

Estimación de la huella ecológica de Resistencia

El concepto de huella ecológica

En 1996, Mathis Wackernagel y William Rees definieron la huella ecológica como **el área ecológicamente productiva que se requiere para satisfacer nuestro estilo de vida actual de manera indefinida.**

Eso querría decir, por tanto, que el indicador propuesto por estos dos investigadores estima la superficie mínima que sería necesaria para suministrar la materia y la energía básica requeridas por una población determinada en un momento o período concreto. De esta manera, por tanto, ofrece una imagen aproximada de la relación existente entre una población, su consumo de recursos y la alteración de condiciones del entorno, y su capacidad de carga límite.

El método de cálculo de la huella propuesto por Wackernagel y Rees parte de la asunción de que cada unidad de materia o de energía consumida requiere una cierta cantidad de territorio para abastecer de recursos para el consumo o tratar los residuos que se generan. Es por ello que en el momento de calcular este indicador se estima el área de territorio necesaria para la producción de cada elemento de consumo por persona.

Con la voluntad de facilitar y posibilitar el cálculo de la huella ecológica, Wackernagel y Rees hicieron una serie de asunciones que es preciso tener en cuenta cuando se interpretan sus resultados, ya que pueden simplificar considerablemente la realidad que se pretende analizar. En este sentido, es preciso tener en cuenta que el método propuesto por Wackernagel y Rees: Asume que los servicios básicos que proporciona el entorno: la aportación de energía desde fuentes renovables y no renovables, la absorción de residuos, el sustrato o el suelo necesario para vivir, etc. Intenta no contabilizar dos veces la misma área de terreno si provee dos o más servicios simultáneamente.

Establece categorías de terreno diferentes en función de su productividad ecológica (en realidad, el número de categorías podría variar mucho según el enfoque que se le dé, y de la información disponible), es por ello que en esta estimación no considera el área marina que el hombre necesita.

La huella ecológica de resistencia

Un aspecto clave cuando se calcula cualquier indicador es la disponibilidad de datos, que tienen que ser fiables y estar actualizados. En la elaboración del informe que sirve de base a esta publicación no se ha podido disponer de todos los datos necesarios referidos al periodo 20016-2017, ya que algunos datos no se procesan y otros se obtienen con una periodicidad que no coincidía con el año en cuestión. Consecuentemente, en cada categoría, ítem o información numérica, se han utilizado los datos más actuales disponibles en el período dedicado a la recogida de información. A pesar de que los datos más recientes y se encuentran públicamente son del año 20014, la mayor parte corresponden al año 2010.

Así pues, sería necesario precisar que este informe ha determinado el valor de la huella ecológica con los datos más recientes disponibles, o sea, con un límite temporal máximo fijado para el año 2018. Por otra parte, bajo el punto de vista de la ecología es posible introducir ciertas mejoras en algunas de las consideraciones que configuran la base de la metodología de cálculo propuesta por Wackernagel y Rees. En este sentido, y en el contexto de la Ciudad de Resistencia, el nivel de maduración de los aspectos ecológicos relacionados con el tratamiento del entorno y la disponibilidad actual de información,

permiten avanzar un poco más en la valoración de este indicador desde un punto de vista ecológico. Es por este motivo que en este apartado se han analizado específicamente algunos aspectos conceptuales que modifican el resultado del cálculo y que podría ser interesante considerar en el momento de aplicar nuevamente la metodología de cálculo original.

Determinación del valor de la huella ecológica

El cálculo realizado utilizando el método modificado y adaptado de Wackernagel y Rees estableció que la huella ecológica de La Ciudad de Resistencia, se basa en determinar, para un territorio y una población determinados, la superficie necesaria para la obtención de recursos de origen biológico, el consumo total de energía, y el consumo de energía relacionada con la producción de bienes. A estos valores hay que añadir el consumo de suelo por asentamientos humanos e infraestructuras de comunicación.

Para el cálculo de la huella ecológica de estas variables o ítems es preciso asociar el consumo total con un área determinada. Esta relación entre el consumo en toneladas y la superficie ocupada se conoce como **productividad**, que posteriormente se divide por la población censada en nuestro país cuyo índice nos arroja una población de 290.723 hab. en el año 2010.

Cuando se calcula la huella ecológica de una determinada zona o región, el método propuesto por Wackernagel y Rees intenta determinar (en hectáreas) la superficie per cápita necesaria para el consumo de un número determinado de productos y la superficie asociada en términos energéticos. Para cada una de las categorías de recursos seleccionados para este cálculo (población, transporte, generación de residuos y servicios) se calcula la superficie asimilable que se requiere para generar estos recursos según su factor de emisión de CO₂. Ello se hace considerando la siguiente tipología de suelo:

Uso del suelo

Para poder convertir el consumo de energía fósil y su resultante emitido al área de terreno que sería necesario para producirla (considerando producción ecológica tal como la definían el año 1996, o sea, basada en la productividad de recursos orgánicos y bióticos), En el cálculo definitivo de la huella ecológica, Wackernagel y Rees optaron por la que se realiza en base a la asimilación del CO₂, utilizando la relación correspondiente de 1 ha por cada 1,8 toneladas de carbono emitidas por año (1 ha·100 G j-1 año-1).

a) Suelo urbano

Esta categoría incluiría dos tipos de terrenos diferentes. Por una parte, aquéllos que se corresponden a un medio construido o fabricado por el hombre, cuya utilización como área productiva ya no es posible

b) Suelo recuperable

Éste sería el caso, por ejemplo, de los jardines, campos de golf, etc. Por otra parte, los terrenos que se corresponden a sistemas modificados por el hombre, donde se incluyen terrenos como por ejemplo las tierras de cultivo y de pasto, y los terrenos forestales que aportan productos comercializables.

Consumo de energía y área asociada

La energía consumida se obtiene de la suma del consumo de combustibles fósiles, de energía hidráulica y de energía eléctrica procedente de otras fuentes renovables.

También se le añade el consumo de energía asociado a la importación y exportación de bienes manufacturados, ya que es una manera de considerarlos y poderlos asociar a una superficie determinada. Para cada tipo de energía se han utilizado diferentes coeficientes de cálculo en función de su factor de emisión y el impacto en el medio. En el caso de los

combustibles que emiten CO2 en su producción o su consumo, se ha utilizado un coeficiente de 0,66 kg. de CO2 por cada litro de combustible utilizado, así podemos calcular la huella ecológica correspondiente al consumo de este combustible considerando además que, de media, cada ciudadano utiliza se puede calcular la generación perca pita de dicho contaminante y que 1 hectárea de bosque medio es capaz de absorber 6,6 toneladas de CO2. Haciendo las operaciones aritméticas correspondientes con el registro de automotores de la ciudad se calcula una estimación del volumen de combustible utilizado, para posteriormente multiplicarlo por su coeficiente de factor de emisión, el valor que se obtiene como huella ecológica que debe entenderse como el área necesaria para absorber el CO2 emitido por el consumo de combustible fósil y los demás factores asociados. Este cálculo es extrapolable al resto de las categorías y a todos aquéllos que emitan CO2 teniendo en cuenta las diferencias del factor de emisión es por ello que en la hoja de cálculo se realiza la operación solo al final cuando se3 tiene el número de emisión general de CO2.

En el caso concreto de la energía eléctrica de origen

Suelo consumido

Esta categoría se refiere al territorio construido o urbanizado, cuya futura utilización para la producción biológica haya quedado comprometida. Según el cálculo correspondiente se puede determinar que 42,31% de la superficie de Resistencia tiene esta categoría hasta el año 2016.

LOCALIDAD DE RESISTENCIA



producto de la zona

187200542.295 m²
 187.201 km²
 46298.262 Acres
 18720.054 hectáreas
 2015009873.348 pies²

Salida total de Superficie

374401084.59 m²
 374.402 km²
 92516.574 Acres
 37440.108 hectáreas
 4030019746.696 pies²

salida del perímetro

71934.730 m
 71.935 km

EJIDO URBANO



producto de la zona

79222104.744 m²
 79.222 km²
 19576.208 Acres
 7922.210 hectáreas
 852739641.081 pies²

Salida total de Superficie

79222104.744 m²
 79.222 km²
 19576.208 Acres
 7922.21 Hectáreas
 852739641.081 pies²

salida del perímetro

70545.826 m
 70.546 km

Residuos sólidos urbanos

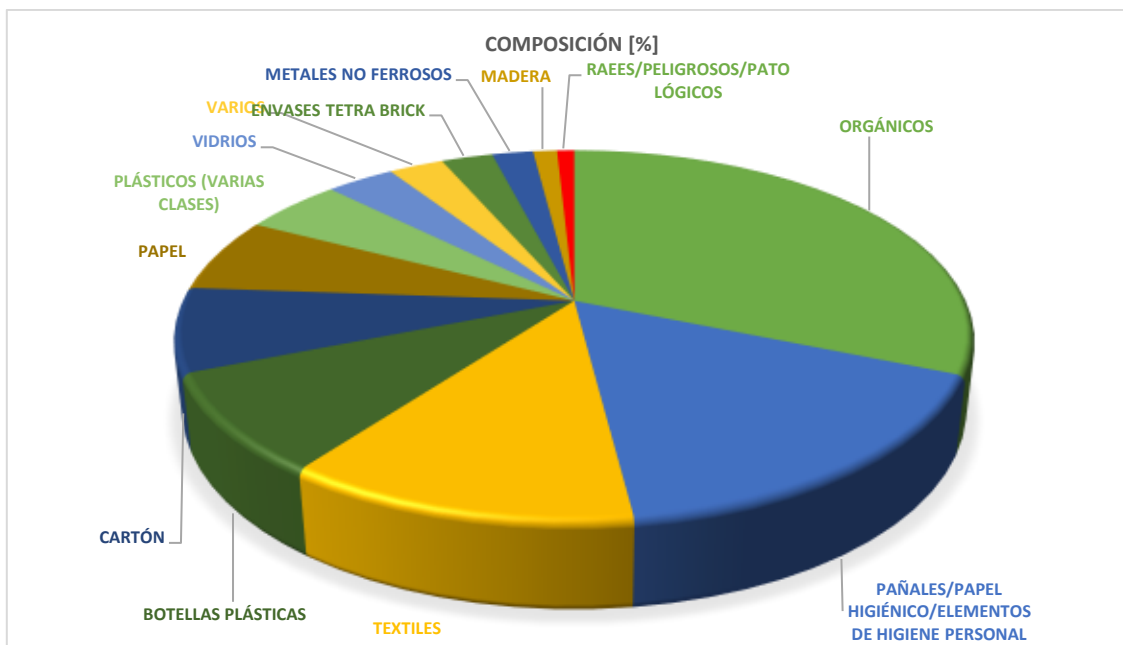
Uno de los aspectos que no se acostumbra a considerar en el cálculo de la huella ecológica es la necesidad de un territorio que permita disponer adecuadamente los residuos generados. En base a un muestreo realizado en la ciudad, se pudo determinar la composición de los residuos como así también su volumen, en la que teniendo en cuenta la ppc media, se estima una generación temporal media de 436,08 Tn diarias, y 159.169,2 Tn anuales.

Por lo expuesto, se concluye que la generación diaria de residuos es muy alta considerando los parámetros teóricos expuestos por el “Estudio de Calidad y Gestión de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Buenos Aires – Año 2001”.

Con la finalidad de determinar la caracterización de los RSU generados en Resistencia, el día 11 de Mayo de 2017 se procedió a realizar una operación de cuarteo en la carga, en el

CORRIENTE DE DESECHO	PESO [KG]	COMPOSICIÓN [%]
ORGÁNICOS	18,8	31,33
PAÑALES/PAPEL HIGIÉNICO/ELEMENTOS DE HIGIENE PERSONAL	10	16,67
TEXTILES	7,3	12,17
BOTELLAS PLÁSTICAS	5,2	8,67
CARTÓN	4,4	7,33
PAPEL	3,9	6,50
PLÁSTICOS (VARIAS CLASES)	2,9	4,83
VIDRIOS	2	3,33
VARIOS	1,6	2,67
ENVASES TETRA BRICK	1,5	2,50
METALES NO FERROSOS	1,2	2,00
MADERA	0,7	1,17
RAEES/PELIGROSOS/PATOLÓGICOS	0,5	0,83
TOTAL DE LA MUESTRA	60	100,00

que se obtuvieron las siguientes corrientes de desechos:



Servicios

En cuanto a los servicios de suministros de agua corriente y energía, los datos fueron tomados de los censos provinciales, cuyo índice puede apreciarse en el cuadro de cálculo de la huella ecológica.

En relación a la energía podemos considerar la energía en términos de aprovechamiento energético que en este caso es la energía hidroeléctrica.

La huella ecológica está concebida como un macroindicador y, por lo tanto, las estimaciones que el método original propone son estimaciones poco precisas y poco exactas. Eso no les tiene que restar valor si se interpretan convenientemente.

En los cálculos de la huella ecológica hemos observado que hay una cierta tendencia a adentrarse en lo más concreto siempre y cuando se disponga de los datos más finos y, contrariamente, a no entrar en la valoración de aspectos de los que no hay datos, cuando éstos no son directamente aplicables, o bien se tienen que generar imaginativamente.

Habitualmente los datos existentes que podemos encontrar en categorías de cuantificación se corresponden con aquellos más relacionados con la producción de recursos. Así, por ejemplo, se dispone de datos de producción agrícola o ganadera, las cuales nuestra ciudad no cuenta de forma significativa. Sin embargo, para el cálculo de la huella ecológica es preciso disponer de factores de conversión para pasar estos datos de producción a unidades de superficie. Habitualmente, estos factores de conversión no son tan finos, y en general, cuando se dispone de uno se aplica a categorías relativamente amplias.

En relación a la población

Uno de los aspectos clave de la huella ecológica es considerar los efectos de una población humana concreta relacionándola con cada habitante. Las estimaciones sobre el número poblacional de un territorio concreto pueden ser diferentes, pero todas buscan estimar de manera lo más precisa y exacta posible el número de habitantes. Habitualmente se recurre a los datos del censo, un inventario exhaustivo y suficientemente fiable de la población de un territorio determinado. De hecho, para el cálculo de la huella ecológica es lógico pensar que se considera habitualmente la población principal censada, una estimación bastante actualizada de la población. En cuanto a lo localidad de Resistencia se encuentra con ciudades aledañas, en el que conforman un gran área metropolitana, pero que no es tomada en cuenta para este cálculo de aproximación de la huella urbana.

Conclusiones

Según el cálculo realizado por la huella ecológica per cápita de Resistencia era de 1,08 ha/hab. cuyo valor es aceptable para el desarrollo sostenible de la misma en cuanto a los factores involucrados y evaluados. En términos absolutos (o sea, sin dividir la superficie necesaria por el número de habitantes), se observa que el valor de la huella ecológica de Resistencia está por debajo de lo evaluado a nivel nacional y mundial.

Sin embargo, esta publicación también recoge algunas aportaciones originales al cálculo de la huella propuesto por Wackernagel y Rees, que responden al objetivo de mejorar su encaje desde un punto de vista ecológico. Se trata, por ejemplo, de mejoras en relación a la consideración del impacto al ambiente que generamos como sociedad pertenecientes a la ciudad de Resistencia.

Países	HE ¹ (ha/hab)	Superficie (Km ²)
Bangla Desh	0,53	133.910
Pakistán	0,67	778.720
Etiopía	0,81	1.119.683
India	0,82	2.973.190
Indonesia	1,07	1.826.440
Filipinas	1,34	298.170
Perú	1,37	1.280.000
Nigeria	1,50	910.768
China	1,57	9.326.410
Egipto	1,60	995.450
Colombia	1,61	1.038.700
Jordania	1,97	91.971
Tailandia	1,97	511.770
Costa Rica	2,20	50.660
Turquia	2,24	770.760
Brasil	2,35	8.456.510
Mundo	2,36	148.940.000
México	2,66	1.923.040
Corea del Sur	3,04	98.190
Argentina	3,18	2.736.690
Hungría	3,31	92.340
Chile	3,49	748.800
Malasia	3,50	328.550
Polonia	3,62	304.465
Sudáfrica	3,79	1.219.912

Huella ecológica de la población mundial (2,36 ha/habitante).

CALCULO HUELLA ECOLÓGICA DE LA CIUDAD DE RESISTENCIA

CATEGORÍAS	VALOR	UNIDADES DE MEDIDA	FACTOR DE EMISIÓN	VALOR TOTAL EN EL PERIODO 2016-2017	UNIDAD
DEMANDA DE AGUA DE RED	4.465,98	M ³ /H	0,065	290,29	TN/CO ₂ /AÑO
DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	680.858	GW/H	1,08	735.326,64	TN/CO ₂ /AÑO
GENERACIÓN DE CO ₂ POR VEHÍCULOS	12.267,37	TN./DÍA	0,66	8.096,46	TN/CO ₂ /AÑO
GENERACIÓN DE RESIDUOS	436.084,50	KG./DÍA	0,054	23.548,56	TN/CO ₂ /AÑO
POBLACIÓN	290.273	HAB.	TOTAL	767.261,95	TN/CO ₂ /AÑO
SUP. TOTAL DE LA LOCALIDAD	187.201	KM ²	HUELLA ECOLÓGICA 1,08 Ha/hab.		
SUP. DEL EJIDO URBANO	79.222	KM ²			

REFERENCIAS

Factores de emisión atmosféricos: <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emission-factors#Proposed/>

Álvarez, E. 2004. Huella Ecológica de la Ciudad de Azul. Tesis de Grado. Licenciatura en Diagnóstico y

Gestión Ambiental. Tandil, Argentina. Facultad de Ciencias Humanas UNCPBA.

Casas, R. 2003. Sustentabilidad de la agricultura en la Región Pampeana. INTA, Castelar. Argentina. Disponible en:

<http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/recnat/suelos/casas.htm>

Castelló Llobet, J. A., González, F., García, E., Pontes,

M., Vaquerizo, J. M. & F. Villegas. 1995. Producción de carne de pollo. Real Escuela de Avicultura (2ª ed.). Barcelona.

Comunidad de Navarra. 2000. Elaboración del cálculo de la huella ecológica en la Comunidad de Navarra. Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/armor.html>

Guerrero, M. & C. Erbiti. 2004. Indicadores de sustentabilidad para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Municipio de Tandil, Argentina. En:

Revista de Geografía Norte Grande. No. 32: 71-86. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile.

INDEC. 2010. Censo Nacional de Población y Vivienda.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Argentina.

Kitzes, J., Peller, A., Goldfinger, S. & M. Wackernagel.

2007. Current Methods for Calculating National

Ecological Footprint Accounts. Science for

Environmental & Sustainable Society Vol.4, No. 1: 1-9.

Global Footprint Network. Lenzen, M. & S. Murray. 2001. A modified ecological footprint method and its application to Australia.

Ecological Economics. Vol. 37, No. 2: 229-255.

Lenzen, M., Lundie, S., Bransgrove, G., Charet, L. & F.

Sack. 2003. Assessing the Ecological Footprint of a

Large Metropolitan Water Supplier: Lessons for Water Management and Planning towards Sustainability.

Journal of Environmental Planning and Management. Vol. 46: 113-141.

Editorial ICARIA. 1996b. Revising Carrying Capacity: Areabased

Indicators of Sustainability. Journal of Interdisciplinary Studies. Vol. 17, No. 3. University of British Columbia,

Canada: Human Sciences Press. 2000. Patch Disturbance, Eco-footprints, and Biological Integrity: Revisiting

the Limits to Growth (or Why Industrial Society is Inherently Unsustainable). In: Pimentel, D., Westra, L. & R. F. Noss (eds).