¿Recorre usted 15,28 km diarios? (Buena fe)		
13.	¿Recorre usted 28,22 km diarios? (La Mana)		
14.	¿Recorre usted 40.81km diarios? (Pichincha)		
15.	¿Recorre usted 46,37 km diarios? (Ventanas)		
16.	¿Recorre usted 17,58 km diarios? (Mocache)		
17.	Sitios aledaños 5 km (Zona Urbana)		
15.	¿Viene usted 5 veces a la semana?		
16.	¿Viene usted 10 veces a la semana?		
17.	¿Viene usted 15 veces a la semana?		
18.	Otros		

Anexo 2. Medios de Verificación fotográficos



Figura 12. Desarrollo de las encuestas a la población universitaria



Figura 13. Clasificación de los desechos



Figura 14. Pesada de desechos

Anexo 3. Planillas de consumo de energía eléctrica



CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD
RUC 0992598488001
Kennedy Norte, Av. Nazam 18020
Cuarto y Miguel H. Alchior # 4-13-14
E. 410, Edif. CNTEC, Piso 4, oficinas
801-404
Avenida Malecón Simón Bolívar N° 102 y Lolo
Bloque 1 - Edif. ESPOL
Telf.: 2530930 - 2537436 - 2530637
Quito - Ecuador

CNEC Corporación Nacional de Electricidad S.A.

FACTURA DE GRANDES CLIENTES

Autorización SRI: 1111595148
Fecha de autorización: 31/08/2012
Válida hasta: 31/08/2013

CODIGO ÚNICO ELÉCTRICO NACIONAL: 0900445887

Fecha Emisión: 01/02/2013
Factura No. 073-002-005015610
No. Control: 44568722-7K

Suministro: 445687 - 4 UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO Fax: 05275032 R.U.C.: 1260001380001

DIRECCIÓN NOTIFICACIÓN:

Banko: UNIVERSIDAD DE QUEVEDO Cuenta Bancaria: 445687
Agencia: UNIVERSIDAD DE QUEVEDO Titular de la Cuenta: UNIVERSIDAD QUEVEDO

DIRECCIÓN DEL SERVICIO:

Plan: 97 Geocodigo: 98-60-110-0470
Calle: AV. QUITO Y AV. 11 D Numero: E JULI Piso:
Intersección: 0 Parroquia: Quevedo Canton: Quevedo

INFORMACIÓN DE CONSUMO:

Periodo Consumo Desde: 2012/12/31 Hasta: 2013/01/31 Dias Facta.: 31
Factor de multiplicación: 350.00 Constante: 1.00

Recargo Pérdidas en Transformación: 0 %

Medidor	Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect
06015051	Activa Trifásica	11907.000	11555.000	123200	TOMADA
06015051	Demanda Normal Lec. Direct	1.220	1.220	427	TOMADA
06015051	Reactiva	2890.000	2818.000	25200	TOMADA

* Incluida la energía de 22h00 - 18h00 (S.D.F)
Factor Potencia: 0.98 Factor Corrección: 1.00

INFORMACIÓN DE CONCEPTOS FACTURADOS:

Tarifa: Benef.PUBLICO Dem.Registrador (517)
Punto de entrega: Media Tension

Concepto	Valor
CONSUMO	123200Kwh 6,776.00
DEMANDA	427 Kw 1,281.00
COMERCIALIZACION	1.41
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	8,058.41
TOTAL A PAGAR:	8,058.41

Fecha Facturación: 2013/02/01
Pagar Hasta: 2013/02/22

(**) BASE PARA RETENCIÓN 1%: 0.00

Ejecutivo de cuenta: LUIS MARCELO GARCIA MATUTE
Telfs: 2800277/2796986/2758083 ext 000000
e_mail: lgarcia@gir.cnel.gob.ec



CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD
RUC 0992598488001
Calle Kennedy Norte, Av. Nazam 18020
Cuarto y Miguel H. Alchior # 4-13-14
E. 410 - Edif. CNTEC, Piso 4 oficinas
801-404
Avenida Malecón Simón Bolívar N° 102 y Lolo
Bloque 1 - Edif. ESPOL
Telf.: 2530930 - 2537436 - 2530637
Quito - Ecuador

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEI
No. Control: 44568722-7K
Valor: USD 8,058.41




BANCOE-143 / 198



CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD
RUC 0992598468001
Calle: H. Alvaroz # 6-7-13-14
Edif. ONYX, Piso 4, oficinas
Municipio: Simón Bolívar N° 100 y Loja
Tel: 2509030 - 2227636 - 2530437
Quito - Ecuador

CNEL Corporación Nacional de Electricidad S.A.

FACTURA DE GRANDES CLIENTES

Autorización SRI: 1111595148
Fecha de autorización: 31/08/2012
Válida hasta: 31/08/2013

CODIGO ÚNICO ELÉCTRICO NACIONAL: 0900445687

Fecha Emisión: 05/03/2013
Factura No. 073-002-005319573
No. Control: 44568723-57

Suministro: **445687 - 4 UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO** Foz: 05275032 R.U.C.: 1260001380001

DIRECCIÓN NOTIFICACIÓN:

Banco: UNIVERSIDAD DE QUEVEDO	Cuenta Bancaria: 445687
Agencia: UNIVERSIDAD DE QUEVEDO	Titular de la Cuenta: UNIVERSIDAD QUEVEDO

DIRECCIÓN DEL SERVICIO:

Calle: AV. QUITO Y AV. 11 D	Número: E JULI	Dpto:
Intersección: O	Parroquia: Quevedo	Canton: Quevedo

INFORMACIÓN DE CONSUMO:

Periodo Consumo Desde: 2013/01/31 Hasta: 2013/03/01 Dias Factu.: 29
Factor de multiplicación: 560.00 Constante: 1.00

Recargo Pérdidas en Transformación: 0 %

Medidor	Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect
06015051	Activa Trifásica	12117.000	11907.000	117600	TOMADA
06015051	Demanda Normal-Lec.Direct	1.220	1.220	683.2	TOMADA
06015051	Reactiva	2935.000	2890.000	25200	TOMADA

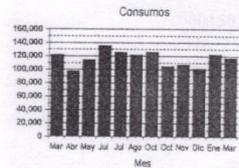
* Incluida la energía de 22h00 - 18h00 (S,D,F)
Factor Potencia: 0.98

INFORMACIÓN DE CONCEPTOS FACTURADOS:

Tarifa: Benef.Público Dem.Registrador (517)
Punto de entrega: Media Tension

Concepto	Valor
CONSUMO	117600Kwh 6,463.00
DEMANDA	683 Kw 2,043.00
COMERCIALIZACION	1.41
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	8,513.41
TOTAL A PAGAR:	8,513.41

Fecha Facturación: 2013/03/04
Pagar Hasta: 2013/03/25

Consumos 

Demanda facturada 

Ejecutivo de cuenta: LUIS MARCELO GARCIA MATUTE
Telfs: 2800277/2796886/2758083 ext 000000
e_mail: lgarcia@gnel.gob.ec

(**) BASE PARA RETENCIÓN 1%: 0.00

Impreso por POLIGRAFICA C.A. - Telfs: (04) 2566733, Duran (02) 2504164, Quito - RUC0990158438001-Aux: 1122



Calle: Alvaroz N° 6-7-13-14
Edif. ONYX, Piso 4, oficinas
Municipio: Simón Bolívar N° 100 y Loja
Tel: 2509030 - 2227636 - 2530437
Quito - Ecuador

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

No. Control: 44568723-57
Valor: USD 8,518.41




BANCOE: 152 / 205

Anexo 4. Encuesta realizada a la Población Universitaria



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Encuestas dirigidas a la población universitaria de la UTEQ para la realización de la tesis
 "Huella Ecológica Del Campus "Ingeniero Manuel Haz Álvarez" De La Universidad Técnica
 Estatal De Quevedo, Cantón Quevedo, Provincia De Los Ríos Año 2013"

	SI	NO
1. ¿Usted se moviliza en bus?	X	
2. ¿Usted se moviliza en automóvil?		X
3. ¿Usted se moviliza en taxi?		X
4. ¿Usted se moviliza en motocicleta?		X
5.. ¿Usted se moviliza en bicicleta?		X
6. Otros		X
7. ¿Viaja solo?	X	
8. ¿Viaja acompañado?		X
9. ¿Recorre usted 9,45 km diarios? (San Carlos)		X
10. ¿Recorre usted 15,72 km diarios? (Valencia)	X	
11. ¿Recorre usted 23 km diarios? (Empalme)		X
12. ¿Recorre usted 15,28 km diarios? (Buena fe)	X	
13. ¿Recorre usted 28,22 km diarios? (La Mana)		X
14. ¿Recorre usted 40.81km diarios? (Pichincha)		X

15.	¿Recorre usted 46,37 km diarios? (Ventanas)		X
16.	¿Recorre usted 17,58 km diarios? (Mocache)		X
17.	Sitios aledaños 5 km (Zona Urbana)	X	X
15.	¿Viene usted 5 veces a la semana?		X
16.	¿Viene usted 10 veces a la semana?	X	
17.	¿Viene usted 15 veces a la semana?		X
18.	Otros		X

Elaborado por: Felix Cevallos. 2013

Facultad: *Ciencias Exactas*

Fecha de la encuesta: *20/08/2013*