



HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN EN EL AÑO 2012

ECOLOGICAL FOOTPRINT OF THE JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION NATIONAL UNIVERSITY IN 2012

Recibido: 14/03/2014

Revisado: 29/05/2014

Aceptado: 16/06/2014

Johnny Gregorio Cipriano Bautista¹, Edith Meryluz Claros Guerrero¹,
Flor Eonice Ramírez Mundaca¹, Fredy Román Paredes Aguirre²

RESUMEN

Objetivo: Esta investigación tuvo como propósito calcular la Huella Ecológica de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. **Materiales y Métodos:** Se usó la metodología e indicadores planteados por la Universidad de Santiago de Compostela, adaptándose a la realidad de la Universidad, describiendo los hábitos de transporte y consumo de papel de los estudiantes, docentes y personal administrativo nombrado de la Universidad; se aplicó una encuesta a 221 estudiantes, 146 Docentes Nombrados y 124 en el caso de Personal Administrativo. **Resultados:** La emisión de CO₂, según Docentes, Estudiantes y Personal Administrativo de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión es de 1841,1 t CO₂, observándose que la mayor cantidad de emisión de CO₂, se obtiene del uso del papel, representando el 38% del total de las emisiones. **Conclusiones:** Bajo las consideraciones expuestas en la parte metodológica y para efectos de la investigación y el área total construida de 20 217,91 m², haciendo las transformaciones correspondientes, se obtiene que la Huella Ecológica de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión es de 0,18 Hag/persona.

Palabras clave: Huella Ecológica, Indicadores, Universidad.

ABSTRACT:

Objective: This study was aimed to calculate the Ecological Footprint José Faustino Sánchez Carrión National University. **Material and Methods:** The methodology and indicators proposed by the University of Santiago de Compostela, adapting to the reality of the University, describing the transport habits and consumption of paper for students, faculty and staff of the University appointed was used; A survey was applied to 221 students, 146 teachers and 124 Named in the case of Administrative Personnel. **Results:** The emission of CO₂, according Teachers, Students and Staff of Jose Faustino Sánchez Carrión National University is 1841.1 t CO₂, showing that as much CO₂ emission is obtained from the use of paper, representing 38 % of the total emissions. **Conclusions:** Under the considerations in the methodological part and for purposes of research and the total built up area of 20 217,91 m², with the corresponding transformations, we obtain that the Ecological Footprint Nacional José Faustino Sánchez Carrión University is 0.18 Hag / person.

Keywords: Ecological Footprint Indicators. university

INTRODUCCIÓN

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 (Peatce 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 necesidad.

Desde que el ser humano habita la tierra, se calcula que se ha perdido el 50% de la cobertura boscosa original. La mayor parte de esta deforestación ha ocurrido en zonas tropicales, debido principalmente a la agricultura y el 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 sólo la deforestación es un grave problema actual, puesto que los seres humanos, se enfrentan a muchas interrogantes que aún no tiene una respuesta, tales como la producción mundial de alimentos, sobrepoblación, intensificación del consumismo, degradación del ecosistema y el calentamiento global, entre otros.

El consumo excesivo de los recursos naturales, se ve reflejado en la producción de madera, la cual 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 sólo 18 países consumen más de la mitad del promedio mundial de producción.

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.

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 muestra que existe un mayor número de personas, mayor explotación irracional de los recursos naturales y más generación de desechos.

Para alcanzar el desarrollo sostenible es necesario medir la magnitud del impacto ambiental, para poder realizar un manejo óptimo de los recursos naturales sin afectar el ecosistema. Es por eso 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.

Desde que, en el año 1996 los investigadores Mathis Wackernagel y William Rees definieran el término huella ecológica, este índice de sostenibilidad se ha ido consolidando como uno de los más aplicados y, en palabras de reconocidos autores (Ernst Ulrich o Norman Myers por ejemplo), se ha convertido en la herramienta más útil para evaluar los avances en este terreno.

¹ Facultad de Ciencias. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.

² Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.

El concepto se fundamenta en dos simples hechos. En primer lugar, podemos medir la mayoría de los recursos que consumimos y los desechos que generamos. En segundo lugar, este consumo y generación de residuos se pueden traducir a las correspondientes áreas o territorios de los ecosistemas que cuentan con la capacidad de productividad biológica y de absorción de impactos humanos.

La idea de Huella Ecológica parte, realmente, de un término que aporta la ecología de poblaciones: la capacidad de carga, que se define como: "el máximo número de individuos de una especie concreta que es capaz de soportar de forma indefinida un hábitat específico sin alterar la productividad de éste".

Esta definición supone poblaciones aisladas y una eficiencia de uso de los recursos no variable a lo largo del tiempo lo que no se puede presuponer para el hombre, que es capaz de aumentar las capacidades de carga del medio desarrollando posibilidades comerciales y tecnológicas. Por lo tanto, este concepto ecológico resultaba muy controvertido en su aplicación a la especie humana y algunos autores como Vitousek lo consideraban irrelevante y difícil de aplicar.

Ante esta situación y en un intento por encontrar un método que recogiera los impactos de las poblaciones humanas, Rees, partiendo del concepto de capacidad de carga, lo formuló al revés, es decir, ¿Cuál sería la superficie necesaria para mantener un número de individuos determinado?

La contribución de Rees y Wackernagel fue, por lo tanto, el establecimiento de una metodología muy específica de cálculo que permite la evaluación numérica y que convierte el concepto en un verdadero índice biofísico que expresa a nivel global el impacto de las actividades humanas en términos de superficies productivas de los ecosistemas.

Los autores lo definieron como "el área de territorio productivo o ecosistema acuático necesario para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico, donde sea que se encuentre esta área" y desarrollaron, a su vez, una metodología estándar, que permite la comparación. No obstante, los cálculos han debido ser adaptados, en muchos casos, a las realidades de cada área de estudio.

La huella ecológica evalúa un determinado modelo de vida y se expresa en hectáreas por persona y año (aunque actualmente se tiende a expresar en hectáreas globales/persona/año), representando la superficie necesaria para asimilar el impacto de las actividades del modelo de vida analizado. La huella de una población está determinada por su número de miembros, el volumen de consumo y la intensidad en el uso de los recursos para proveerla de bienes y servicios (Leiva y Otros, 2012).

La Huella Ecológica es un método de medición que analiza las demandas de la humanidad sobre la biósfera respecto a la capacidad regenerativa del planeta. Esto se realiza considerando conjuntamente el área requerida para proporcionar los recursos renovables que la gente utiliza, el área ocupada por infraestructuras y la necesaria para absorber los desechos.

El objetivo de la investigación ha sido calcular la Huella Ecológica en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en el año 2012, teniendo en cuenta la metodología y los indicadores planteado por su autora Noelia López Álvarez de la Oficina de Desarrollo Sostenible de la Universidad de Santiago de Compostela en España (López, 2009), adaptándose a las necesidades expresadas por la comunidad universitaria y los archivos que se encuentran publicados en el Portal de Transparencia de la Universidad.

MATERIALES Y MÉTODOS:

En base a la revisión bibliográfica, en ésta investigación se ha considerado la metodología para el cálculo de la huella ecológica en universidades (López, 2009), los cuales se aplicaron a la realidad de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, considerándose para efectos del cálculo de la Huella Ecológica, lo siguiente:

a. El Cálculo Directo: en la cual se obtienen las emisiones de CO₂, en relación a los consumos registrados y publicados por la Universidad en concordancia con los factores de emisión, para el caso de consumo de agua, energía eléctrica, construcción de edificios, y compra de combustible por parte de la universidad.

Para evaluar la emisión de CO₂, en relación a la construcción de edificios, mediante el cálculo directo se considera que en el Perú según la ley general del sistema general de contabilidad N°28708 emitido por el MEF, la vida útil de las edificaciones es de 33,33 años; tiempo que debe de pasar para que la edificación requiera una reparación de gran envergadura y en base a la metodología planteado por (Cuchi, 1999) en el informe MIES, y en relación al área total construida en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, se obtendrá la cantidad de CO₂ por m².

En relación al consumo de agua, se considerará la relación del factor de conversión de 0,788, la cantidad metros cúbicos, de kilogramos de CO₂ por metros cúbicos de agua.

En cuanto, al consumo de papel, nos basaremos en la metodología propuesta por (López, 2009), para obtener los valores de kg de papel consumido ha sido necesario la transformación de kilogramos de papel en kilogramos de CO₂, por el factor de emisión de 1,84.

En cuanto a las emisiones de CO₂, se van a considerar la metodología usada por (Leiva y otros, 2012) en el cual considera que los combustibles utilizados: gasolina, petróleo y gas, con el factor de emisión de 3 Kg de CO₂ por galón de combustible en promedio.

En cuanto, a la Energía Eléctrica, el consumo anual medidas en KWh, multiplicada por el factor de emisión de 0.385, se obtiene la cantidad de CO₂ emitidos por el consumo de energía eléctrica.

b. El Cálculo Indirecto: En éste caso, las emisiones de CO₂, se obtiene en base a los registros de cifras de consumo en relación a los hábitos personales de transporte, consumo de papel y energía de la comunidad universitaria: docentes, estudiantes y personal administrativo, los cuales se han obtenido a través de una encuesta.

En cuanto a Movilidad: se está considerando la distancia del lugar de procedencia de los integrantes de la comunidad universitaria a la Universidad, relacionándose con el consumo aproximado de combustible por galones multiplicado por el factor de conversión descrito en el cálculo directo.

En relación al consumo de papel, se está considerando la cantidad de papel utilizado por los integrantes de la comunidad universitaria, en informes, trabajos académicos, documentos personales por el peso de los mismos los cuales se multiplicarán por el factor de conversión que genera la emisión del dióxido de carbono.

Para calcular la huella ecológica de la Universidad, es necesario conocer el Factor de Extrapolación (FE), el cual es determinado:

$$FE = \frac{\text{Población}}{\text{Muestra}}$$

Para efectos de la investigación se aplicó una encuesta a 221 estudiantes de las diferentes Escuelas Académico Profesionales, que correspondía a partir del II ciclo, generando un FE=34,01, para el caso de docentes se consideró a los Docentes Nombrados en la Categoría de TC ó DE, tomándose una muestra de 146, generando FE=2,79 y en el caso de Personal Administrativo se planteó una muestra de 124, generando un FE=2,2.

c. Huella Ecológica: Para el cálculo de la Huella Ecológica en la Universidad, luego de obtener la cantidad de Emisiones de CO₂, considerando los indicadores de combustible, energía eléctrica, agua, hábitos de docentes, estudiantes, personal Administrativos en consumo de papel, y movilidad, es necesario conocer el factor de equivalencia de Fijación del Carbono según la tabla siguiente:

Tabla 1: Factor de Equivalencia*

Tipo de área	Factor de Equivalencia (Hectáreas globales por hectárea)
Tierras de Cultivo	2,51
Tierras de bosque	1,26
Tierras de Pastoreo	0,46
Aguas marinas y continentales	0,37
Área construida	2,51

*Indicadores Medio Ambientales disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/>

Para efectos de nuestra investigación, la huella ecológica se calcula aplicando la ecuación (1), basados en tierras de bosque:

$$\text{Huella} \left(\frac{ha}{año} \right) = \frac{\text{Emisiones} (tCO_2)}{C. fijación \frac{tCO_2}{ha}} + \text{superficie} \left(\frac{ha}{Año} \right) \quad (1)$$

RESULTADOS

En relación al cálculo directo:

Se han obtenido los siguientes resultados: En cuanto a la generación total en promedio de CO₂, en relación a construcción de edificios, se tiene en cuenta al año del 2012, aproximadamente la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, tenía 20 217,91 m² área construida, en base a la metodología (Cuchi, 1999), se considera que la generación de contaminación de 521 Kg de CO₂ / m² en toda su vida útil, por tanto para obtener la tasa anual de emisión de CO₂ debido a las construcciones se divide este valor por 33,33 (tiempo de vida útil en años) y se obtiene 15,63 Kg de CO₂ / m² al año.

Índice anual de emisiones construcciones = 15,63 Kg de CO₂ / m²*año * área total construida de la universidad.

En relación al consumo de agua: Índice anual de emisiones consumo de agua=0,788 Kg de CO₂ / m³*año * cantidad en m³ de consumo de agua de la universidad.

En cuanto, a la Energía Eléctrica, el consumo anual medidas en KWh, multiplicada por el factor de emisión de 0,385 Kg CO₂/KWh*año *consumo en KWh en energía eléctrica de la universidad. Obteniéndose los siguientes resultados los cuales se muestran a continuación:

Tabla 2: Emisiones de CO₂, según Archivos de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión- 2012

Categoría	Emisiones CO ₂ (Toneladas de CO ₂)	Emisiones CO ₂ (HaG)
Construcción	316,0	250,8
Combustible	22,1	17,5
Energía Eléctrica	267,0	211,9
Agua	185,9	147,5
Total Emisión	791	627,8

En relación al cálculo Indirecto:

Para efectos de la investigación, con el objetivo de verificar nuestra hipótesis de investigación, se aplicó una encuesta a los docentes, estudiantes y administrativos, para determinar los datos relacionados con el transporte de su vivienda hasta la universidad y los hábitos de consumo de papel a los cuales se aplicará los factores de emisión de CO₂, según lo descrito en el cálculo directo.

Según los resultados obtenidos en la encuesta, la tabla siguiente, muestra el porcentaje de estudiantes, docentes y personal administrativo nombrado de la universidad por procedencia y distancia en kilómetro del lugar de procedencia hasta la institución, observándose que el mayor porcentaje de docentes, estudiantes y administrativos proceden de zonas cercanas a la universidad sin embargo utilizan vehículos menores como autos o colectivos (cada 50 Km equivale aproximadamente a 1 galones de combustible en promedio), mototaxis (cada 100 km equivale aproximadamente en promedio 1,6 galones en combustible).

Tabla 3: Distancia Recorrida en Km, por Docentes, Estudiantes, Personal Administrativo de la Universidad

Lugar de residencia	Distancia/Km	% Docentes	% Estudiantes	% Administrativos
Alrededor de la Universidad	0	41%	26%	45%
Barranca	51,7	5%	13%	0%
Caral	35,6	0%	1%	0%
Carquin	4,7	0%	1%	0%
Chancay	70,6	0%	2%	0%
Huacho	2,6	5%	5%	9%
Hualmay	4,1	36%	14%	9%
Huaral	73,8	0%	7%	0%
Huaura	9,1	5%	9%	9%
Paramonga	62,5	0%	2%	0%
Santa María	6,3	5%	13%	0%
Sayan	51,9	0%	2%	0%
Supe	40,3	0%	2%	0%
Vegueta	15,2	0%	3%	18%
Lima	137	5%	0%	0%
Manzanares	1	0%	0%	9%

Fuente: Elaboración Propia

Como nuestro objetivo principal es calcular la Huella Ecológica de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, es necesario disponer de la información de la totalidad de los integrantes de la Comunidad Universitaria, por lo que se emplean los factores de Extrapolación sobre los valores obtenidos en la encuesta:

$$Valor_{univer} = FE * VEnc,$$

se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 4: Emisión de CO₂, según Docentes, Estudiantes y Personal Administrativo Hábitos de Transporte y Movilidad de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Categoría	Docentes		Estudiantes		Administrativo	
	Emisión tCO ₂	HaG	Emisión tCO ₂	HaG	Emisión tCO ₂	HaG
Gastos en Movilidad	87,30	109,99	248,08	312,58	6,17	7,78
Consumo de Papel	11,62	14,637	671,70	846,34	25,14	31,68
Total	98,91	124,63	919,78	1158,92	31,32	39,46

Por lo tanto en base a la Tabla 2 y Tabla 4 se obtiene lo siguiente:

Tabla 5: Emisión de CO₂, según Docentes, Estudiantes y Personal Administrativo de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Categoría	Emisión tCO ₂	HaG	%
Construcción	316,0	250,8	17%
Combustible comprado por Universidad	22,1	17,5	1%
Energía Eléctrica	267,0	211,9	15%
Agua	185,9	147,5	10%
Movilidad	341,54	271,1	19%
Consumo de Papel	708,46	562,3	38%
Total	1841,1	1461,2	100%

En la cual observamos que la mayor cantidad de emisión de CO₂, se obtiene del uso del papel, representando el 38% del total de las emisiones de CO₂, lo que se contrasta con la siguiente tabla, que a pesar de tener un mayor porcentaje que afirmar usar papel reciclado el consumo es considerable, justamente por las labores académicas que se imparten en la Universidad, aun no se implementa la educación virtual.

Tabla 6: Usos del Papel reciclado en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Recicla	Docentes	Estudiantes	Administrativos
UTILIZA PAPEL RECICLADO	65%	66%	91
NO UTILIZA PAPEL RECICLADO	35%	33%	9

Haciendo uso de la ecuación (1), y considerando la totalidad de la población de la comunidad Universitaria, para el año 2012, bajo las consideraciones expuestas en la parte metodológica para efectos de la investigación 8199 personas y el área total construida de 20217,91 m², haciendo las transformaciones correspondientes se obtiene que la Huella Ecológica de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión es de 0,18 Hag/persona.

DISCUSIÓN

En ésta investigación se ha calculado la huella ecológica de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, considerando que es un índice de sostenibilidad que usando armónicamente con un sistema de indicadores de sostenibilidad, permite identificar los impactos ambientales más significativos causados al

entorno y constituye un elemento en el sistema de gestión integral de las Universidades, en particular en ésta Universidad la huella ecológica es de 0,18 hag/persona, en base a los indicadores de construcción de edificios como área construida, combustible comprado por la Universidad,

Energía Eléctrica, consumo de agua, a la vez se obtiene la información de hábitos de transporte hacia la universidad por parte de los estudiantes, docentes nombrados y parte del personal administrativo, los cuales mediante la metodología propuesto en la investigación Metodología para el Cálculo de la huella ecológica en universidades (López, 1999) basado en el informe del MIES (Cuchi, 1999).

Cabe indicar que por motivos de falta de registros, en nuestra investigación no se ha considerado el factor de residuos sólidos y consumo de alimentos, los cuales si formaron parte de la investigación Cálculo de la huella ecológica en universidades cubanas (Leiva, 2012), en el cual obtiene que la huella ecológica de esa Universidad es de 0,1551.

En relación a la encuesta realizada para efectos de ésta investigación se encontró que la mayor parte de las personas de la comunidad universitaria utiliza papel reciclado, sin embargo aún es una fuente de generación de CO₂, en cuanto al consumo de Energía Eléctrica facturado por la universidad, las encuestas refleja que la mayor parte de las personas hacen recargas de celulares, laptop y otros equipos electrónicos dentro de las instalaciones de la institución, los cuales son de uso personal.

En relación al transporte hacia la universidad, se obtuvo que el mayor porcentaje de los integrantes de la comunidad universitaria utiliza transporte público para trasladarse a su centro de labores y/o estudio, lo que refleja la situación socio económica del entorno, y considerando además que estamos en una universidad nacional.

Agradecimientos

Se expresa un especial agradecimiento a los docentes, estudiantes y personal administrativo de la Universidad que amablemente accedieron a responder la encuesta presentada por los investigadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, Dora. Metodología para el Cálculo de la huella ecológica en Universidades.
<http://WWW.cyberclases.net/articulos/calentamiento.htm>
 Construyendo Ciudades Para La Vida: Aportes A La Construcción Sostenible En El Perú
<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1069/1/75496.pdf>
 Gachet, I. (2002). La huella ecológica: teoría, método y tres aplicaciones al análisis económico: Abya-Yala. Quito. Ecuador.
 Gutiérrez, Leslie. Huella Ecológica (HE) en Instituciones Educativas. Disponible en
<http://WWW.greencars.com/whybuy.html>
 López Álvarez, Noelia. Metodología para el Cálculo de la huella ecológica en universidades. Disponible en:
<http://www.iambientales.com/servicios/medio-ambiente/calculo-de-la-huella-ecologica-y-huella-de-carbono-corporativas/>
 Olalla Tárraga, Miguel Ángel. Indicadores de Sostenibilidad y Huella Ecológica. Aplicación a la UAM. Disponible en:
http://www.conama9.org/conama9/download/files/CTs/987984792_NL%F3pez.pdf

Correo Electrónico: jcipriano@unjfsc.edu.pe