

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**INVESTIGACIÓN DE LA HUELLA
ECOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD
SAN FRANCISCO:
CÁLCULO Y CREACIÓN DE UN REPORTAJE**

María Fernanda Tomaselli Crespo

**Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del
título de B.A. en Comunicación Ambiental**

Quito, septiembre de 2004

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias de la Vida

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

INVESTIGACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO: CÁLCULO Y CREACIÓN DE UN REPORTAJE

María Fernanda Tomaselli Crespo

Ph. D. Stella de la Torre
Directora de la Tesis

M. Sc. Dania Quirola
Directora de la Tesis

M. A. Eric Samson
Director de la Tesis

Ph. D. Hugo Valdebenito
Decano del Colegio de Ciencias de la Vida

Quito, septiembre de 2004

© Derechos de autor
María Fernanda Tomaselli Crespo
2004

Agradecimientos

A los directores de este proyecto: a Stella de la Torre por el inmenso interés y apoyo mostrado a la realización de este proyecto, a Dania Quirola por presentarme e inducirme a investigar y a difundir el tema de la huella ecológica, y a Eric Samson por guiarme en todas las etapas de producción del video de este tema. A Pablo Sáenz, profesor de Sistemas Ambientales del Colegio Americano, quién infundió en mí un profundo compromiso con la naturaleza y el ambiente. A mis compañeros del Colegio de Ciencias de la Vida de la Universidad San Francisco: Alexa Velasco, Tomi Sugahara, Nicolás Peñafiel, José Grefa, Santiago Báez, Beatriz Romero y Juliana Zúñiga. A mis amigas: Gabriela Muñoz, Claudia Reyes y Cristina Ordóñez, quienes participaron en distintas etapas del proyecto. A Tomás Ciuffardi por su ayuda en la realización del video y por su interés en difundir el tema de la huella ecológica. A Marco Tapia, quién me brindó su apoyo para realizar el video. A Silvia Pin, del personal de limpieza de la Universidad San Francisco, quién colaboró conmigo para obtener los datos de los desechos. A la Oficina de Planta Física de la Universidad San Francisco por su amable disposición para entregar las planillas de consumo y agua del año académico. En especial a Hernán Castañeda, quién me alentó con sus ideas y entusiasmo, a lo largo de todo el proyecto, en la colección de datos y sobretodo en la producción y edición del video final. Y finalmente, a mis padres, por todo el ánimo y aliento que me infundieron durante este proyecto.

Resumen

La huella ecológica es el área total de tierra biológicamente productiva expresada en hectáreas y el agua utilizada exclusivamente para producir todos los recursos consumidos y para asimilar los desechos generados, con una tecnología existente (Wackernagel *et al.*, 2001). Se la puede aplicar a varias escalas: mundial, nacional, institucional y personal. La experiencia de este cálculo en universidades es todavía escasa y no hay ningún registro en el Ecuador. Con este estudio, la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) es la universidad pionera en calcularla.

Con base en la metodología del Ph. D. Jason Venetoulis para calcular la huella ecológica de la Universidad de Redlands en California (Venetoulis, 2001), se tomaron los datos de acuerdo a cuatro componentes principales: energía, transporte, agua y desechos, en un modelo simplificado. Como resultado, la huella ecológica de la Universidad San Francisco es de 828 hectáreas anuales y el resultado por persona es de 0,21 hectáreas. El componente más alto fue el de transporte, ya que cerca del 70% de universitarios utilizan sus automóviles privados para viajar a la universidad.

La huella ecológica de la USFQ fue notablemente menor que la de la Universidad de Redlands (Venetoulis, 2001). Pero realizando una comparación de consumo con la Pontificia Universidad Católica de Quito (PUCE), la USFQ casi duplica el consumo energético y la producción de desechos por persona, de dicha universidad. Estas cifras solo representan una aproximación de la huella total de la USFQ, ya que se han excluido factores importantes como: alimentación, vestimenta, materiales de construcción, recursos utilizados en verano, entre otros.

La metodología de la huella ecológica debe seguir perfeccionándose. No obstante, es una excelente herramienta de concienciación y comunicación, por lo que además del cálculo desarrollado, se realizó un reportaje audiovisual para difundir este tema a la población universitaria.

Abstract

The ecological footprint is the total area of productive land expressed in hectares and the amount of water spent in producing all the resources consumed and in absorbing the wastes generated by humans, using the current technology (Wackernagel *et al.*, 2001). It can be applied at a global level, in countries, institutions and in personal cases. The experience of this methodology in universities is still scarce and there is no evidence of its application in Ecuador. With this study, the Universidad San Francisco de Quito (USFQ) is the pioneer in using this methodology.

The procedure of the Ph. D. Jason Venetoulis for calculating the ecological footprint of the University of Redlands in California (Venetoulis, 2001), has been used to collect data in USFQ, related to four principal components: energy, transport, water and wastes. The ecological footprint of Universidad San Francisco is of 828 ha per year and the result per capita is 0, 21 ha. The highest component was of transport, because near 70% of students use their private cars for travelling.

The ecological footprint of University San Francisco was noticeably less than the footprint of University of Redlands (Venetoulis, 2001). But a comparison with the Catholic University of Quito (PUCE) shows that USFQ almost doubles the consumption of energy and the production of wastes per capita, of the latter. Also, this calculation is an approximation of the total ecological footprint of USFQ, because it does not include important aspects such as food, clothes, construction materials, used resources in summer classes, among others.

The ecological footprint methodology still must be improved; nevertheless it is an excellent tool for conscientiousness and communication, that is why, beside the calculation, an audiovisual video was created.

Tabla de Contenidos

1. Introducción	
1.1. Definición del problema.....	1
1.2. La Huella Ecológica como un indicador de sostenibilidad.....	5
1.2.1. Criterio de Sostenibilidad Ideal.....	6
1.2.2. Criterio de Sostenibilidad Fuerte.....	6
1.3. Metodología.....	6
1.3.1. Metodología probada por los creadores de la Huella Ecológica ...	6
1.3.2. Metodología probada en universidades.....	8
1.3.3. Principales resultados.....	9
1.4. Situación actual de los recursos naturales en el Ecuador.....	11
1.4.1. La Huella Ecológica en el Ecuador.....	11
2. Área de Estudio.....	14
3. Metodología.....	16
3.1. Supuestos	16
3.2. Energihuella.....	17
3.3. Transporhuella.....	18
3.4. Hidrohuella.....	20
3.5. Desechohuella.....	21
3.6. Huella Ecológica Total.....	22
3.7. Reportaje Audiovisual.....	23
4. Resultados.....	24
4.1. Energihuella.....	24
4.2. Transporhuella.....	24
4.3. Hidrohuella.....	25
4.4. Desechohuella.....	26
4.5. Huella Ecológica Total.....	26
5. Discusión.....	28
5.1. Energihuella.....	28

5.2. Transporhuella.....	28
5.3. Hidrohuella.....	39
5.4. Desechohuella.....	30
5.5. Huella Ecológica Total.....	31
6. Recomendaciones.....	35
7. Bibliografía.....	38
8. Tablas.....	41
9. Anexos.....	44

Lista de Tablas y Anexos

8. Tablas

Tabla 1. Huella Ecológica de la Universidad de Redlands, Estados Unidos (ha/componente).....	41
Tabla 2. Tabla en la cual se ingresan todos los datos obtenidos de la energía consumida por la USFQ.....	41
Tabla 3. Tabla en la cual se ingresan todos los datos obtenidos del uso de transporte por la USFQ.....	41
Tabla 4. Tabla en la cual se ingresan todos los datos obtenidos del uso del agua por la USFQ.....	42
Tabla 5. Tabla en la cual se ingresan todos los datos obtenidos de la producción de desechos por la USFQ	42
Tabla 6. Huella Ecológica de la USFQ (ha/categoría).....	42
Tabla 7. Consumo de energía y producción de desechos totales y por persona (PP) de la USFQ y de la Universidad Católica de Quito.....	43
Tabla 8. Comparación de consumo por componente de la USFQ y de la Universidad de Redlands, durante un año académico.....	43
Tabla 9. Comparación de la Huella Ecológica Total y Por persona de la USFQ y de la Universidad de Redlands (ha/componente).....	43

9. Anexos

Anexo 1. Tamaño poblacional, Huella Ecológica en hectáreas, Biocapacidad y Remanentes Ecológicos (Déficit) de algunos países del mundo.....	44
Anexo 2. Índice de Desarrollo Humano, Huella Ecológica, Consumo de Energía y Producto Interno Bruto de 14 países en el mundo.....	45
Anexo 3. Resumen de la Huella Ecológica y Biocapacidad de los Estados Unidos, calculada por persona.....	46
Anexo 4. Encuesta para determinar el consumo de gasolina por parte de la población de la Universidad San Francisco de Quito.....	47

Reglas y convenciones

Esta tesis viene acompañada de un reportaje audiovisual en formato VHS, que tiene una duración de seis minutos. Para mayor información ver la página 23.

1. Introducción

1.1. Definición del problema

El mantenimiento de los recursos y de los servicios ambientales a largo plazo depende de la utilización de los recursos renovables a ritmos menores o iguales a su ritmo de regeneración natural (Pearce y Turner, 1995). La mayoría de especies utilizan los recursos estrictamente para sobrevivir, sin embargo, los humanos utilizan recursos para satisfacer deseos que confunden con necesidades (Enkerlin *et al.*, 1997).

Desde que el ser humano habita la tierra, se calcula que se ha perdido el 50% de la cobertura boscosa original. Esta se redujo en un 13% entre 1960 y 1990, pasando de 37 millones de km² a 32 millones de km², equivalente a un 0.5% de pérdida por año. La mayor parte de esta deforestación ha ocurrido en zonas tropicales, debido principalmente a la agricultura y al pastoreo. La mayor reducción se ha dado en Asia, en donde se ha perdido el 70% de los bosques (Loh *et al.*, 1998).

Pero no solo la deforestación es un grave problema actual. Ahora el ser humano se enfrenta a muchas interrogantes que aún no tienen una respuesta. Tales problemas se resumen en: la producción mundial de alimentos, la sobrepoblación, la intensificación del consumismo, la degradación de ecosistemas y el calentamiento global, entre muchos otros.

A pesar de que la producción mundial de granos se ha duplicado desde 1960, no se ha dado el mismo efecto en el consumo promedio mundial que ha crecido en menor proporción, lo que muestra la existencia de un uso irracional de los recursos y una creciente inequidad en su distribución. Si la producción de granos anual se mantiene en 2 billones de toneladas, sería suficiente para alimentar a toda la población humana actual, con la condición de no seguir los patrones de consumo de los países desarrollados. Según datos de 1995, los Estados Unidos es el país que más

consume, directa e indirectamente, granos por habitante, seguido por Nueva Zelanda (Loh *et al.*, 1998). Esto se ve tanto en estadísticas de alimentación humana como en la utilización de estos productos para la alimentación de animales domésticos.

El consumo excesivo también se ve reflejado en la producción de madera. Ésta se ha incrementado en dos tercios, en comparación con la producción que existía en 1960. En 1995 el consumo alcanzó los 3.5 billones de metros cúbicos. En el mundo, el consumo de madera y sus derivados no es equitativo, ya que tan solo 18 países consumen más de la mitad del promedio mundial de producción (Loh *et al.*, 1998).

Debido al incremento de fábricas que existen en el mundo y al creciente número de automotores que circulan por las carreteras del planeta, la cantidad de CO₂ que se encuentra actualmente en la atmósfera es alarmante. Desde 1960 se ha duplicado la cantidad emitida de este gas y actualmente se considera que lo óptimo sería reducir las emisiones en un 60%. En promedio, cada persona en el mundo emite 4 toneladas de CO₂ por año, sin embargo un norteamericano promedio emite 20 toneladas por año (Loh *et al.*, 1998). Predecir cuánto cambiará el clima en las diferentes regiones del mundo y los posibles efectos del calentamiento global sobre el planeta, los seres humanos y el resto de especies, es una tarea muy difícil que aún no se ha logrado determinar (Cyberclases, 2003).

A pesar de que los límites ambientales que tiene el planeta son considerados como obvios y perceptibles, éstos son fácilmente quebrantados ya que no son límites claros ni rígidos. Incluso se puede haber pasado esta frontera sin darnos cuenta, porque se está consumiendo las reservas o el capital que existe. Es por esto, que se desarrolló el término de déficit ecológico o “ecological overshoot”, que significa haber consumido más recursos de lo que el planeta puede dar, y haber producido más desechos de lo que el planeta puede reciclar (Wackernagel *et al.*, 2002).

Por ejemplo, si se saca más madera de la que puede crecer naturalmente en un bosque, éste morirá; si se pescan más peces de los que se pueden reproducir, el

recurso se acabará; si se emite más dióxido de carbono de lo que la atmósfera puede absorber, se estará intoxicando nuestro medio de vida. No se pueden transformar los recursos en desechos más rápido de lo que la naturaleza puede convertir estos desechos en recursos nuevamente (Wackernagel, 2001).

La capacidad de carga es definida como la máxima población de determinada especie que puede soportar un ecosistema. En el caso de los seres humanos, se define como la máxima "carga" que puede soportar el ambiente, impuesta por el hombre es decir, la máxima cantidad de recursos que se pueden tomar y la máxima cantidad de desechos que se pueden generar, sin comprometer la productividad y la calidad del ecosistema. La capacidad de carga no solo depende del número de individuos, sino también del consumo realizado por cada uno (Rees, 1996). Por ejemplo, según Catton (1986) en 1970 el consumo diario de energía de un norteamericano era de 11 000 kcal/día. Para 1980 este consumo se multiplicó por 20, a 210 000 kcal/día (Rees, 1996). Esto muestra que a pesar de que es extremadamente importante el número de seres humanos que hay sobre el planeta, es igual de importante la cantidad de recursos que cada uno consume.

En la actualidad, la población humana, el consumismo y la inequidad siguen creciendo, mientras que el área total de tierra productiva y las reservas de capital natural están disminuyendo (Rees, 1996). Las estadísticas sobre el estado del mundo muestran que existe un mayor número de personas, mayor explotación irracional de los recursos naturales y más generación de desechos. Frente a esta crisis, varios sectores a escala mundial optaron por generar un nuevo paradigma de desarrollo que se conoce ahora como desarrollo sostenible. Surgió con la Estrategia Mundial de Conservación propuesta en 1980 por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En 1987 con la publicación del Reporte Brundtland se lo define como: "el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades" (Enkerlin, 1997).

El planteamiento del paradigma del desarrollo sostenible ha determinado algunos principios fundamentales (Gachet, 2002):

- Principio de irreversibilidad: No realizar acciones que tengan daños irreversibles en el medio ambiente.
- Principio de recolección sostenible: No se debe tomar más recursos de los que se puede renovar.
- Principio del vaciado sostenible: Se puede decir que es sostenible la extracción de recursos no renovables, cuando su tasa de explotación sea igual a la tasa de creación de su sustituto renovable.
- Principio de emisión sostenible: La cantidad de desechos y de residuos emitida, debe ser igual a la capacidad natural del ecosistema de absorberlos.
- Principio de selección sostenible de tecnologías: Son preferibles las tecnologías que puedan incrementar la productividad de los recursos, mas no las que incrementen su tasa de extracción.
- Principio de precaución: Si existe duda del efecto que alguna acción pueda tener en el ambiente, no se debe realizar dicha acción como medida precautelatoria.

Para alcanzar el desarrollo sostenible es necesario medir la magnitud del impacto, para poder realizar un manejo óptimo. Es por esto que se necesitan indicadores que brinden una idea de cuán lejos o cerca se está de lograr la sostenibilidad (Gachet, 2002).

Con el propósito de ofrecer información confiable sobre el uso y los límites del planeta se han desarrollado una serie de aproximaciones metodológicas como el déficit ecológico, la capacidad de carga y la huella ecológica (Gachet, 2002). Este estudio se centra en la huella ecológica.

1.2. La Huella Ecológica como un indicador de sostenibilidad

El concepto de la huella ecológica fue desarrollado por los canadienses Mathis Wackernagel y William Rees en 1996 y basa su análisis en reconocer que todos, desde un individuo hasta un país, tienen un impacto sobre el planeta, porque todos consumen los productos y servicios de la naturaleza (Wackernagel *et al.* 1997 en Gachet, 2002). El problema con el impacto que producen es que no todas las personas ni los estados hacen algo para remediarlo o disminuirlo.

El cálculo de la huella ecológica es una herramienta muy útil, ya que se puede estimar el impacto humano a varias escalas: a nivel mundial, en un país, en una institución e inclusive individualmente. La huella ecológica es el área total de tierra biológicamente productiva expresada en hectáreas y el agua utilizada exclusivamente para producir todos los recursos (por ejemplo: alimentos, combustibles, vestido) consumidos y para asimilar los desechos generados, con una tecnología existente (Wackernagel *et al.*, 2001).

El cálculo de la huella ecológica se basa en dos supuestos principales: que se puede seguir la pista a casi todos los recursos que se consumen, y a los desechos que se generan; y que se puede medir estos recursos y estos desechos en términos de área biológicamente productiva. Debido al déficit ecológico se considera que el área demandada puede exceder al área existente. El cálculo de la huella ecológica no toma en cuenta el área que necesitan las otras especies para sobrevivir (Wackernagel *et al.* 2001; 2002).

Para poder evaluar si la huella ecológica obtenida está cerca o lejos de ser sustentable, se ha desarrollado distintos criterios de sostenibilidad. Aún no se ha llegado a ningún acuerdo sobre cuál de estos criterios es el correcto, por lo que vale la pena tomarlos a todos en cuenta. Lo único que tienen en común es que consideran que el consumo excesivo de recursos más allá de sus tasas naturales de

regeneración no es sostenible (Venetoulis, 2001). También consideran que el capital natural debe ser mantenido y conservado porque sus funciones no pueden ser duplicadas ni reemplazadas con tecnología (Hart, 2000).

1.2.1. Criterio de Sostenibilidad Ideal

Se considera que un individuo, institución o país es idealmente sostenible cuando todo el consumo y la absorción de los desechos se dan dentro del mismo lugar donde ha ocurrido el consumo (Venetoulis, 2001). Esto quiere decir que una persona puede consumir recursos de acuerdo al lugar en dónde vive, y que si vive en un desierto en donde existe escasez de agua y de alimento, el consumo de dicha persona debe ser acorde con su entorno.

1.2.2. Criterio de Sostenibilidad Fuerte

En contraste con el criterio anterior, se considera que un individuo, institución o país es sostenible si consume menos o igual de lo que la capacidad de carga de la tierra lo permite. En otras palabras, no se debe consumir más de la cantidad promedio de recursos que hay para cada ser humano en el planeta independiente del lugar en dónde se habite (Venetoulis, 2001).

1.3. Metodología

1.3.1. Metodología probada por los creadores de la huella ecológica

La metodología utilizada desde el descubrimiento de la huella ecológica ha ido evolucionando, pero en general se adoptan dos métodos:

- Basado en componentes: Se utiliza para calcular la huella de una población, de un producto, de una persona. Consiste en determinar la cantidad de recursos consumidos como el agua, la energía, el alimento, el vestido, entre otros. Todo consumo se traduce a una unidad de superficie de suelo, usualmente en hectáreas. Por ejemplo, se ha calculado que por cada 10 000 kilómetros recorridos en Inglaterra por un automóvil, se necesitan 0.06 hectáreas por la carretera construida, 0.42 hectáreas por la gasolina consumida y 0.19 hectáreas por la energía utilizada para construir el automóvil (Parlamento Europeo, 2001).

- Compuesto: Sirve para calcular la huella a mayor escala, por ejemplo en países. Toma en cuenta datos más complejos, como las exportaciones, importaciones, entre otros (Parlamento Europeo, 2001).

Sin importar cuál de los métodos se adopte, el cálculo de la huella ecológica toma en cuenta seis actividades humanas que requieren de tierra biológicamente productiva y que son mutuamente excluyentes (Wackernagel *et al.* 2001). Estas son:

1. Agroecosistemas: Son todos los cultivos dedicados para alimentación de personas, de animales, y producción de fibra. Según la FAO, existen 1 350 millones de hectáreas en el mundo que están cultivadas; de éstas, 10 millones de hectáreas son abandonadas anualmente debido a la alta degradación del suelo. Esto quiere decir que existen menos de 0.25 hectáreas de tierra cultivada para cada habitante del mundo (Wackernagel, 1997)
2. Pastoreo: Es la cantidad de tierra que se dedica al crecimiento de ganado y elaboración de productos derivados de éste. Este tipo de ecosistema es menos productivo que los agroecosistemas, debido a su bajo potencial de producir biomasa. En el mundo existen 3 350 millones de hectáreas dedicadas al pastoreo, lo que resulta en 0.6 hectáreas por persona (Wackernagel, 1997).

3. Bosques: Son bosques naturales o plantaciones de las cuales se extrae la madera y sus derivados. Existen 3 440 millones de hectáreas de bosques en el mundo, lo que equivale a 0.6 hectáreas por persona (Wackernagel, 1997).
4. Reservas forestales: Es la cantidad de bosque que se deberían reservar para capturar gases emitidos por la quema de combustible fósil, especialmente el CO₂. Actualmente el espacio dedicado para reservas forestales es mínimo (Wackernagel, 1997).
5. Ecosistemas costeros y marinos: Es el área de mar dedicada al desarrollo de peces y de otros productos del mar. La producción marina ha sido aprovechada casi hasta su punto máximo (Wackernagel, 1997).
6. Tierra urbana: Es la infraestructura utilizada para vivienda, transporte, producción industrial, represas, etc.

1.3.2. Metodología probada en universidades

Esta metodología para el cálculo de la huella ecológica se ha utilizado en varias universidades alrededor del mundo, principalmente en Europa y Estados Unidos. Algunas de estas son: Universidad de Newcastle en Australia; Universidad de East Anglia y Oxford Brookes en Inglaterra; Universidad de Redlands en California, Colorado College y Universidad de Oregon en Estados Unidos; entre otras. La mayor parte de estos estudios se ha realizado a partir del año 2000 y los resultados han sido de los más diversos (Hut, 2003). Por ejemplo la Universidad de Oregon tiene una huella de 3.3 hectáreas por persona, mientras que la de Redlands tiene menos de una hectárea (Hut, 2003) (Tabla 1).

En cada una de estas universidades se han aplicado metodologías distintas que se han adaptado para cada caso en particular, de lo que se deduce que no en todas las circunstancias se ha calculado la totalidad de la huella. Este es el caso de la Universidad de Redlands en donde el Ph. D. Jason Venetoulis presentó una metodología bastante sencilla y fácil de reproducir, en la cual se tomó en cuenta

cuatro componentes principales que son: transporte, energía, agua y desechos. Se excluyeron componentes más complicados como son la huella para vestimenta, materiales de construcción, alimentación, entre otros.

El hecho de que la huella ecológica de la Universidad de Redlands sea menor a una hectárea no quiere decir que sea sustentable. Según Venetoulis “los principales resultados de este estudio desde un punto de vista ideal y fuerte de sustentabilidad, son que la cantidad de servicios naturales consumidos y los desechos generados son mayores de lo que es proveído y absorbido naturalmente, por lo que la demanda sobrepasa la oferta” (Venetoulis, 2001). Mientras que esta universidad tenga una huella en hectáreas más grande que el área de su campus, desde el punto ideal de sustentabilidad no será aceptable.

Los resultados que se presentaron en este estudio, incentivaron al curso de diseño ambiental de esta institución a proponer algunas alternativas que harán de esta universidad un lugar más amigable con el ambiente, por medio del cambio en la construcción de algunos edificios del campus (Venetoulis, 2001). Con los datos entregados, fue decisión de las autoridades y de los estudiantes el deseo de cambiar su actitud y comportamiento, para reducir la huella ecológica de la Universidad de Redlands.

1.3.3. Principales resultados

Según Wackernagel *et al.* (2002) desde 1980 la demanda humana sobrepasó la capacidad de regeneración del planeta, lo que quiere decir que se utilizan más recursos de lo que el planeta puede ofrecer afectando la disponibilidad de estos recursos en el futuro. Según este científico y sus colegas, en 1961 se utilizaba el 70% de la capacidad de la biosfera; este porcentaje creció a 120% en 1999. En otras palabras, este exceso del 20% en el consumo, quiere decir que se necesitan 1.2 planetas para poder regenerar lo que la humanidad utilizó en 1999 y seguir

satisfaciendo las necesidades humanas mundiales (Wackernagel *et al.*, 2002). En 1997 por ejemplo a cada persona le correspondían 2.15 ha y el consumo promedio mundial era de 2.87 ha, mostrando un déficit de 0.72 ha por cada ciudadano del mundo (Anexo 1). Estos valores evidencian que estamos tomando recursos de las reservas que la naturaleza tiene y no estamos permitiendo a los recursos renovables regenerarse. Por ejemplo, un país puede pescar un mayor número de peces de los que pueden reproducir naturalmente (Wackernagel *et al.*, 2001).

En el año 2000 la capacidad ecológica del planeta disminuyó a 2.1 ha por persona. De estas 2.1 ha, 1.6 ha se encuentran en tierra concentrada en cultivos, pastoreo y bosques, mientras que 0.5 ha se encuentran en el océano. Si se toma en cuenta el espacio que necesitan las otras especies para sobrevivir, el área disponible se reduce a 1.8 ha (Wackernagel, 2001). Se estima que para el año 2050, si la población humana asciende a 10 000 millones, cada individuo tendrá disponibles 1.2 ha, es decir un poco más de la mitad de lo que se tenía en el 2000 (Redefining Progress 2000, en Páez, 2000).

Existe la tendencia a que los países con un alto desarrollo humano tengan huellas ecológicas más altas (Anexo 2). “Los niveles de vida decentes indicados por el PNUD de los que gozan dichos países, dependen de un sobreconsumo y un elevado derroche” (Páez, 2000). Conviene preguntarse entonces, si pueden considerarse naciones con alto desarrollo aquellas cuyos estilos de vida sobrepasan la capacidad de la tierra, amenazando la vida a largo plazo.

Los Estados Unidos es el país que mayor deuda o déficit ecológico tiene en el mundo (Wackernagel *et al.* 2001). Con información de 1996, se calculó que los Estados Unidos tienen una huella ecológica por persona de 12.5 ha (Anexo 3), lo que quiere decir que consumen cerca de seis veces más de lo que el planeta tiene disponible para cada individuo (Wackernagel, 2001).

Pero no solo este país se encuentra en deuda, muchos otros siguen las mismas tendencias. Después de un estudio realizado en 52 países, se llegó a la conclusión que tan solo diez consumen menos de lo que tienen disponible. Esto quiere decir, que si todas las personas del mundo tuviéramos el mismo estilo de vida de estos 42 países, la capacidad ecológica del planeta no podría soportar este tipo de consumo (Wackernagel *et al.*, 1997). Pero, también los países que no sobrepasan su capacidad ecológica, tienden a exportar esta capacidad a otras naciones que consumen más de lo que tienen. De esta manera, estos países que aún tienen recursos no los están guardando como reserva para asegurar su futuro, sino que los están explotando para consumo actual de otros (Wackernagel *et al.*, 1997).

1.4. Situación actual de los recursos naturales en el Ecuador

A pesar de que el Ecuador es un país con abundantes recursos naturales, estos se ven amenazados por diversas causas. Según Southgate y Whitaker (1994) después de Surinam, el Ecuador tiene la tasa más alta de expansión de la frontera agrícola en toda Sudamérica. Solamente entre 1980 y 1990, se talaron entre 60 000 y 340 000 ha anuales, lo que representó un 0.5 – 2.4% de la cobertura forestal (Romero, 2001).

Los recursos hídricos son abundantes, sin embargo la competencia por agua limpia está creciendo. El deterioro de las cuencas hidrográficas, de los páramos y la contaminación aceleran el proceso de escasez. Los desechos de aguas servidas y los desperdicios industriales han contaminado un gran número de fuentes de agua (Southgate y Whitaker, 1994).

La economía ecuatoriana depende principalmente de la producción y exportación de petróleo. Para extraer este recurso se ha sacrificado la calidad del medio ambiente y la salud de las personas, como sucedió con la compañía Chevron Texaco, en donde los daños ambientales y sociales en el nor-oriental del país son evidentes (Carrera, 2004). Según Southgate y Whitaker (1994) el agua de formación que se extrae junto

al petróleo, que es altamente tóxica, es derramada a ríos y lagos, con serios impactos para la salud humana y ambiental.

Estos datos sugieren que los recursos en el Ecuador se están degradando rápidamente, lo que indica que se los debe manejar adecuadamente y se debe empezar a protegerlos. Es tiempo de tomar la responsabilidad por el impacto que cada uno causa sobre el planeta y sobre el país.

1.4.1. La huella ecológica en el Ecuador

El concepto de la huella ecológica ha sido escasamente aplicado en el Ecuador. Según datos del 2000, se estima que el ecuatoriano promedio tiene una huella ecológica de 2.26 ha, mientras que un peruano promedio tiene una huella de 1.33 ha (Loh *et al.*, 2000). Iván Gachet (2002) aplicó este concepto a plantaciones de banano y María Caridad Araujo (1997) lo aplicó para hacer una comparación entre el sistema de transporte del trolebús y los autobuses comunes en Quito.

Como se dijo anteriormente, esta metodología ha sido aplicada en algunas universidades del mundo, sin embargo desde que esta investigación inició no se ha encontrado universidad en el país que la haya calculado. Por esto se realizó el cálculo en la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), para evaluar lo lejos o cerca que ésta se encuentra de ser una institución sustentable.

La USFQ está educando a los futuros líderes, por lo que es necesario que estos líderes tomen conciencia de que todas sus acciones repercuten positiva o negativamente en el planeta. El objetivo de este proyecto es cuantificar el impacto de la universidad en el ambiente y ofrecer información para que sus usuarios conozcan los impactos de sus prácticas y tomen responsabilidad sobre sus acciones a través de cambios efectivos de comportamiento. Además, este proyecto podría

incentivar a otras universidades en la ciudad y en el país a calcular su impacto y a tomar medidas para mitigarlo.

Al calcular la huella ecológica de la USFQ se determinará en qué áreas se está desperdiciando recursos y qué áreas se está manejando de una manera más eficiente. Para esto, es muy importante tener un parámetro de comparación espacial, que será la Universidad de Redlands en California, Estados Unidos. Se escogió a esta universidad ya que tiene una población aproximada de 3000 personas, la cual es muy parecida a la de la USFQ, además que la metodología utilizada por Venetoulis para calcular su huella ecológica es sencilla y fácil de replicar. También se tomará en cuenta el manejo de algunos recursos, como el consumo de energía, modo de transporte y la producción de desechos, por parte de la Pontificia Universidad Católica de Quito (PUCE), para establecer una comparación con una universidad ecuatoriana.

Gracias a la huella ecológica, se podrá diseñar planes que permitan a la Universidad San Francisco ser más eco-eficiente, lo que significa lograr un ahorro económico y una mayor eficiencia ambiental, y evaluar estos planes a través del tiempo. Esto puede lograrse gracias a que esta metodología nos permite tener parámetros de comparación temporales dentro de la misma universidad.

2. Área de estudio

El campus de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) está ubicado en el Valle de Cumbayá a 13 kilómetros en el nororiente de Quito. Este valle se caracteriza por tener un clima cálido y seco. Según datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), anualmente llueven aproximadamente 700 milímetros. Cumbayá se encuentra en pleno crecimiento económico debido a la construcción de urbanizaciones, nuevos centros comerciales, grandes supermercados y a una fuerte migración de personas provenientes de la ciudad. Debido a este crecimiento, muchas de las áreas verdes se han visto reducidas a parches pequeños y a potreros (obs. pers.)

La Universidad San Francisco tiene una extensión de 44 670 m² (4,5 hectáreas) en donde encontramos 13 edificios, 2 parqueaderos, algunas plazas, varias canchas, un coliseo, etc. Entre el personal administrativo, de servicio, profesores y estudiantes, la población de la universidad alcanza la cifra de 3988 personas (Diciembre, 2003). Esta cifra se ha ido incrementando año tras año debido al ingreso de nuevos estudiantes. Por esta razón, según la señora Cecilia Vega, Jefa del Área de Limpieza, la cantidad de desechos se ha incrementado notablemente conforme pasa cada año académico (C. Vega com.pers.). Lastimosamente, no existen registros en la universidad de la cantidad de desechos que se producen diariamente, ni tampoco hay datos de la caracterización de estos.

Los desechos se recogen diariamente de todos los basureros localizados alrededor del campus y son llevados a dos centros de acopio. El Centro de Acopio #1 está localizado detrás del edificio Da Vinci donde se acumulan los desechos de la mayoría de edificios, baños, oficinas, laboratorios y carpintería. El Centro de Acopio #2 está localizado detrás del Edificio de Hospitalidad y Gastrología, en donde se acumulan los desechos provenientes de este edificio, de la cocina, de los restaurantes y de la cafetería.

El camión recolector de basura pasa los días lunes, miércoles y viernes aproximadamente a las 12h00, llevándose todas las fundas que encuentra en estos centros de acopio. Es usual que en el Centro de Acopio #2 donde se acumula la mayor parte de materia orgánica, una persona que es dueña de una finca cercana se lleva parte de esta materia para alimentar a sus animales (obs. pers.).

En la USFQ se pueden encontrar 9 salas de cómputo que tienen aproximadamente 20 computadoras cada una. La mayor parte de estas máquinas se encuentran prendidas todo el día, comenzando con las clases de las 7h00 y terminando con las clases de la noche a las 21h00. En las oficinas de los profesores, secretarias y otros funcionarios, también se encuentran computadoras. Las luces de la mayoría de las aulas también se encuentran prendidas gran parte del día.

Algunas de las personas que estudian y trabajan en la universidad viven dentro del mismo valle de Cumbayá, pero la gran mayoría está radicada en la ciudad de Quito o en otros valles. Estas personas se movilizan en autos privados o utilizan transporte público para acudir a la universidad.

3. Metodología

Para calcular la huella ecológica de la Universidad San Francisco de Quito, este estudio se basó principalmente 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 obtiene en acres y posteriormente se lo transforma a hectáreas. La información recolectada permitió calcular las huellas relacionadas con cuatro componentes:

- 3.1. La energía o la energihuella
- 3.2. El transporte o la transporhuella
- 3.3. El agua o la hidrohuella
- 3.4. Los desechos o la desechohuella

La huella ecológica de la universidad fue calculada por el curso de un año académico, equivalente a 33 semanas. La recolección de los datos fue realizada principalmente por la autora de este trabajo. Para pesar los desechos se tuvo el apoyo de algunos trabajadores del personal de limpieza y de compañeros del Colegio de Ciencias de la Vida.

También se colectaron datos relacionados al consumo de energía y al modo de transporte de la población de la Pontificia Universidad Católica de Quito (PUCE). La metodología utilizada se basa en ciertos supuestos:

3.1. Supuestos

3.1.1. El cálculo de la huella ecológica de la Universidad San Francisco, no representa la huella ecológica real ya que se excluyen componentes importantes como alimentación, vestimenta, materiales de construcción utilizados, etc. Se excluyen debido a cuestiones de factibilidad y de tiempo.

3.1.2. Los factores de conversión utilizados por Venetoulis (2001) para trasladar datos de consumo en una unidad de área son usados también en este estudio debido a la imposibilidad de encontrar estos factores para el caso ecuatoriano.

3.1.3. Se asume que el factor de conversión utilizado para el carbón en el trabajo de Venetoulis (2001), es válido como factor de conversión para la energía termoeléctrica; y que el factor de conversión utilizado para el papel en el mismo trabajo es válido para el material orgánico.

3.1.4. Se asume que el porcentaje de energía importada de Colombia es de origen hidroeléctrico.

3.1.5. En el caso de la Universidad de Redlands se toma en cuenta la gasolina consumida en viajes de avión, ya que muchos alumnos viajan a sus hogares entre cada semestre (Venetoulis, 2001). En el caso de la USFQ se considera que este valor es bajo ya que la mayor parte de la población reside en Quito y no tiene que realizar este tipo de viajes.

3.2. Energihuella

Para calcular la huella ecológica de la energía se practicó la siguiente metodología:

3.2.1. Se determinó el promedio de la cantidad de energía eléctrica consumida en Kw/hora por la USFQ durante un año académico. Para determinar esta cifra se utilizó las planillas de siete meses: Septiembre, Octubre y Diciembre del 2003 (la factura de Noviembre estaba extraviada); y Enero, Febrero, Marzo y Abril del 2004 y se calculó un promedio mensual. Este promedio se extrapoló para todo el año académico. Las planillas fueron proporcionadas por la Oficina de Planta Física de la USFQ.

- 3.2.2. Se obtuvo los siguientes porcentajes: energía de origen hidroeléctrico, de origen termoeléctrico y la energía importada (de Colombia) en el Ecuador. La energía importada de Colombia combina fuentes hidroeléctrica y termoeléctrica, pero no se conocen los porcentajes exactos por lo que se asumió que este porcentaje es de origen hidroeléctrico. Los datos para estos cálculos fueron obtenidos del Consejo Nacional de Electrificación (CONECEL).
- 3.2.3. Todos estos datos se ingresaron en una tabla (Tabla 2) en donde se multiplica estos datos por factores de conversión, que permiten transformar el dato del consumo (kw/h) a una unidad de área. El factor de conversión utilizado para la energía hidroeléctrica es 0,000128 y el valor para la energía termoeléctrica es de 0,00063 (valor del carbón en Venetoulis, 2001).
- 3.2.4. Se determinó el promedio de la cantidad de energía eléctrica consumida en Kw/hora por la PUCE durante un año académico. Para determinar esta cifra se consiguió las cifras de consumo de todos los medidores correspondientes al mes de Marzo del 2004. Esta cifra fue extrapolada para todo el año académico. Estas cifras fueron entregadas por el departamento de Contabilidad de la PUCE.

3.3. Transporhuella

Para calcular la huella ecológica del transporte se obtuvo los siguientes datos:

- 3.3.1. Se determinó el promedio de kilómetros que viaja la población de la USFQ durante una semana académica. Se realizó encuestas (Anexo 4) a 250 personas escogidas aleatoriamente durante dos semanas. En estas se determinó qué tipo de transporte utilizan (bus, automóvil, bicicleta, etc.), cuántos kilómetros recorren diariamente y cuántas veces viajan a la universidad en una semana. Del resultado de estas encuestas se obtuvo un promedio de kilómetros viajados el cual se extrapoló a toda la población. También se obtuvo un porcentaje del modo de transporte de la población. Se

excluyó del cálculo los kilómetros recorridos a pie o en bicicleta, ya que estos no presentan ningún tipo de contaminación.

3.3.2. Promedio de galones de combustible consumidos durante una semana académica por automóviles privados y buses públicos, relacionados con la población de la USFQ. Se realizó un censo de los autos parqueados dentro del campus y en sus alrededores, y se determinó el modelo más común. Se asumió que toda la población de la USFQ utiliza este modelo y por medio de entrevistas personales a usuarios de este automóvil se obtuvo su eficiencia (km/galón). En cuanto a los buses públicos, se obtuvo el dato de su eficiencia (km/galón) gracias al Distribuidor de Vehículos de Transporte Pesado marca Volkswagen.

3.3.3. Promedio de individuos de la USFQ que viajan en cada bus. Para obtener este dato se efectuó una observación en la parada de buses en Cumbayá durante dos mañanas y se tomó el dato de cuántos estudiantes viajan en cada bus. Este dato es importante porque debe ser tomado en cuenta al momento de calcular la eficiencia de los buses públicos.

3.3.4. Todos estos datos se ingresaron en una tabla (Tabla 3). Los factores de conversión utilizados significan:

- Por cada galón quemado de gasolina se liberan **19,6** libras de Dióxido de Carbono a la atmósfera (Aceee, 2003).
- Por cada galón quemado de diesel se liberan **22.3** libras de Dióxido de Carbono a la atmósfera (Aceee, 2003).
- El año académico está compuesto por **33** semanas.
- Se necesita 0,4 hectáreas (1 acre) de bosque para absorber **7000** libras de Dióxido de Carbono (Venetoulis, 2001).

3.3.5. Se determinó el tipo de transporte (bus, automóvil, bicicleta, etc.) que utilizan los estudiantes de la PUCE. Se lo hizo por medio de encuestas realizadas a 250 estudiantes escogidos aleatoriamente durante dos días, en las instalaciones de la misma universidad.

3.4. Hidrohuella

Para calcular la huella ecológica del agua en la universidad fue necesario recolectar los siguientes datos:

- 3.4.1. Promedio de la cantidad de agua consumida en galones por la USFQ durante un año académico. Para determinar esta cifra se utilizó las planillas de siete meses: Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre del 2003; y Enero, Marzo y Abril del 2004 (la factura de Febrero se extravió), y se obtuvo un promedio mensual. Esta cifra fue extrapolada para todo el año académico. Las planillas fueron proporcionadas por la Oficina de Planta Física de la USFQ. La Empresa de Agua Potable de Quito (EMAAP-Q) suele hacer estimaciones del consumo de algunos clientes, esto explica el hecho de que todos los meses se registre en las facturas la misma cifra en el consumo de agua.
- 3.4.2. Cantidad de agua lluvia en milímetros que cae en la universidad durante un año. Para obtener esta cifra se utilizó el dato para el Valle de Tumbaco proporcionado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- 3.4.3. Tamaño del campus de la USFQ en hectáreas, sin tomar en cuenta los parqueaderos externos y el área que se encuentra fuera del cerramiento. La información fue proporcionada por la Sra. María Helena Heredia, Directora de Área Administrativa y Financiera de la USFQ.
- 3.4.4. Todos estos datos fueron ingresados en una tabla (Tabla 4) que da el componente de la huella ecológica (f_c) del agua para la USFQ. El factor de conversión **325, 851** nos permite transpolar el consumo de galones de agua en un área de tierra. 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) (Marin Municipal Water District, 1998). El paso 4 (Tabla 4) da la cantidad de agua

disponible en acres, y multiplicando esta cifra por el factor de conversión (325, 851) da como resultado todos los galones de agua que tenemos disponible en nuestra comunidad (Venetoulis, com. por email).

3.5. Desechohuella

Para calcular la huella ecológica de los desechos de la universidad fue necesario coleccionar los siguientes datos:

3.5.1. Promedio en libras de la cantidad de desechos que produce la USFQ durante un año académico. Para determinar esta cifra se pesó una muestra de los desechos, todos los días jueves de 11h00 a 12h00 durante cuatro semanas (tres semanas en noviembre y una en diciembre del 2003). Se eligió pesarla durante este día y a esa hora porque el camión de basura pasa el miércoles a las 12h00, por lo tanto esta cantidad de basura representa la producción de un día. Sobre la base de este cálculo se hizo la extrapolación para estimar la producción de basura del año académico. No se tomó muestras de más días debido a dificultades logísticas.

Se tomó una muestra de cinco a ocho fundas en cada lugar. No se tomaron más muestras porque en el Centro de Acopio #1 hay presencia de ratas, por lo que se torna peligroso el tomar los datos de todas las fundas que hay, sobretodo las que se encuentran al fondo y hacia atrás. Y en el Centro de Acopio #2 el olor, los fluidos y la presencia de alimento (carnes, fundas sucias) hacen que sea extremadamente desagradable la toma de datos. Los desechos provenientes de los laboratorios van al Centro de Acopio #1.

Se utilizó una balanza de piso de alta precisión, una cinta métrica, guantes, mascarilla y una tabla de datos. Para determinar los valores de cada Centro de Acopio se calculó la media del peso de todas las muestras y se lo multiplicó

para el número de fundas que se estimó que había. Este dato fue extrapolado para la semana y también para el año académico. A pesar de que los datos no son exactos debido a la imposibilidad de pesar y medir todas las fundas en la universidad, el dato obtenido es un buen estimado de la producción diaria de basura.

3.5.2. Caracterización de los desechos: Se tomó una muestra de quince tachos distribuidos por toda la universidad, en los cuales, de acuerdo a su respectivo volumen se determinó qué porcentaje de los desechos generados son papel, plástico, vidrio y orgánico. También se entrevistó a un/a empleado/a de limpieza de cada edificio, que indicó cómo se clasifican los desechos en los edificios. Habría sido más exacto ir al Centro de Acopio #1 y #2 para abrir las fundas y determinar el porcentaje de cada tipo de desperdicio, pero se utilizó este método para sobrellevar dificultades logísticas.

3.5.3. Estos datos se ingresaron en una tabla (Tabla 5). Debido a la ausencia de un factor de conversión para el material orgánico en el trabajo de Venetoulis (2001), he utilizado para este propósito el mismo valor del papel.

3.6. Huella Ecológica Total

Para obtener el dato de la Huella Ecológica Total, se sumó: la energihuella, transporhuella, hidrohuella y la desechohuella. Para obtener el dato por persona, se dividió este valor para el total de la población universitaria.

El promedio de la cantidad de energía consumida por parte de la Universidad Católica durante un año, se dividió para el total de la población universitaria, con el fin de obtener el dato por persona. Las encuestas relacionadas con el modo de transporte de los estudiantes (bus, auto, etc) fueron tabuladas y se sacaron los

respectivos porcentajes. Estos datos sirvieron posteriormente para establecer una comparación con el modo de consumo de la población de la USFQ.

3.7. Reportaje Audiovisual

El reportaje audiovisual fue realizado en formato Betacam, utilizando los equipos del Colegio de Artes Contemporáneas de la USFQ. El objetivo de este reportaje fue informar a la población de la Universidad San Francisco sobre la metodología de la huella ecológica, los resultados más impactantes y como ésta fue aplicada al caso específico de la USFQ. También se quiso sensibilizar e influir en los conocimientos y actitudes de este grupo de personas hacia sus patrones de consumo.

La parte introductoria del video muestra la vida normal de un personaje, que vive y consume sin pensar en las consecuencias de sus acciones. Luego se introduce y se explica el concepto de la huella ecológica y con el ejemplo de un pantalón, se muestra cómo todo lo que consumimos viene de algún lugar en la naturaleza. Se presentan cifras y datos que revelan la situación del mundo con respecto al consumo de los recursos naturales, y se detalla cómo fue calculada la huella ecológica para el caso específico de la Universidad San Francisco. Se presentan los resultados de este cálculo y finalmente se dan algunas pautas que muestran como podemos reducir nuestra huella ecológica en el planeta.

El reportaje tuvo tres etapas: la preproducción, la producción y la post producción. En la preproducción se definió qué componentes importantes iba a tener el video; el mensaje que debía contener; y se buscaron los escenarios para realizar las grabaciones. La etapa de producción fue la más intensa, ya que se grabaron todas las tomas necesarias para el reportaje; la etapa de post producción fue la más larga, ya que se realizó la edición del video, el cual fue re-editado tres veces. El video tiene una duración de seis minutos y se lo puede encontrar en formato VHS, como anexo a este trabajo de investigación.

4. Resultados

Luego de haber insertado los datos en las tablas correspondientes, se obtuvo una huella ecológica para cada componente y posteriormente se sumó estas cifras para obtener la huella ecológica total de la Universidad San Francisco.

4.1. Energihuella

El consumo de energía promedio durante un mes es de 147 371 kw/h, por lo que el consumo de energía de un año académico se calculó en 1 326 343 kw/h y el resultado por persona es de 332,6 kw/h anuales. En el Ecuador el 58% de la energía es de origen hidroeléctrico, el 33% es termoeléctrico y el restante 9% es importado de Colombia. De acuerdo a estos porcentajes 888 650 kw/h consumidos por la universidad durante un año son de energía hidroeléctrica y 437 693 kw/h son de energía termoeléctrica. Después de ingresar estos datos en la tabla, el resultado fue que la huella ecológica del componente energía de la Universidad San Francisco es de 158 hectáreas (Tabla 6).

Después de haber sumado el consumo de los 7 medidores de la Universidad Católica de Quito, el consumo total es de 163 974 kw/h del mes de Marzo del 2004, por lo que se concluye que consume cerca de 1 500 000 Kw/h anuales de energía. Realizando este calculo por persona, el individuo promedio de la PUCE consume 145,4 kw/h por año. (Tabla 7)

4.2. Transporhuella

De acuerdo a las 250 encuestas realizadas, el promedio de kilómetros que viaja la población de la USFQ durante una semana académica es de 479 517 km. El 68% de los entrevistados (170 personas) utilizan automóviles privados para transportarse, el 27% (67 personas) emplean transporte público y un 5% (13 personas) usan moto,

bicicleta o caminan. De las personas que usan automóvil solo un 34% (58 personas) viaja con otra persona ya que el restante 66% (112 personas) viaja solo/a.

De acuerdo al censo realizado en los parqueaderos dentro del campus y en los alrededores, se llegó a la conclusión de que el modelo de auto más común es el Volkswagen - Gol que tiene una eficiencia de 30 km/galón en carretera. Todos los individuos que usan auto recorren 326 072 km por semana, por lo que queman 10 869 galones de gasolina. Los individuos que utilizan bus recorren 129 470 km por semana por lo que queman 1 798 galones de diesel. A pesar de que la eficiencia real de cada bus es de 12 km/galón, hay que tomar en cuenta que el promedio de pasajeros de la universidad por cada bus es de 6, por lo que se debe asumir que la eficiencia es de 72 km/galón.

Después de ingresar estos datos en la tabla correspondiente, el resultado fue que la huella ecológica del componente transporte de la Universidad San Francisco es de 483 hectáreas. Este resultado representa la cantidad de tierra que se necesita para absorber todo el CO₂ que es emitido por la quema de combustible fósil (Tabla 6).

De acuerdo a las 250 encuestas realizadas en la Universidad Católica, se concluyó que el 70% de los alumnos (175 personas) de la PUCE van en bus, un 23% (58 personas) van en auto y el restante 7% (17 personas) van en bicicleta o caminando. Del porcentaje de individuos que van en auto, el 72% (42 personas) van acompañados, mientras que un 28% (16 personas) van solos.

4.3. Hidrohuella

Todos los meses la población de la USFQ consume exactamente la misma cantidad de agua (ver explicación en la sección de Metodología), por lo que en este caso no hubo necesidad de sacar ningún promedio. El consumo mensual es de 68 156 galones (258 metros cúbicos), mientras que el consumo de agua de un año

académico es de 613 403 galones. En el Valle de Tumbaco llueven aproximadamente 700 milímetros (28 pulgadas) anualmente y el tamaño del campus sin incluir las áreas de parqueaderos fuera del cerramiento es de 4.5 hectáreas. Al ingresar estos datos en la tabla, el resultado fue que la huella ecológica del componente agua de la Universidad San Francisco es de 0.3 hectáreas. La cantidad de agua disponible que tiene la universidad es de 10.4 hectáreas y en galones es de 8 386 319 (Tabla 6).

4.4. Desechohuella

El promedio de desechos que produce la USFQ durante un día es de 635 libras, por semana es de 3 174 libras y la producción de un año académico es de 104 756 libras. La producción diaria de desechos por persona es de 0, 16 libras (0,07 kilogramos) o de 26,3 libras (11,9 kilogramos) por persona al año. De acuerdo a la caracterización realizada se encontró que el 50% de los desechos son orgánicos (52 378 libras), el 20% son plásticos (20 951 libras) y el 30% es papel (31 427 libras). La presencia de vidrio y metales parece ser mínima por lo que no se la tomó en cuenta.

Al ingresar estos datos en la tabla el resultado fue que la huella ecológica del componente de desechos de la Universidad San Francisco es de 187 hectáreas (Tabla 6).

4.5. Huella Ecológica Total

Sumando todos los componentes anteriores la huella ecológica total de la USFQ es aproximadamente de 828 hectáreas. La huella por persona es de 0,21 hectáreas (Tabla 6).

Huella Ecológica Total

$$828 \text{ ha} = 158 \text{ ha} + 483 \text{ ha} + 0.3 \text{ ha} + 187 \text{ ha}$$

Huella Ecológica por Persona

$$0.21 \text{ ha} = 828 \text{ ha} / 3988 \text{ individuos}$$

5. Discusión

5.1. Energihuella

El impacto proveniente de la energía aportó tan solo en un 19% al resultado final de la huella ecológica total. Es una cifra bastante baja tomando en consideración que la energihuella de la Universidad de Redlands es de 1 156 ha aportando con un 50% de la huella ecológica total (Tabla 1). El consumo en energía de esta universidad es de 10,4 millones de Kw/h por año, cerca de ocho veces mayor que el de la Universidad San Francisco (Tabla 8). Este resultado se puede deber a que el tamaño del campus de la U. de Redlands es 14 veces más grande, lo que podría justificar que tengan un mayor gasto de energía, a pesar de que el tamaño de la población es similar al de la USFQ.

En comparación con la Universidad Católica, el gasto total anual de energía de dicha universidad es un poco mayor que el de la USFQ. Pero realizando este cálculo por persona, se concluyó que el individuo promedio de la PUCE consume menos de la mitad de energía que el individuo promedio de la USFQ (Tabla 7), teniendo las dos universidades casi el mismo horario de actividades. Estos datos indican que cuando se establecen comparaciones con una institución educativa dentro del país, la Universidad San Francisco de Quito tiene un gasto energético bastante alto.

5.2. Transporhuella

El 58% de la huella total de la universidad corresponde al transporte y es el componente más alto. La Universidad de Redlands tiene una transporhuella 55% mayor que la nuestra, de 749 hectáreas (Tabla 9). El hecho de que la transporhuella de la USFQ sea más pequeña que la de Redlands no es un resultado alentador, ya que al establecer una comparación con la PUCE se dio un contraste total. Mientras que el 68% de la población de la USFQ utiliza automóviles, el 70% de alumnos de la

Universidad Católica utiliza bus. La huella del transporte es el componente más alto en la USFQ porque la mayor parte de la población utiliza autos privados y muy pocas de estas personas viajan acompañadas.

Estos datos reflejan que aún hay mucho trabajo que hacer para que la USFQ sea una institución amigable con el medio ambiente. Quito es una ciudad en donde la contaminación se vuelve más crítica, ya que está cercada por lomas y por montañas, que impiden la buena circulación del aire (Tufiño, 1999). Es necesario que la población universitaria sea más consciente sobre los gases tóxicos que emite a la atmósfera.

Dada la magnitud de los resultados, es necesario tomar mayores medidas para reducir la contaminación generada por vehículos. A pesar de que el servicio de transporte público no es completamente eficiente, es muy importante reconocer que en los últimos años éste ha mejorado mucho. Es preciso realizar una campaña de educación y concienciación que incentive a la población, ya sea a utilizar más transporte público o a compartir el transporte privado, ya que es una manera rentable de colaborar con el ambiente porque reduce la necesidad de usar más vehículos, facilita compartir gastos entre los usuarios y además aumenta la posibilidad de interacción social.

5.3. Hidrohuella

La hidrohuella de la universidad es menor al 1%, ya que según la metodología de Venetoulis (2001) consume mucho menos de lo que tenemos disponible. Es un resultado bastante alentador, ya que reflejaría el buen uso que se está haciendo de este recurso, pero al mismo tiempo es dudoso que la universidad consuma exactamente la misma cantidad de agua todos los meses, por lo que se sugiere que es un consumo estimado el que la Empresa de Agua Potable (EMAAP-Q) está cobrando a la USFQ. También es improbable que la universidad tenga un consumo

tan bajo, porque es menor que el de consumidores más pequeños, como el de un edificio de cinco plantas (obs. pers). Sería interesante averiguar el consumo real no estimado del agua por parte de la Universidad San Francisco, para poder calcular nuevamente su hidrohuella.

También es interesante anotar que el agua que se usa en la USFQ viene de la Presa Salve Paccha en la Reserva Ecológica Cayambe - Coca y no del agua lluvia local. Si se tomara en cuenta este hecho en el cálculo de la huella ecológica, seguramente la hidrohuella sería bastante mayor pues se ha invertido muchos recursos en la formación de esta presa, y se ha producido numerosos impactos en esta reserva, para que Quito Norte y el Valle de Tumbaco puedan tener agua potable. También se deberían incluir los costos relacionados con el tratamiento de aguas residuales de la universidad, que actualmente se destinan al alcantarillado regular sin ningún tratamiento. Estos recursos y estos impactos deben ser incluidos en la metodología de la huella ecológica. El contar con un valor real del consumo podría incentivar a un mejor uso del recurso, incluso por reducción de costos para la universidad.

5.4. Desechohuella

La huella de los desechos aportó en un 23% a la huella total de la universidad. La universidad de Redlands tiene una desechohuella de 287 hectáreas, la cual es un poco mayor que la de la USFQ (Tabla 9), ya que produce 605 toneladas anuales (Tabla 8). Estas 287 hectáreas de la universidad de los Estados Unidos se dividen en 278 hectáreas de desechos no reciclados y en 9 hectáreas de desechos reciclados (Venetoulis, 2001). Estos resultados nos muestran cómo el reciclaje disminuye notablemente la desechohuella.

Según datos del 2001, la PUCE, produce 920 libras de basura diaria y la producción por persona es de 0,08 libras / estudiante / día (0,04 kg / habitante / día) (Rueda, 2001) (Tabla 9). La Escuela Politécnica Nacional (EPN) produce 1322 libras diarias

(Rueda, 2001). Estos datos reflejan que la producción total diaria de desechos de la USFQ casi duplica la producción de la Universidad Católica.

Debido a dificultades logísticas la caracterización de los desechos no fue exacta. Lo óptimo habría sido abrir las fundas en los dos Centros de Acopio y determinar qué porcentaje de basura corresponde a qué material. Por ejemplo, en la cafetería se utiliza mucha espuma flex, el cual no fue incluido en el cálculo. Lo mismo sucedió con el vidrio, metales, latas, materiales de construcción, etc. El no incluir estos datos indudablemente influyó en el resultado final de la huella de desechos.

Mis resultados sugieren que la metodología utilizada por Venetoulis (2001) para calcular la huella de los desechos no es la más adecuada. Se considera esto porque la huella ecológica se calcula en un área de tierra, por lo que parece que sería más razonable el medir el volumen de los desechos para ver cuánta área ocupan, más no el peso de estos. En el caso de la basura, el peso tiene poca relación con el espacio que ocupa.

5.5. Huella Ecológica Total

La Huella Ecológica Total de la Universidad San Francisco es baja y alta, dependiendo desde qué punto de vista se la mire; es necesario recalcar que en este cálculo se subestima el tamaño real de la huella, ya que se excluyeron componentes importantes como: vestimenta, alimentación, materiales de construcción, uso de recursos en período de verano, entre otros.

La Universidad de Redlands no fue un buen parámetro de comparación, ya que no comparte un número considerable de características con la Universidad San Francisco, por ejemplo, es muy distinta por el tamaño del campus, tienen muchos más jardines y canchas, por lo que gasta más agua en riego; y más energía ya que tiene más edificios (<http://redlandsapps.redlands.edu/search/campusmap.htm>). A

pesar de todas estas disparidades, esta comparación confirma una vez más que el nivel de consumo de los estadounidenses, es bastante mayor que el de los latinoamericanos. Cuando se calculó la huella ecológica de Colorado College, el resultado fue de 2,24 hectáreas por persona teniendo una población de 3000 individuos. Esta institución consume cerca de 16 millones de kw/h al año, pagando una cuenta de cerca de un millón de dólares. La autora de dicho trabajo afirmó que “este resultado sugiere que el impacto individual es característico del norteamericano típico, ecológica y socialmente desbalanceado” (Wright, 2002).

Habría sido deseable conocer la huella ecológica de otras universidades dentro del país o en la misma ciudad, para establecer más comparaciones que nos den una mejor idea de cómo es el uso y el manejo de los recursos en la Universidad San Francisco de Quito.

La huella ecológica es alta si se considera el área que ocupa la USFQ. Esto se relaciona con los dos enfoques de sustentabilidad: ideal y fuerte. Desde la perspectiva ideal, la huella ecológica de la universidad no debería ser más grande que las 4.5 hectáreas que mide el campus. Innegablemente según este enfoque, la USFQ no está ni siquiera cerca de ser considerada una institución sustentable, ya que se necesitarían cerca de 184 campus para satisfacer su consumo.

Según el enfoque fuerte de sustentabilidad, no se debe consumir más de la capacidad a nivel global que es de 2,2 hectáreas por persona, que están divididas en área terrestre y en área marina. Del área terrestre hay 1,6 hectáreas por persona, que se dividen principalmente en área para agricultura y pastoreo (0,95 hectáreas); y el resto (0,65 hectáreas) es área destinada a la absorción de desechos, producción de energía, absorción de CO₂, entre otras (Venetoulis, 2001). Como en el cálculo de la huella ecológica de la USFQ no se tomó en cuenta los recursos que se invierten en la alimentación de la población estudiantil, se asume que el área disponible para cada estudiante es de 0,65 hectáreas. De acuerdo a este enfoque, la USFQ sí se

encontraría dentro de un nivel aceptable de consumo y de generación de desechos, ya que la huella por persona es de 0,21 hectáreas.

El consumo no puede subir, ya que la tendencia mundial es que el área biológicamente productiva disponible para cada uno va disminuyendo, conforme la población humana se va incrementando. Esto quiere decir, que aunque la USFQ se encuentre dentro de los niveles aceptables según el segundo enfoque, se deben aplicar planes y campañas que permitan disminuir su consumo y sobretodo ser más eficiente en el manejo de recursos.

La huella ecológica tiene ventaja sobre los otros indicadores ya que traduce datos brutos en una unidad comprensible para el común de la gente (Parlamento Europeo, 2001). Esta metodología brinda a las personas la oportunidad de visualizar la magnitud de su impacto y así puede influir en sus actitudes de compra y consumo. Para facilidad de comunicación, los indicadores deben ser pocos en número y fáciles de comprender (Parlamento Europeo, 2001). Otra ventaja es que da un parámetro de comparación espacial y temporal. Se puede comparar entre un país y otro, o dentro de una misma institución en distintos años.

La Huella Ecológica no dice a los individuos qué es lo que deben consumir y qué no. Lo que da es un marco para tomar decisiones consistentes con los parámetros de sostenibilidad. Es una metodología válida porque se puede aplicar a cualquier persona, institución o país, además que permite establecer comparaciones entre estos. Hasta que no se sepa cuánto recurso se utiliza en comparación de cuánto recurso existe, la degradación ambiental seguirá pasando inadvertida. Lo más válido de esta herramienta es el concepto que tiene, ya que hace pensar a las personas les hace darse cuenta de que todo lo que uno hace produce un impacto y deja una huella en el planeta.

La desventaja dentro de la huella es que no se incluyen cuestiones sociales, como la distribución equitativa de la riqueza, el desempleo, la inflación ni la educación, por lo

tanto no se la puede considerar como un indicador del desarrollo sostenible (Parlamento Europeo, 2001).

6. Recomendaciones

Es muy importante considerar que sí se pueden tomar medidas para reducir el impacto de la Universidad San Francisco en el planeta. Por ejemplo, en las salas de cómputo hay muchas computadoras que están prendidas durante el día sin ser utilizadas todo el tiempo, por lo que sería recomendable instalar dispositivos ahorradores de energía. En Colorado College, se inició un proyecto de ahorro de energía en donde se calculó que tan solo apagando las computadoras en la noche e instalando dispositivos ahorradores de energía, se podía ahorrar más de 27 000 dólares al año (Yi, s.f.).

Las luces de la mayoría de aulas y oficinas en la universidad están prendidas casi todo el día (obs. pers.), por lo que es inminente incentivar a la población, tanto estudiantes, profesores y área administrativa, a apagar las luces cuando no las estén usando. El Diplomado en Ecoeficiencia, Pablo Oleas, afirma que la ecoeficiencia comienza con cuestiones de actitud, más que de un cambio en tecnología (P. Oleas, com. pers.). Es necesario realizar una campaña de concienciación y sensibilización, en donde se de a conocer los beneficios de ahorrar energía, tanto económicos como ambientales.

Con respecto al transporte, es muy importante que la población universitaria comprenda que no es suficiente con que los autos estén bien calibrados, ya que el que un vehículo sea amigable con el ambiente no solo depende de su diseño, depende mucho de cómo se lo use y será más amigable con el ambiente cuando lleve a dos, tres o más personas (Aceee, 2003). Es por esto, que sería muy interesante comenzar un proyecto de car pooling en la USFQ. En el car pooling se comparte un vehículo privado con dos o más individuos. Se puede utilizar el vehículo de la misma persona o también se puede ir rotando de vehículo (Roads and Traffic Authority, 2002).

Este modo de transporte tiene la ventaja de disminuir las emisiones al ambiente, además de que representa un ahorro económico para los involucrados. Se piensa que este proyecto sería factible en la universidad ya que hay horas pico en las que entran la mayoría de estudiantes y profesores, en dónde se podrían compartir los autos. Para implementarlo es imperioso contar con una campaña de comunicación que informe e influya en la población universitaria a cambiar sus comportamientos. Además, esta práctica promueve valores de solidaridad y facilita la interacción entre los miembros de la comunidad universitaria. Es importante considerar que tipo de sistemas de información puede reducir la necesidad de transporte y evitar viajes innecesarios.

Con respecto a la producción de desechos es muy importante enfatizar sobre la importancia del re-uso, de la reducción y del reciclaje. Una solución consiste en incentivar a los profesores para que reciban trabajos enviados por correo electrónico, de manera que se reduzca notablemente el consumo de papel.

Se deben establecer políticas de adquisiciones que favorezcan el consumo de materiales amigables con el ambiente, y reducir el consumo de plásticos y materiales que no pueden ser reciclados, como por ejemplo el espumaflex en la cafetería. Por ejemplo se podría utilizar una vajilla permanente como en los otros restaurantes de la USFQ disminuyendo notablemente el uso de materiales dañinos. También es urgente ejecutar un proyecto de separación eficiente de desechos que permita que la población de la USFQ se eduque y sensibilice para aprovechar mejor los recursos y facilitar su rehuso y reciclaje, así como rescatar una gran cantidad de materiales antes de que lleguen al botadero final. Así mismo, se debe incentivar un manejo más adecuado de los desechos y facilitar la utilización de los desechos biodegradables para las fincas aledañas al campus universitario.

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

Por último, se recomienda calcular la huella ecológica de la Universidad San Francisco en años posteriores, siguiendo la misma metodología, para poder establecer comparaciones que indiquen si se está tomando el camino correcto para tener niveles de consumo más sustentables.

7. Bibliografía

American Council for an Energy Efficient Economy. (2003). *Why Buy Green?* Obtenido en línea el 2 de junio de 2004. Disponible en: <http://www.greenercars.com/whybuy.html>

Carrera, Ana María. "El Juicio del Siglo." *Revista Ecuador Terra Incógnita* No. 27 (2004).

Cyberclases. (2003). *Informes Especiales: El calentamiento global*. Obtenido en línea el 17 de mayo de 2004. Disponible en: <http://www.cyberclases.net/articulos/calentamiento.htm>

Enkerlin, Ernesto, et al. *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. México: International Thomson Editores, 1997.

Gachet, Ivan. *La Huella Ecológica: Teoría, método y tres aplicaciones al análisis económico*. Quito: PUCE. 2002.

Hut, Sol. (2003). *Are Universities Using Ecological Footprint Analysis?* Obtenido en línea el 2 de junio de 2004. Disponible en: <http://darkwing.uoregon.edu/~reppe/ENVS411/EcologicalFootprintUse.doc>

Loh, Jonathan, et al. "Living planet report: Overconsumption is driving the rapid decline of the world's natural environments." *WWF Internacional*. 1998.

Loh, Jonathan, et al. "Living Planet Report 2000". *WWF Internacional*. 2000.

Marin Municipal Water District. (1998). *Fast Facts*. Obtenido en línea el 30 de marzo de 2004. Disponible en: <http://www.marinwater.org/fastfactspg.html>

Páez, Antonio. "Desarrollo Humano, Huella Ecológica y Exclusión: El Regreso de la Agricultura." *Revista de Antropología de la Universidad de Chile*. No. 3 (2000).

Parlamento Europeo / ECOTEC. "Evaluación de Opciones Científicas y Tecnológicas: La Huella Ecológica." *Research and Consulting Ltd. Birmingham*. 2001.

Pearce, David y Kerry Turner. *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Madrid: Editorial Celeste, 1995.

Rees, William. "Revisiting Carrying Capacity: Area – based indicators of Sustainability." *Population and environment: A Journal of Interdisciplinary Studies* Vol. 17, Number 3 (1996).

Roads and Traffic Authority. (2002). *Car Pooling*. Obtenido en línea el 25 de mayo de 2004. Disponible en: <http://www.rta.nsw.gov.au/trafficinformation/managingtraveldemand/carpooling.html>

Romero, Miguel. "Proyecto información y análisis para el manejo forestal sostenible: Integrando esfuerzos nacionales e internacionales en 13 países tropicales en América Latina – Informe Ecuador." *FAO, UE*. 2001.

Rueda, Roberto. *Flujos intraespaciales de desechos sólidos provenientes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y de la Escuela Politécnica Nacional al Botadero de Zámboza*. Quito: PUCE, 2001.

Southgate, Douglas y Morris Whitaker. *Desarrollo y Medio Ambiente: Crisis de Políticas en el Ecuador*. Quito: Idea Ediciones, 1994.

Sustainable Measures. (2000). *Sustainable Community Indicators Trainer's Workshop*. Obtenido en línea el 30 de marzo de 2004. Disponible en: <http://www.sustainablemeasures.com/Training/Indicators/index.html>

Tufiño, Paul. "La Carita de Dios está cada vez más sucia." *Revista Ecuador Terra Incógnita*, Vol. 1, No. 4. (1999).

University of Redlands. (2004) *Map of campus*. Obtenido en línea el 10 de mayo de 2004. Disponible en: <http://redlandsapps.redlands.edu/search/campusmap.htm>

Vega, Cecilia. Entrevista Personal. Jefa del Área de Limpieza de la Universidad San Francisco de Quito. Noviembre, 2003.

Venetoulis, Jason. "Assessing the ecological impact of a university: The ecological footprint for the University of Redlands." *University of Redlands, Environmental Studies Department*. 2001.

Wackernagel, Mathis, et al. "Ecological Footprint of Nations: How much nature do they use, How much nature do they have?" *Centro de Estudios para la Sustentabilidad de México*. 1997.

Wackernagel, Mathis, et al. "Ecological Footprints and Ecological Capacities of 152 Nations: The 1996 Update." *Redefining Progress, WWF, Centro de Estudios para la Sustentabilidad de México*. 2000.

Wackernagel, Mathis, et al. "Ecological Footprint of Nations: How much nature do they use, How much nature do they have?" *Redefining Progress and Centre for Sustainability Studies*. 2001.

Wackernagel, Mathis. "Advancing Sustainable Resource Management: Using Ecological Footprint Analysis for Problem Formulation, Policy Development and Communication." *Redefining Progress*. 2001.

Wackernagel, Mathis, et al. "Tracking the ecological overshoot of the human economy." *Redefining Progress. Institute of Interdisciplinary Studies of Australian Universities*. 2002.

Wright, Emily. (2002). *The Ecological Footprint of the Colorado College: An Examination of Sustainability*. Obtenido en línea el 20 de agosto de 2004. Disponible en: <http://www2.coloradocollege.edu/Sustainability/EcoFootprint.pdf>

Yi, Young., Mi Zheng y Arica Crootof. *Reducing Colorado College's Ecological Footprint Through Green Computing*. Obtenido en línea el 20 de agosto de 2004. Disponible en: http://studentwebs.coloradocollege.edu/~y_yi/Final.doc

8. Tablas

Tabla 1. Huella Ecológica de la Universidad de Redlands, Estados Unidos (ha/componente).

Huella Ecológica U. de Redlands			
En Hectáreas			
Categoría	Total	Por Persona	Porcentaje
Agua	107	0.04	5.02
Desechos	278	0.12	12.45
Energía	1156	0.43	50.08
Transporte	749	0.28	32.45
TOTAL	2300	0.85	100

Fuente: Venetoulis, 2001

Tabla 2. Tabla en la cual se ingresan todos los datos obtenidos de la energía consumida por la USFQ.

Consumo	Tipo de Energía	Factor de conversión	Resultado (fc)
___ kw/h	E. Hidroeléctrica	X 0.000128	___ Acres
___ kw/h	E. Termoeléctrica	X 0.00063	___ Acres
Subtotal de Energía			___ Acres

*Nota: Para transportar a hectáreas se divide el resultado en acres para 2,47 o se multiplica por 0,4 (1 hectárea = 2,47 acres).

Tabla 3. Tabla en la cual se ingresan todos los datos obtenidos del uso de transporte por la USFQ.

Gasolina consumida	CO2 emitido	Semanas	Bosque	Fc
___ galones x autos	X 19.6	X 33	/ 7000	___ Acres
___ galones x buses	X 22.3	X 33	/ 7000	___ Acres
Subtotal Transporte				___ Acres

Tabla 4. Tabla en la cual se ingresan todos los datos obtenidos del uso del agua por la USFQ.

Hidrohuella	
Paso 1. Promedio anual de agua lluvia o de vertientes = _____	pulgadas
Paso 2. Dividir el Paso 1 para 12 = _____	
Paso 3. Área de la comunidad en acres = _____	
Paso 4. Multiplicar los resultados del Paso 2 x el Paso 3 = _____	
Paso 5. Dividir el resultado por el área de la comunidad = _____	
Paso 6. Ingresar el consumo de agua total en galones = _____	
Paso 7. Dividir el paso seis para *325, 851 = _____	factor de consumo
Paso 8. Dividir el factor de consumo para paso cinco = _____	fc en Acres
* 1 acre – pie = 325, 851 galones (esta cifra nos permite transportar el consumo de galones en acres).	

Tabla 5. Tabla en la cual se ingresan todos los datos obtenidos de la producción de desechos por la USFQ.

Producción	Tipo de Desechos	Factor de Conversión	Fc
_____ libras	Material Orgánico	X 0.0045	_____ Acres
_____ libras	Plástico	X 0.004	_____ Acres
_____ libras	Papel	X 0.0045	_____ Acres
Subtotal de Desecho			_____ Acres

Tabla 6. Huella Ecológica en de la USFQ (ha/ categoría).

Categoría	Huella Total	Por persona
Energía	158	0,04
Transporte	483	0,12
Agua	0.3	0,0
Desechos	187	0,05
TOTAL	828	0,21

Tabla 7. Consumo de energía y producción de desechos totales y por persona (PP) de la USFQ y de la Universidad Católica de Quito.

Categoría	Universidad San Francisco		Universidad Católica	
	Total	PP	Total	PP
Energía (kw/h) x año	1 326 343	332,6	1 475 766	145,4
Desechos (kg) x día	288,6	0,07	418,2	0,04

Tabla 8. Comparación de consumo por componente de la USFQ y de la Universidad de Redlands, durante un año académico.

Categoría	Universidad San Francisco	Universidad de Redlands
Energía	1,3 millones de Kw/h	10, 4 millones de Kw/h
Gasolina	418 011 galones	140 000 galones
Agua	613 000 galones	13,3 millones de galones
Desechos	47,5 toneladas	605 toneladas

Tabla 9. Comparación de la Huella Ecológica Total y Por persona de la USFQ y de la Universidad de Redlands (ha/componente).

Categoría	Universidad San Francisco		Universidad de Redlands	
	Total	Por persona	Total	Por persona
Energía	158	0,04	1156	0.43
Transporte	483	0.12	749	0.28
Agua	0.3	0,0	107	0.04
Desechos	187	0,05	278	0.12
TOTAL	828	0,21	2300	0.85

9. Anexos

Anexo 1. Tamaño poblacional, Huella Ecológica en hectáreas, Biocapacidad y Remanentes Ecológicos (Déficit) de algunos países del mundo.

PAIS	POBLACIÓN	H.E. en ha	BIOCAP. (HA)	DÉFICIT
Alemania	82 190 000	6.03	2.43	-3.6
Australia	18 246 000	2.87	2.15	-0.73
Bangladesh	122 013 000	0.61	0.28	-0.32
Brazil	163 132 000	2.27	10.93	8.66
Canadá	29 943 000	8.7	10.97	2.27
Colombia	37 068 000	1.98	5.79	3.81
China	1 243 738 000	1.78	0.85	-0.93
**Ecuador	11 698 496	2.3	4.0	1.7
España	39 717 000	5.47	2.27	-3.2
Estados Unidos	271 648 000	12.47	5.51	-6.96
Etiopia	60 148 000	0.77	0.61	-0.16
Francia	58 542 000	7.25	4.09	-3.16
India	960 178 000	0.73	0.73	0
Indonesia	203 480 000	1.38	3.04	1.66
Inglaterra	58 426 000	6.32	1.74	-4.58
Israel	5 781 000	2.94	0.61	-2.33
Japón	125 638 000	5.59	0.81	-4.78
México	94 281 000	3.08	1.58	-1.5
Nueva Zelanda	3 641 000	10.32	16.15	5.83
Perú	24 367 000	1.17	8.95	7.78
Rusia	147 708 000	5.18	4.45	-0.73
Singapur	3 439 000	17.3	0	-17.3
Sud África	43 336 000	3.81	1.13	-2.68
Venezuela	22 777 000	2.51	5.59	3.08
MUNDO	5 848 739 000	2.87	2.15	-0.72

Fuente: Wackernagel *et al.* 2001

*Datos de 1997, calculados per cápita

** Datos de 1996, Fuente: Wackernagel *et al.* 2000

Anexo 2. Índice de Desarrollo Humano, Huella Ecológica, Consumo de Energía y Producto Interno Bruto de 14 países en el mundo

IDH	PAIS	HE	CE	PIB
1	Canadá	7.2	7888	19640
2	Noruega	5.5	5284	36100
3	Estados Unidos	9.6	8051	29080
4	Japón	4.2	4058	38160
5	Bélgica	5.1	5552	26730
6	Suecia	6.1	5944	26210
7	Australia	9.4	5494	20650
8	Países Bajos	5.6	4885	25830
9	Islandia	5	8408	26470
10	Reino Unido	4.6	3992	20870
11	Francia	5.3	4355	26300
12	Suiza	4.7	3622	43060
13	Finlandia	5.8	6143	24790
14	Alemania	4.6	4267	28280

HE – Huella Ecológica con datos de 1995

CE – Consumo de Energía equivalente de petróleo en kg con datos de 1996

PIB – Ingreso per cápita en dólares con datos de 1997

Fuente: Paez (2000)

Anexo 3. Resumen de la Huella Ecológica y Biocapacidad de los Estados Unidos, calculada por persona.

COMPONENTES DE LA HUELLA ECOLÓGICA	Ha
Absorber CO2 emitido por Combustibles Fósiles	7.61
Área de construcción	0.97
Agricultura	1.54
Ganadería	1.05
Producción de madera	1.26
Cosecha de peces y alimentos marinos	0.08
HUELLA TOTAL	12.51
CAPACIDAD REAL	
Absorber CO2 emitido por Combustibles Fósiles	0
Área de construcción	0.97
Agricultura	2.27
Ganadería	1.13
Bosques manejados	0.97
Suelo marino	0.08
Ecosistemas fronterizos	0.12
CAPACIDAD TOTAL	5.54
DÉFICIT ECOLÓGICO	6.97

Fuente: Wackernagel *et al.* 2001

Anexo 4. Encuesta para determinar el consumo de gasolina por parte de la población de la Universidad San Francisco de Quito.

1. ¿Cómo vienes a la universidad?

- a. Bus
- b. Automóvil
- c. Taxi
- d. Bicicleta
- e. Otros

2. Si a la pregunta anterior respondieron automóvil. ¿Usualmente viajas?

- a. Solo
- b. Acompañado

3. ¿Cuántos kilómetros recorres diariamente en bus, taxi o auto?

4. ¿Cuántas veces a la semana vienes a la universidad?

5. ¿Desde que parte vienes a la Universidad? Sector.

Fuente: La Autora