

3. La Huella Ecológica, un indicador integrado con flexibilidad territorial

gareiscecilia@gmail.com (*)

(*)María Cecilia Gareis Doctora en Ciencias Sociales y Humanidades,
Licenciada en Diagnóstico y Gestión Ambiental.
Investigadora Asistente del CONICET, IAMRA-UNdeC / IHAM-
FAUD UNMdP.

La Huella Ecológica (HE) es un indicador biofísico y una herramienta analítica a partir de la cual es posible estudiar la relación que se da entre una población y el medio, por lo que da cuenta del grado de sustentabilidad de los territorios. El objetivo de este capítulo es transmitir una experiencia metodológica de evaluación de la apropiación de materia y energía de la población que habita y visita la ciudad de Mar del Plata y el partido de General Pueyrredon, y de análisis de la absorción de emisiones y residuos que ésta genera con base en el año 2010. El estudio, que se desprende de una tesis doctoral (Gareis, 2017), avanza en el ajuste y la aplicación del indicador HE a un territorio determinado. Para ello se emplea la metodología desarrollada por Wackernagel y Rees (1996). Los alcances de este aporte se vinculan directamente con el Objetivo de Desarrollo Sustentable N° 11 que contribuye a ciudades y asentamientos humanos seguros, inclusivos y resilientes. Los resultados de esta investigación fueron publicados en trabajos antecedentes considerados como estudios de partida del capítulo:

Gareis *et al.* (2016), Gareis (2017), Gareis y Ferraro (2013, 2014, 2015, 2017, 2018, 2019).

ÁREA DE ESTUDIO

Se considera al partido General Pueyrredon como área de estudio para la estimación de la HE por una serie de aspectos. En primer lugar, tanto la ciudad cabecera como el partido han sido objeto de estudio de múltiples y diversas disciplinas, por lo que existe información antecedente variada y actualizada. En segundo lugar, la escala resulta conveniente a los fines de realizar la estimación por la disponibilidad de información necesaria para efectuar los cálculos correspondientes a cada una de las subhuellas que conforman el indicador, lo que está completamente vinculado al tamaño de Mar del Plata (ciudad intermedia) y a la disponibilidad de gran parte de los datos básicos necesarios. En este sentido, la división administrativa en partidos también fue un criterio considerado a la hora de determinar el área de estudio por ser la escala a la que se generan o agregan los datos, los cuales son publicados por diferentes instituciones u organismos (tanto públicos como privados) accesibles al momento de efectuar el estudio. Por otro lado, este aporte constituyó un desafío y una contribución a nivel de Argentina por no hallarse, hasta ese momento, antecedentes de estimaciones de HE a nivel de ciudades intermedias.

¿PARA QUÉ SE REALIZA LA INVESTIGACIÓN?

Conocer el metabolismo de un asentamiento urbano supone indagar en las características de los flujos de materiales y energía. Las ciudades y regiones industriales en general dependen cada vez más de un “hinterland” globalizado de paisajes ecológicamente productivos de los cuales se apropian a través del comercio (Wackernagel y Rees, 1996). Así, una demanda local de bienes y servicios mayor a su equivalente en áreas productivas necesarias para satisfacer dicha demanda denota la necesidad de importación de biocapacidad a partir de

productos y servicios provenientes de otros ecosistemas. La HE junto a la capacidad de carga local (CCL) permite analizar si la apropiación que la población realiza es mayor a la superficie productiva disponible localmente.

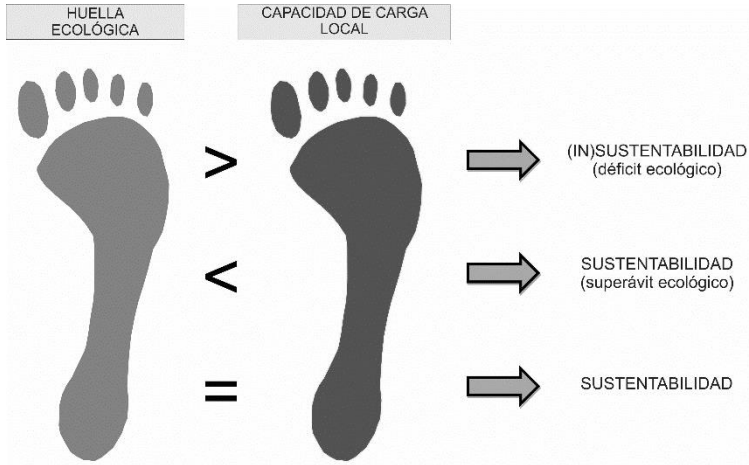


Figura 1. Relación entre la HE y CCL

Fuente: Gareis y Ferraro (2019)

A partir de este estudio se cuantifica el grado de (in)sustentabilidad en el que se encuentra el partido (y su ciudad cabecera) para un momento determinado. Asimismo, se genera una base de información a partir de la cual perfeccionar el instrumento ajustando las estimaciones en años posteriores, por lo que es posible monitorear variaciones. Esto permite evaluar el “desempeño” en términos de sustentabilidad e identificar en cuánto se alejan (o no) los valores de las subhuellas resultando en información valiosa para la gestión local.

PERSPECTIVA CONCEPTUAL

Este aporte se enmarca en la perspectiva biofísica que caracteriza a la Economía Ecológica (EE) que se centra en los ecosistemas y la biosfera en su totalidad,

analizando los problemas que surgen de la interacción entre los aspectos sociales y naturales. Desde este enfoque se pone en relieve la ecósfera como fuente o soporte de vida (Umaña y Daly, 1981; Wackernagel y Rees, 1996; Van Hauweirmeiren, 1999). La EE se ocupa de analizar el metabolismo social y es definida por Naredo (1992) y Van Hauweirmeiren (1999) como la ciencia de la gestión de la sustentabilidad. Desde este enfoque se apela a diferentes indicadores a partir de los cuales “medir” la relación sociedad-naturaleza, convirtiéndose en instrumentos necesarios en la evaluación de la sustentabilidad de los territorios.

Bajo la concepción de la EE surge la HE como un indicador que brinda una imagen aproximada de la relación existente entre una determinada población, el consumo de recursos, la alteración de las condiciones del entorno y su capacidad de carga límite. Por ello, la HE es un indicador de corte territorial y biofísico, de sustentabilidad y una herramienta para evaluar la capacidad de carga humana (Wackernagel y Rees, 1996).

¿CUÁLES FUERON LAS CONCLUSIONES?

Si bien es posible determinar la situación de (in)sustentabilidad del partido de General Pueyrredon y ciudad cabecera por la necesidad de satisfacer las demandas locales a partir de bienes y servicios provenientes de otros ecosistemas, no es posible identificar de donde proviene dicha capacidad de carga apropiada dada la ausencia de información desagregada a nivel de ítem vinculados al comercio local y entre localidades. Por lo que el análisis de cómo la (in)sustentabilidad del partido afecta a otros queda por fuera de los objetivos de este estudio. El trabajo de investigación efectuado permitió corroborar algunas de las limitaciones planteadas por diferentes autores en relación con la HE como indicador de sustentabilidad, a la vez que posibilitó efectuar una primera estimación de la HE de una ciudad intermedia, hasta el momento, único en esta escala a nivel de Argentina. Si bien el cálculo realizado subestima el valor de la

HE por no considerarse todos los ítems de consumo existentes y por ser necesario establecer un “recorte de la realidad” según un grupo de criterios, el indicador permite plantear una base de información y un conjunto de procedimientos a partir de los cuales perfeccionar el instrumento.

¿QUÉ RESULTADOS SE OBTUVIERON?

La HE es un indicador integrado que se compone de un conjunto de subhuellas: absorción de CO₂, ambiente construido, alimentos, papel y madera y residuos. En cuanto a la subhuella de CO₂, la población del partido se apropió de 513.058,38 hectáreas productivas, valor que desciende a 454.169,39 hectáreas de considerar a los turistas o a 451.778,91 hectáreas a nivel de ciudad de Mar del Plata. Respecto al ambiente construido, la subhuella resultó ser de 22.084 hectáreas a nivel de partido (considerando a los turistas), valor que desciende a 19.446,3 hectáreas para la ciudad cabecera.

En relación con la subhuella de alimentos, la población demandó 644.535,97 hectáreas productivas, que asciende a 728.108,47 hectáreas de considerar a los turistas y desciende a 641.143,5 hectáreas para la ciudad de Mar del Plata. Vinculado a la subhuella de papel y madera, la estimación resultó de 34.876,37 hectáreas productivas a nivel de partido, valor que asciende a 39.398,55 hectáreas de considerar a los turistas y desciende a 34.692,80 hectáreas para la ciudad cabecera. Finalmente, la subhuella de residuos muestra que se requirieron de 2,66 hectáreas para la disposición final de los residuos producidos por la población del partido más los turistas, descendiendo a 2,34 hectáreas para la ciudad de Mar del Plata.

En términos generales, la población de General Pueyrredon demandó en conjunto 1.153.133,27 hectáreas productivas para cubrir sus necesidades energéticas y materiales y absorber los residuos generados. Ese valor asciende a 1.302.652,06 hectáreas de considerar a la población de turistas (incremento del

13%), mientras que para el caso de Mar del Plata las hectáreas productivas son menores en un 0,52%. Esta diferencia es leve debido a que el 95% de la población del partido se ubica en zonas urbanas.

Tabla 1. Resumen de la HE según SH a nivel per cápita, partido de General Pueyrredon (con y sin turistas) y ciudad de Mar del Plata.

SH	Per cápita (ha/cap)	Población sin turistas (ha/pob.)	Población con turistas (ha/pob.)	Población de Mar del Plata (ha/pob.)	SH %
Emisiones de CO ₂	0,73	454.169,39	513.058,38	451.778,91	39,4
Ambiente construido	0,031	19.549,19	22.084	19.446,3	1,7
Alimentos	1,04	644.535,97	728.108,47	641.143,5	55,9
Madera y papel	0,056	34.876,37	39.398,55	34.692,80	3
Residuos	0,0000038	2,35	2,66	2,34	0,0002
HE (ha)	1,86	1.153.133,27	1.302.652,06	1.147.063,85	100

Fuente: Gareis y Ferraro (2019).

En síntesis, el habitante promedio del partido de General Pueyrredon requirió de 1,86 hectáreas productivas para abastecerse de alimentos, madera y papel, habitar, absorber las emisiones de CO₂ y los residuos producto del consumo energético y de materia. La superficie apropiada multiplica en 7,9 veces el área administrativa del partido, que asciende a 8,92 si se incluye la demanda ejercida por la población turística y desciende a 7,86 si sólo se considera la ciudad de Mar del Plata, no obstante, deben considerarse las hectáreas correspondientes al mar, por lo que el valor de HE para la población en estudio (considerando a los turistas) es 0,7 veces mayor a la superficie productiva total.

¿CÓMO SE OBTUVIERON LOS RESULTADOS?

Existen diferentes metodologías para la estimación de la HE. En este estudio se considera la propuesta por Wackernagel y Rees (1996) a la que se le efectuaron un conjunto de ajustes para su aplicación al partido de General Pueyrredon y ciudad cabecera. Dado que es un índice o indicador integral, su cálculo es un proceso de múltiples etapas. Las modificaciones efectuadas a la metodología base responden a cuatro razones: 1. La disponibilidad de información; 2. Las características en las que se presentan los datos; 3. Las particularidades del partido de General Pueyrredon y ciudad de Mar del Plata; y 4. Los objetivos específicos de la investigación. Las primeras dos razones justifican el área de estudio al apelar a los límites administrativos del partido en su delimitación.

La estructura básica del esquema metodológico de la HE implica describir y estimar el consumo de recursos aplicando la misma lógica a las diferentes categorías de producción y asimilación de residuos. Los cálculos se limitan a categorías mayores e ítems individuales, efectuándose una selección.

La metodología consiste, en términos generales, en convertir valores de consumos de energías, de ambiente construido, de alimentos, de productos madereros en hectáreas productivas equivalentes, esto quiere decir: hectáreas de suelo necesarias para la producción de la energía consumida o superficie requerida para la absorción de las emisiones producidas por el consumo de energía, hectáreas de suelo necesarias para el ambiente construido, cantidad de hectáreas requeridas para producir los alimentos consumidos y superficie demandada para producir los productos madereros también consumidos. Los distintos ítems se agrupan en huellas parciales o subhuellas y de la suma se obtiene el valor de la HE total a nivel per cápita o poblacional.

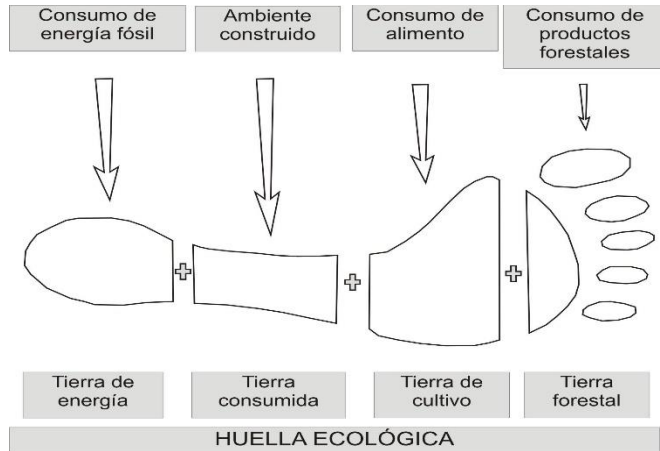


Figura 2. Conversión de consumos en superficie de suelo.

Fuente: Wackernagel y Rees (1996:67) en Gareis y Ferraro (2019).

Se consideraron las siguientes variables en la estimación del indicador:

- Consumo de energía y superficie necesaria para la absorción de las emisiones de CO₂ producidas.
- Consumo de suelo para la urbanización.
- Consumo de alimentos y superficie necesaria para su producción.
- Consumo de madera y papel y superficie necesaria para producir lo consumido.
- Generación de residuos y superficie requerida para su absorción.

La HE, por lo tanto, es estimada a partir de la integración de los datos del cálculo de cada una de las subhuellas parciales que la componen:

$$HE = SHACO_2 + SHA + SHAC + SHMP + SHR$$

Donde, HE es huella ecológica (ha), SHACO₂ es subhuella de absorción de CO₂ (ha), SHA es subhuella de alimentos (ha), SHAC es subhuella de ambiente

construido (ha), SHMP es subhuella de madera y papel (ha), SHR es subhuella de residuos (ha).

Dado a que la estimación de la HE requiere de una sucesión de cálculos que se integran y complejizan es que se parte de indicadores simples como inicio de cada una de las subhuellas, cálculos que luego se complejizan en la medida en que se generan agregaciones y se conforman indicadores integrales o índices. Por lo que los resultados parciales de cada subhuella constituyen un índice que luego es agregado a partir de la sumatoria de los valores obtenidos en cada una de ellas (subhuellas) para dar por resultado el valor final de la HE.

El desarrollo exhaustivo de los aspectos metodológicos referentes a las distintas subhuellas se encuentra en Gareis y Ferraro (2018) y Gareis (2017).

REFLEXIONES METODOLÓGICAS

El indicador, como todo instrumento, posee limitaciones que ya han sido identificadas por otros autores, algunas de ellas se corroboran en este estudio. En este sentido es de esperar que, dado a que la sustentabilidad es un concepto complejo con múltiples y diversas aristas, la HE no dé cuenta de todas ellas.

Un aporte interesante de este trabajo es el tener presente que los ajustes metodológicos que se efectúan cada vez que se estima este indicador responden a datos, objetivos y particularidades específicas al área de estudio, que diferirán, claramente, de otros casos de estudio, por lo que los resultados no son directamente comparables, esto es, entre huellas ecológicas; lo que no invalida efectuar lecturas generales a niveles agregados.

La estimación y el análisis realizado para el caso de General Pueyrredon contribuye a la línea de base del partido y ciudad cabecera a partir de la cual ajustar y efectuar monitoreos que den cuenta de las variaciones a nivel de

subhuellas e ítems específicos que influyen luego en el valor final que adopte el indicador.

Cabe destacar de este instrumento la claridad en el mensaje al sintetizar el impacto humano sobre la capacidad de carga local en un solo valor, por lo que conceptualmente es simple de entender e interpretar, mientras que el nivel de detalle dependerá de la disponibilidad, confiabilidad y accesibilidad a la información. Esta cualidad constituye una de las fortalezas más importante de la HE y posiblemente sea también la justificación de su amplia utilización, adaptación y aplicación a distintos niveles y ámbitos, lo que da cuenta de una herramienta flexible que permite ajustes a los objetivos que se planteen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gareis, M. C. (2017). *Estimación de la huella ecológica de Mar del Plata (Partido de General Pueyrredon), y su relevancia con el hábitat urbano*. (Tesis de Doctorado de la Universidad Nacional de Luján en la Orientación Ciencias Sociales y Humanas). Luján: Universidad Nacional de Luján, Luján.
- Gareis, M. C. y Ferraro, R. (2013). Estimación de la subhuella de absorción de CO₂ del partido de General Pueyrredon (Argentina), del año 2010. *DELOS Revista Desarrollo Local Sostenible*, 6(17): 1-21.
- (2014). Actividad turística y emisiones de CO₂. El caso de Mar del Plata. *Revista Estudios Ambientales*, 2(1): 43-58.
- (2015). Estimación de la subhuella de ambiente construido del partido General Pueyrredon, Argentina. *Revista Cuaderno Urbano*, 19(19): 57-72.
- (2017). Variación en el consumo energético en el partido de General Pueyrredon entre los años 2010 y 2015. *Revista Investigación + Acción*, 20(19): 27-40.
- (2018). Lectura de las áreas urbanas en clave de Economía Ecológica. *Geografia em Questão*, 11(1): 60-74.
- (2019). La Huella Ecológica del partido de General Pueyrredon (Argentina) como indicador biofísico del metabolismo urbano. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 29(1): 114-138.

-
- Gareis, M. C., González Insúa, M. y Ferraro, R. (2016). Incidencia de los recuperadores en las subhuellas de RSU y papel y cartón. El caso de Mar de Plata, Argentina. *Estudios Socioterritoriales Revista de Geografía*, 19: 63-77.
- Naredo, J. M. (1992). *Fundamentos de la Economía Ecológica. Primer Curso Internacional Políticas Públicas para el Desarrollo Sostenible*. Banco Mundial (BM), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- Umaña, A. & Daly, H. (1981). *Energy, economics and the Environment Conflicting Views of an Essential Interrelationship*. Simposio AAAS, USA.
- Van Hauweirmeiren, S. (1999). Sustentabilidad del desarrollo y contabilidad macroeconómica. Capítulo 4. *Manual de Economía Ecológica*, pp. 95-130. Chile: Editorial Abya-Yalá.
- Wackernagel, M. & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers. Gabriola Island, BC.

