



ARTÍCULOS ARBITRADOS

ESTIMACIÓN DE LA SUBHUELLA DE AMBIENTE CONSTRUIDO DEL PARTIDO GENERAL PUEYRREDÓN, ARGENTINA

María Cecilia Gareis

Licenciada en Diagnóstico y Gestión Ambiental. Becaria Interna Doctoral CONICET. Instituto del Hábitat y el Ambiente (IHAM), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP). gareiscecilia@gmail.com.

Rosana Fátima Ferraro

Magister Scientiae en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano. Investigadora categoría II. Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP). rosanaferraro_2@hotmail.com.

Resumen

Las ciudades ocupan menos del 1 % de la superficie de la tierra y albergan a más de la mitad de la población; esta modifica e impacta el territorio al que acondiciona para el desarrollo de sus actividades, al convertir suelo natural o rural en ambiente construido. El objetivo del presente trabajo es estimar y analizar la subhuella de ambiente construido de Mar del Plata y del partido General Pueyrredón. Los pasos metodológicos seguidos fueron los siguientes: *a)* estimar la superficie máxima que podría alcanzar el indicador; *b)* determinar la subhuella de ambiente construido y superficie impermeabilizada a nivel de partido y ciudad y *c)* comparar la situación del partido de General Pueyrredón con la de otros partidos bonaerenses. Los resultados muestran que el habitante del partido en estudio dispone de una superficie urbana de 0,04 ha/cap, posee una subhuella de 0,031 ha/cap, de la cual el 61,3 % se encuentra impermeabilizada.

Palabras clave

Áreas urbanas, huella ecológica, subhuella suelo construido.

ESTIMATE OF BUILT ENVIRONMENT SUB-FOOTPRINT IN GENERAL PUEYRREDÓN, ARGENTINA**Abstract**

Cities occupy less than 1 % of the surface of the planet and are home to more than half of the world's population which modifies and impacts territory by turning natural and/or rural land into built environment. The aim of this paper is to estimate and analyze the sub-footprint of the built environment in the City of Mar del Plata and the County of General Pueyrredón. The methodological steps followed were: i) estimate the maximum surface attainable by the indicator; ii) determine the sub-footprint of built environment and waterproofed surface at the local level; and iii) compare the situation of the County of General Pueyrredón to other counties in the Province of Buenos Aires. Results show that the average inhabitant of General Pueyrredón occupies an urban surface of 0.04 ha/cap, and a sub-footprint of 0.031 ha/cap, of which 61.3 % is waterproofed.

Keywords

Urban areas – ecological footprint – built soil sub-footprint.

1. INTRODUCCIÓN

Si bien las ciudades ocupan menos del 1 % de la superficie terrestre (OECD/EIA, 2008), albergan a más de la mitad de la población total del planeta. Las áreas urbanas constituyen centros económicos, de cultura, entretenimiento, innovación, educación y desarrollo y pueden ser consideradas como sistemas complejos (GARCÍA, 2006), en los cuales los procesos de urbanización creciente acentúan problemáticas ambientales preexistentes y propician el surgimiento de nuevas. En este contexto, las áreas urbanas cobran relevancia y se vuelven objeto de estudio en sí mismas, ya que la ciudad es más que el mero soporte o escenario de actividades humanas: es ante todo un sistema complejo y se localiza en un recurso escaso como lo es el suelo.

La sociedad impulsa un conjunto de procesos (formales e informales) de crecimiento y desarrollo de la ciudad, denominados expansión, consolidación y densificación, a través de los cuales el territorio se acondiciona según los requerimientos de los habitantes. El primero de estos procesos configura la transformación de suelo rural en urbano; luego, este nuevo suelo urbano se consolida a partir del suministro de servicios e infraestructuras urbanas y, finalmente, cuando las ciudades crecen en altura se densifican. Sin embargo, en el caso de América Latina en general y en Argentina en particular, estos procesos no son secuenciales, sino simultáneos (REESE, 2014a).

Estos cambios sobre el medio responden a intereses sociales tanto individuales como colectivos que impactan y modifican el ambiente urbano. En este sentido, puede decirse que la ciudad es la expresión de una organización colectiva en la medida en que es la sociedad la que distribuye los beneficios y los costos del crecimiento urbano en el espacio (REESE, 2014b).

Los centros urbanos están experimentando un franco proceso de crecimiento poblacional. Las estadísticas del Banco Mundial dan cuenta de una población urbana mundial que pasó del 34,03 % en el año 1961 a 52,55 % en el año 2012. Por su parte, DI PACE (2004) y SÁNCHEZ RODRÍGUEZ Y BONILLA (2007) mencionan que para el año 2030 el 60 % de la población mundial vivirá en zonas urbanas. En América Latina la realidad supera lo proyectado a nivel internacional: según el PNUMA (2010) el 79 % de la población vive en ciudades, y se espera que ascienda al 83 % para el año 2030 (SÁNCHEZ RODRÍGUEZ Y BONILLA, 2007). La situación de Argentina resulta incluso más pronunciada, ya que en el año 2001 la población urbana se situaba en 89,3 %, en tanto que las proyecciones para el año 2015 indican que podría alcanzar el 94 % de la población total (MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL, INVER-

SIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS, 2011). Esta estimación podría concretarse considerando que los datos censales del año 2010 reportan una población urbana superior al 90 % (FERRARO *ET AL.*, 2013a) y el Banco Mundial informa una población argentina urbana de 92,64 % para el año 2012 (BANCO MUNDIAL, 2013).

Desde el marco teórico de la Economía Ecológica (EE) (MARTÍNEZ ALIER, 1992, 1998, 2008; NAREDO, 1992; GEORGESCU-ROEGEN, 1996; PENGUE, 2012), las ciudades constituyen sistemas abiertos atravesados por un significativo flujo de energía y materia que los vincula con los ambientes externos (BETTINI, 1998; UMAÑA Y DALY, 1981; GEORGESCU-ROEGEN, 1996; NAREDO, 1992; RUEDA PALENZUELA, 1999). Por lo tanto, las ciudades dependen de *inputs* energéticos y materiales de ecosistemas próximos y lejanos, y son varios los autores que sostienen que las ciudades no son sustentables por sí mismas (TERRADAS, 2001; BETTINI, 1998; TYLER MILLER, 1994; REES Y WACKERNAGEL, 1996; RUEDA PALENZUELA, 1999; entre otros).

La Huella Ecológica (HE) es una herramienta analítica (REES, 2003) que se enmarca en los postulados teóricos de la EE que permite estimar el grado de apropiación de materia y energía que realizan las poblaciones humanas en pos de satisfacer sus necesidades, a la vez que da cuenta del grado de sustentabilidad de dichas poblaciones. Así, la HE es un indicador biofísico de sustentabilidad y una herramienta para evaluar la capacidad de carga humana (REES Y WACKERNAGEL, 1996). En términos generales, es necesario realizar ciertos pasos metodológicos para estimar la HE, que se pueden sintetizar de la siguiente manera: 1) estimar los consumos promedios anuales *per cápita* del conjunto de los ítems (kg o t) que se deseen estudiar de la población en análisis; 2) estimar el área de suelo apropiado *per cápita* para la producción de cada ítem consumido (ha); 3) determinar la HE *per cápita* (ha/cap) a partir de sumar todas las áreas de ecosistemas apropiadas para la obtención de todos los ítems consumidos y 4) calcular la HE a nivel poblacional relacionando el consumo *per cápita* con la cantidad de individuos presentes en la población en estudio.

La HE de una determinada población se estima principalmente a partir de la sumatoria de los valores que toman cuatro grandes categorías o subhuellas (SH) de suelo: suelo energético, suelo consumido o degradado, suelo cultivado, suelo forestal (WACKERNAGEL Y REES, 1996). A los fines del presente trabajo interesa la SH de suelo consumido o degradado, también denominada ambiente construido o superficie construida.

Los datos obtenidos de la HE se presentan a partir de una matriz en la que se relacionan las categorías de suelo con las categorías de consumo (alimentos, vivienda, transporte,

Estimación de la subhuella de ambiente construido del partido General Pueyrredón, Argentina

bienes y servicios), lo que permite observar cómo se reparten los valores de la HE general en las subhuellas que la componen.¹

Si bien a nivel de países y grandes regiones abundan antecedentes relacionados con la aplicación del indicador HE, no es así a escala de pequeñas localidades y ciudades intermedias, en donde se ha comenzado a estimar la HE en los últimos años y, por lo tanto, resulta menor la producción de investigaciones a esas escalas. Entre los trabajos que analizan provincias, ciudades y localidades se encuentran los desarrollados por CALVO SALAZAR Y SANCHO ROYO (2010), COMUNIDAD NAVARRA (2010), NODARSE GARCÍA Y LÓPEZ BASTIDA (2012), LÓPEZ BASTIDA ET AL. (2008), ÁLVAREZ (2004), GÜINIRGO (2006), ITURBE Y GUERRERO (2014), CARABELLI ET AL. (2011), entre otros.

CALVO SALAZAR Y SANCHO ROYO (2010) estimaron la HE para Andalucía y la provincia de Sevilla (España), y obtuvieron una subhuella de territorio construido de 0,0149 ha/cap y 0,0154 ha/cap, respectivamente. La Comunidad de Navarra (2000) también determinó la HE: los valores obtenidos de subhuella de territorio construido fueron de 0,05 ha/cap para la Comunidad de Navarra y 0,06 ha/cap para el municipio de Tudela (España), lo que representa el 1,44 % y 1,71 % del valor total de la HE, respectivamente. NODARSE GARCÍA Y LÓPEZ BASTIDA (2012) estimaron en 0,14 ha/cap la subhuella de superficie construida para el Municipio de Lajas (Cuba), equivalente al 14,43 % del valor total de la HE. LÓPEZ BASTIDA ET AL. (2008) calcularon la subhuella de superficie construida para el caso de la provincia Cienfuegos (Cuba) en 0,18 ha/cap, lo que representa el 22,22 % del valor total alcanzado en la HE.

Si bien son escasos los antecedentes a nivel nacional, en los últimos años se ha avanzado en la aplicación de la HE principalmente en pequeñas localidades. ÁLVAREZ (2004) aplicó el indicador a la ciudad de Azul (Argentina); los resultados mostraron una subhuella de suelo urbano de 1929,48 hectáreas, que representaba 7,32 % del valor de la HE; GÜINIRGO (2006) calculó la HE para el caso de Tandil (Argentina), donde la subhuella de suelo urbano resultó de 0,045 ha/cap, lo que representa el 5,5 % del valor total de la HE; ITURBE Y GUERRERO (2014) aplicaron la HE a la localidad de Malargüe (Mendoza), donde la subhuella de suelo urbanizado alcanzó el valor de 0,12 ha/cap, equivalente al 6,12 % del valor total de la HE; CARABELLI ET AL. (2011) calcularon en 0,5 hectáreas la subhuella de suelo construido de la Villa Futalaufquen (localidad ubicada dentro del Parque Nacional Los Alerces, Chubut), equivalente a 0,08 % del valor total de la HE. Siguiendo este encuadre teórico, el objetivo del presente trabajo es estimar y analizar la subhuella de ambiente construido del partido de General Pueyrredón y ciudad de Mar del Plata, en Argentina como parte de la HE.

1. Se omitieron pasos metodológicos importantes que deben realizarse a fin de explicar brevemente y de modo muy general cómo se estima el indicador. Descripciones detalladas de la metodología pueden hallarse en WACKERNAGEL AND REES (1996) y WACKERNAGEL (1994).

2. METODOLOGÍA

2.1. Procedimiento para la estimación del valor máximo de la subhuella de ambiente construido

Para una primera estimación de la subhuella de ambiente construido del partido de General Pueyrredón se consideraron los lineamientos del Código de Ordenamiento Territorial del partido de General Pueyrredón (COT) como valor máximo que podría alcanzar la subhuella. El COT regula el uso, la ocupación, la subdivisión y el equipamiento del suelo, la preservación de sus ámbitos arquitectónicos y paisajísticos y todos aquellos aspectos que tengan relación con el ordenamiento territorial.

El COT clasifica los usos de suelo del partido siguiendo los lineamientos planteados por el Decreto Ley 8912 de la provincia de Buenos Aires en las siguientes categorías: área rural, áreas complementarias y área urbana. En el interior de esta última se identifican diferentes distritos, y con el objeto de estimar la superficie urbana máxima disponible para los habitantes del partido de General Pueyrredón se consideró el área urbana en su conjunto, por lo que se agruparon las categorías y se obtuvo la superficie urbana en hectáreas (ha). Se excluyeron del análisis las áreas rural y complementaria.

Luego del cálculo de la superficie urbana en hectáreas, se relacionó ese valor con la población total del partido, a fin de tener una primera estimación de la apropiación máxima de ambiente construido al que podría acceder el habitante promedio del partido de General Pueyrredón. Para ello se trabajó con el programa ArcView 3.2, y las imágenes obtenidas fueron posteriormente ajustadas utilizando el programa ArcMap 10.1.

2.2. Procedimiento para la estimación de la subhuella de ambiente construido

En una segunda instancia se ajustó la superficie urbana del partido de General Pueyrredón a partir de una imagen satelital Landsat 5 (sensor TM) con Path/Row 224,86, que fue procesada y adecuada para realizar digitalizaciones empleando técnicas de teledetección. El procedimiento desarrollado permitió, por un lado, identificar, localizar y dimensionar los distintos usos de suelo presentes en el partido y, por otro, analizar en mayor profundidad las características de la superficie construida.

Se trabajó con una imagen satelital obtenida de la página del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) perteneciente *Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação* de

Estimación de la subhuella de ambiente construido del partido General Pueyrredón, Argentina

Brasil,² correspondiente al año 2009, y la base de datos asociada con el procesamiento de aquella, a partir de la base creada en estudios previos (ZULAICA ET AL., 2012; 2013; entre otros). Dicha base, que permitió discriminar en categorías los usos de suelo de carácter axiomáticamente excluyente (ZULAICA ET AL., 2011; 2012; 2013), fue procesada y ajustada nuevamente para responder a los objetivos de la presente investigación. Luego, se emplearon técnicas de visualización de las imágenes y bandas que representan de mejor manera los distintos usos de suelo para identificar con mayor claridad las zonas urbanas. La composición utilizada fue la llamada falso color o infrarrojo color sobre las bandas correspondientes al infrarrojo cercano, rojo y verde, respectivamente. Asimismo, se realizaron controles sobre imágenes de Google Earth en aquellas áreas donde se consideró necesario verificar los resultados obtenidos.

2. www.inpe.br

La composición de bandas de la imagen posibilitó trabajar la categoría correspondiente a superficie construida de una forma más exhaustiva. En este sentido, se analizó la superficie construida a partir de la identificación y agrupación de áreas urbanas con rasgos homogéneos en cuanto a superficie construida *versus* superficie sin construcciones; para ello se crearon cuatro rangos que permitieron ajustar la superficie efectivamente ocupada por edificaciones. Los rangos quedaron conformados de la siguiente forma:

- 0 – 25 %: mediante este rango se digitalizaron y agruparon aquellas áreas correspondientes a “superficie construida” que presentaban edificaciones dispersas con amplias zonas libres o espacios vacantes.
- 26 – 50 %: en este rango se digitalizaron y agruparon las áreas de la “superficie construida” que presentaban edificaciones, pero con una mayor proporción de espacios o superficies sin construir o abiertas, aunque menores que las presentes en la categoría anterior.
- 51 – 75 %: aquí se digitalizaron y unieron aquellas zonas de la “superficie construida” que presentaban una mayor proporción de áreas con construcciones que espacios vacíos o vacantes.
- 76 – 100 %: en esta categoría se incluyeron aquellas áreas de la “superficie construida” que presentaban mayormente suelo construido con una presencia muy escasa de espacios libres de edificaciones.

Estos porcentajes se estimaron a nivel de grupos de manzanas que presentaban rasgos que permitían observarlas como homogéneas; por lo tanto, el 100 % es relativo, en cuanto a que las áreas de las superficies agrupadas también lo son. Una vez definidas las categorías, se calcularon las superficies correspondientes a cada una. Luego, a fin de lograr mayor precisión en la estimación de las áreas efectivamente ocupadas por edificaciones y por lo tanto impermeabilizadas, los valores obtenidos para cada rango se ajustaron en función del

valor medio del intervalo correspondiente a cada categoría (12,5 %; 38 %; 63 %; 88 %). Es decir, la superficie obtenida para cada rango fue multiplicada por un valor de corrección (0 % - 25 %: 0,125; 26 % - 50 %: 0,38; 51 % - 75 %: 0,63; 76 % - 100 %: 0,88) que expresa la superficie real ocupada por construcciones en cada caso, lo que se denomina superficie impermeabilizada. A partir de esto se obtuvieron los valores totales y *per cápita*, y se llevó a cabo un mayor análisis de los datos obtenidos respecto del ambiente construido a nivel de partido de General Pueyrredón. Sobre la base de la cartografía digital del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 (CNPHyV) (INDEC, 2010) se determinó la población urbana y rural, lo que permitió luego ajustar los valores para determinar la SH a nivel de ciudad de Mar del Plata. La SH de ambiente construido a nivel de la ciudad de Mar del Plata se estimó a partir de multiplicar el valor obtenido *per cápita* por la población urbana y calculada en 615.731 personas según datos del INDEC (2010).

2.3. Relación de la subhuella de ambiente construido del partido de General Pueyrredón con áreas urbanas de partidos bonaerenses

En una tercera etapa, y con el fin de establecer algunas comparaciones, se analizaron los resultados para el caso de General Pueyrredón con los valores de superficie destinada a uso urbano (en hectáreas y en porcentaje) correspondientes a los partidos presentes en la provincia de Buenos Aires. Para ello se utilizó la cartografía digital del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 (CNPHyV) (INDEC, 2010) de la provincia de Buenos Aires, que brinda información por fracciones y radios censales de 133 partidos. Se determinó para cada partido la superficie del conjunto de radios censales, se le extrajeron a esa superficie los radios rurales y, de esta manera, se obtuvieron (de forma aproximada) las superficies en hectáreas que cada partido destinaría a uso urbano.

Los partidos se agruparon en cuatro categorías que dan cuenta de la relación entre superficie total, superficie urbana y valores *per cápita* (ha/hab). Para determinar los valores *per cápita* se utilizaron los datos de población por partido provistos por el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2010 (INDEC, 2010) y se los relacionó con las superficies urbanas. Las categorías quedaron conformadas de la siguiente manera:

- Partidos con superficies urbanas inferiores al 1 % de la superficie total del partido.
- Partidos con superficies urbanas entre el rango 1,1 % a 10 % de la superficie total del partido.
- Partidos con superficies urbanas entre 10,1 % y 69,9 % del total de la superficie del partido.
- Partidos con superficies urbanas iguales o mayores al 70 % de la superficie total del partido.

Estimación de la subhuella de ambiente construido del partido General Pueyrredón, Argentina

Estas categorías permitieron analizar la situación del partido de General Pueyrredón y compararla con la de otros partidos bonaerenses.

3. RESULTADOS

3.1. Estimación de la superficie máxima destinada a uso urbano

Aplicando la metodología se identificaron y calcularon las superficies que conforman el área urbana máxima del partido de General Pueyrredón, la cual quedó estimada en 24.541 hectáreas, aproximadamente. Esto quiere decir que los habitantes del partido disponen de 0,04 ha/cap.

3.2. Cálculo de la subhuella de ambiente construido y superficie impermeabilizada

Los cálculos realizados a partir de los rangos explicados en la metodología para estimar la superficie construida e impermeabilizada dan cuenta de que 22.084 hectáreas son apropiadas por la población del partido en estudio para uso urbano, mientras que 13.531 hectáreas corresponden a superficies impermeabilizadas, el equivalente a 61,27 % del ambiente construido.

Del análisis de los datos presentados en la tabla 1 se obtuvo que en el partido de General Pueyrredón las zonas más densamente construidas son las que ocupan a su vez las mayores superficies, 36 % del ambiente construido para el rango 76 – 100 % y 31 % para el de 51 – 75 %. El rango correspondiente a 0 – 25 % ocupa apenas el 10 % y el de 26 – 50 %, el 23 % de la superficie del ambiente construido.

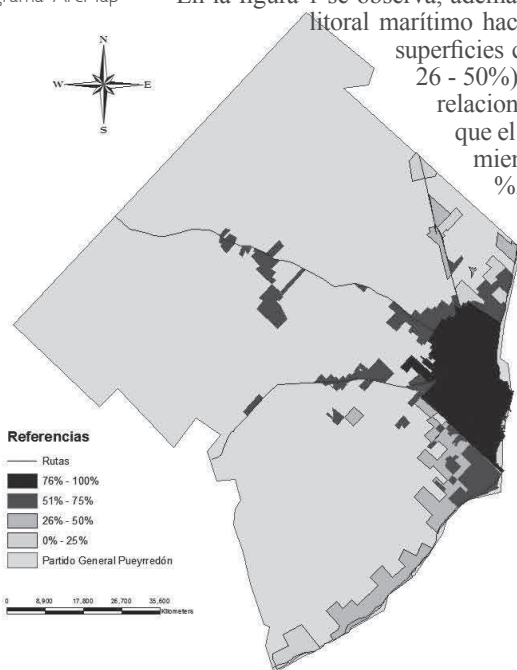
Los valores correspondientes a la superficie impermeabilizada ajustan los anteriores y permiten observar que un 52 % de esa superficie se encuentra fuertemente edificada; esto quiere decir que el 52 % (equivalente a 7018 hectáreas) de la superficie impermeabilizada posee escasas áreas o zonas vacías, lo que da cuenta de la construcción concentrada en el ejido urbano, principales vías de la ciudad de Mar del Plata y en las zonas inmediatamente vecinas a estas.

Las rutas tienen un rol importante en este punto por ser medios de vinculación entre zonas de interés. En la figura 1 se observa la construcción concentrada en el ejido urbano de Mar del Plata y en las zonas de confluencia de las rutas en donde se presenta la superficie de

mayor edificación, junto a las principales vías de acceso a la ciudad de Mar del Plata, en donde la superficie construida se incrementa a los lados de las rutas N.º 226, N.º 88 y en menor grado sobre las rutas N.º 11 y N.º 2.

Si se realiza una lectura general del partido de General Pueyrredón, la figura 1 y la tabla 1 que la acompañan ponen en evidencia y complementan lo mencionado en estudios antecedentes (ZULAICA Y FERRARO, 2012; ZULAICA ET AL., 2013; FERRARO ET AL., 2013b; entre otros), en los que se explica que la ciudad de Mar del Plata ha experimentado procesos de crecimiento espontáneos, con escasa regulación por parte de los entes gubernamentales que orienten y den sentido al proceso de urbanización, lo que genera un crecimiento desordenado que se da principalmente en el periurbano marplatense.

Figura 1 y Tabla 1. Ambiente construido y superficie impermeabilizada del partido de General Pueyrredón según rangos Fuente: elaboración propia a partir del programa ArcMap 10.1



En la figura 1 se observa, además, que las áreas correspondientes a la franja asociada al litoral marítimo hacia el sur de la ciudad de Mar del Plata también posee superficies construidas, aunque en menor grado (rangos: 0 - 25% y 26 - 50%), que estarían ubicadas en la zona rural del partido. Si se relacionan los datos con la superficie total del partido se obtiene que el ambiente construido ocupa el 15 % de la superficie total, mientras que la superficie impermeabilizada representa un 9 %, aproximadamente.

Se obtuvo que el habitante del partido de General Pueyrredón se apropia de 0,031 hectáreas a los fines de habitar, obtener servicios y desarrollar sus actividades urbanas (ambiente construido), mientras que requiere un área impermeabilizada de 0,022 hectáreas, tal como se observa en la tabla 2.

Categorías	SH Ambiente construido (ha/hab)	SH Superficie impermeabilizada (ha/hab)
0 % - 25 %	0,003	0,0004
26 % - 50 %	0,008	0,003
51 % - 75 %	0,01	0,01
76 % - 100 %	0,01	0,01
TOTAL	0,031	0,022

Estimación de la subhuella de ambiente construido del partido General Pueyrredón, Argentina

3.3. Subhuella de ambiente construido a nivel de la ciudad de Mar del Plata

A partir de considerar la población determinada como urbana según el INDEC (2010) (estimada en 615.731 personas), se ajustó el valor de la subhuella a la ciudad de Mar del Plata. La SH del ambiente construido a nivel de la ciudad de Mar del Plata es de 19.087 ha/población. De la población total que habita el partido de General Pueyrredón, el 99,5 % se localiza en zonas urbanas.

Categorías	Ambiente construido (ha)	Superficie impermeabilizada (ha)
0 % - 25 %	2133	267
26 % - 50 %	5196	1975
51 % - 75 %	6780	4271
76 % - 100 %	7975	7018
TOTAL	22.084	13.531

3.4. Comparación del partido de General Pueyrredón con otros partidos bonaerenses

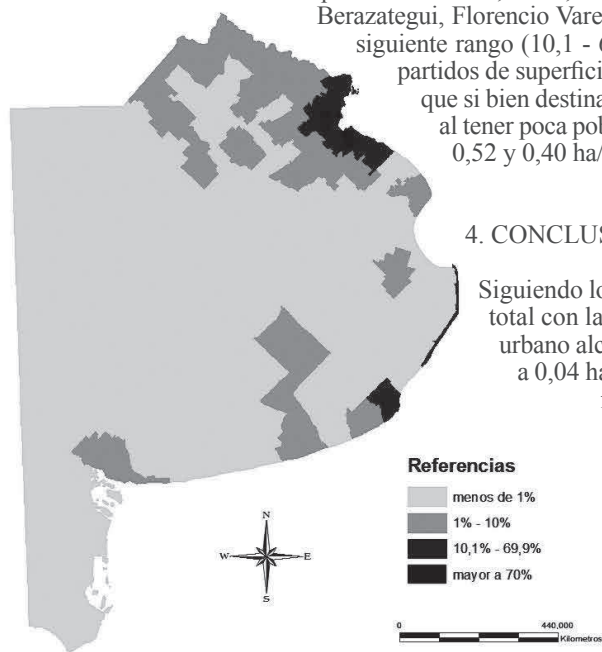
Si se consultan los datos de superficie destinada a uso urbano de los partidos de la provincia de Buenos Aires, el 50 % presenta valores menores al 1 %, un 25 % destina a usos urbanos entre el 1 % y el 10 % de la superficie total de sus departamentos, el 16 % destina entre el 10,1 % y el 69,9 %, mientras que el 9 % ocupa superficies mayores al 70 %. En este contexto, el partido de General Pueyrredón se ubica entre aquellos que destinan del 10,1 % y el 69,9 % de la superficie de su territorio a suelo urbano. Es importante destacar que aquí se considera únicamente la superficie total destinada a uso urbano (no se discrimina en rangos de superficie edificada), por lo que el valor resulta mayor que el correspondiente a ambiente construido y superficie impermeabilizada mencionados anteriormente. No obstante, esta comparación resulta útil a los fines de hacer una lectura general sobre la superficie que los partidos destinan a usos urbanos.

Un análisis a nivel provincial permite observar en la figura 2 que los partidos que presentan una superficie mayormente urbana se ubican próximos a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), luego en forma de cinturón se presentan los partidos que poseen rangos entre el 10,1 % y el 69,9 % y que son cuatro los partidos que lindan con la costa Atlántica (Villa Gesell, Pinamar, La Costa, General Pueyrredón) y presentan valores dentro de este rango.

Por fuera del primer cinturón y en un segundo cordón se presentan los partidos que lindan al norte con el límite administrativo de la provincia y algunos del sudeste de la provincia con superficies urbanas en el rango entre 1 % y 10 %; luego, los partidos que predominan y ocupan el resto de la provincia presentan superficies urbanas inferiores al 1 % de la superficie total de sus territorios.

Tabla 2. Subhuella de ambiente construido y superficie impermeabilizada del partido de General Pueyrredón
Fuente: elaboración propia

Figura 2. Superficie urbana (en porcentaje) según partido
Fuente: elaboración propia sobre la base de datos obtenidos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 (CNPHyV) de Buenos Aires trabajados en ArcMap 10.1



Esto permite decir que, si bien los partidos crecen en superficie total en la medida en que se alejan de la CABA hacia el interior de la provincia de Buenos Aires, el área urbana decrece en este mismo sentido. Lo mencionado se encuentra íntimamente relacionado con dos cuestiones fundamentales: el tamaño de los partidos y la población que albergan. En lo que respecta al primero de los dos aspectos, se observa que los partidos próximos a la CABA presentan superficies más pequeñas en comparación con las que poseen los partidos ubicados en el centro y sur de la provincia de Buenos Aires. Una mejor explicación se obtiene de analizar la relación entre la población y la superficie correspondiente a cada partido.

Los resultados muestran que los habitantes de los partidos principalmente urbanos (del rango mayor al 70 % de superficie urbana) poseen valores de subhuella urbana *per cápita* que varían entre 0,01 a 0,02 ha/hab., y se presentan en esta misma situación los partidos de Berazategui, Florencio Varela, Hurlingham, La Matanza, Merlo, Morón y San Miguel del siguiente rango (10,1 - 69,9 %), lo que responde principalmente a la combinación de partidos de superficies pequeñas y población numerosa. Por otro lado, hay partidos que si bien destinan un porcentaje inferior al 1 % de sus superficies a uso urbano, al tener poca población los datos *cápita* muestran valores elevados del orden de 0,52 y 0,40 ha/hab (General Lavalle y Tordillo).

4. CONCLUSIONES

Siguiendo los lineamientos del COT, la superficie máxima de la superficie total con la que cuenta el partido de General Pueyrredón destinada a uso urbano alcanza las 24.541 hectáreas, que en valores *per cápita* se traduce a 0,04 ha/cap. Un análisis más ajustado permitió conocer que la superficie correspondiente al ambiente construido es de 22.084 ha (15 % de la superficie del partido), mientras que la superficie impermeabilizada es de 13.531 ha (61,27 % de la superficie total construida y 9 % del área total del partido). Así, los datos mostraron que el habitante de General Pueyrredón se apropia de 0,031 hectáreas de ambiente construido, de las cuales 0,022 corresponden a áreas impermeabilizadas a los fines de habitar, obtener servicios y desarrollar sus actividades urbanas. Los resultados revelaron también que en la zona urbana se presentan los mayores porcentajes de superficie

Estimación de la subhuella de ambiente construido del partido General Pueyrredón, Argentina

construida. La población urbana alcanza el 99,5 % de la población total, y en conjunto se apropia de 19.087 hectáreas de ambiente construido.

Si se vinculan los datos obtenidos a partir del presente trabajo con los antecedentes mencionados en el apartado correspondiente, se observa una cierta relación en este sentido. No obstante, el valor calculado para el partido de General Pueyrredón resultó ser menor que los estimados para los casos que allí se mencionan. Esto último puede deberse al ajuste metodológico realizado en este trabajo. La metodología empleada ha permitido efectuar un ajuste de la subhuella en relación con el ambiente construido y específicamente con la superficie impermeabilizada. Así, los valores obtenidos dan cuenta no solo del ambiente apropiado con fines urbanos (ambiente construido), sino de que además fue posible determinar cuánto de ese suelo urbano se encuentra efectivamente construido e impermeabilizado, aportando de esta manera un dato más vinculado con la subhuella.

El breve análisis realizado a nivel provincia de Buenos Aires permitió observar la situación del partido de General Pueyrredón. En la provincia, más del 50 % de los partidos poseen superficies urbanas inferiores al 1 %, mientras que el partido de General Pueyrredón forma parte del 16 % que destina entre el 10,1 % y el 69,9 % de su territorio a uso urbano, lo que se encuentra íntimamente relacionado con la población que presenta y la superficie que posee.

Los resultados aquí presentados y el análisis que los acompaña forman parte de una primera estimación de la subhuella de ambiente construido para el partido de General Pueyrredón y de la ciudad de Mar del Plata, por lo que es necesario continuar en esta línea, profundizar algunas observaciones a fin de realizar una lectura más acabada de la información obtenida.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, Ernesto (2004). “Huella ecológica de la ciudad de Azul”. Tesis de grado no publicada. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Humanas, Tandil, Argentina.

BANCO MUNDIAL (2013). “Población urbana. Indicadores del desarrollo mundial”. Disponible *on line* en <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.TOTL.IN.ZS>

BETTINI, Virginio (1998) *Elementos de ecología urbana*. Edición de Manuel Peinado Lorca. Colección estructuras y procesos. Serie Medio Ambiente. Editorial Trotta, SA. Madrid, España.

CALVO SALAZAR, Manuel y Fernando SANCHO ROYO (2001). “Estimación de la Huella Ecológica de Andalucía y su aplicación a la Aglomeración Urbana de Sevilla”. Disponible *on line* en <http://sostenibilidadurbana.files.wordpress.com/2008/12/huella-ecologica-andalucia-fundicot2001.pdf>

COMUNIDAD DE NAVARRA (2000). “Huella ecológica y sostenibilidad. Elaboración del cálculo de la huella ecológica en la Comunidad de Navarra”. España.

DI PACE, María (dir.) (2004) *Ecología de la ciudad*. Editorial Prometeo-Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina.

FERRARO, Rosana Fátima; GAREIS, María Cecilia y ZULAICA, Laura (2013a). “Aportes para la estimación de la huella de carbono de los grandes asentamientos urbanos de Argentina”. En: *Cuadernos de geografía. Revista Colombiana de Geografía* Vol. 22, No. 2, 87-106.

FERRARO, Rosana Fátima; ZULAICA, Laura y ECHECHURI, Héctor (2013b). “Perspectivas de abordaje y caracterización del periurbano de Mar del Plata, Argentina”. En: *Revista Letras Verdes*, No. 13, 19-40.

GARCÍA, Rolando (2006) *Sistemas complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Editorial Gedisa, Barcelona.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1996) *La Ley de la Entropía y el proceso económico*. Colección Economía y Naturaleza. Serie Textos básicos. Volumen III. Fundación Argentina – Visor Distribuciones. Título original: *The Entropy Law and the Economic Process*. Traducido por Gutiérrez Andrés, L. y M. V. López Paños. Madrid, España.

GUÑIRGO, Fernando (2006). “Huella ecológica de la ciudad de Tandil”. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Humanas. Tesis de grado no publicada. Tandil, Argentina.

INDEC (2010). “Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (CNPHyV) 2010”. Disponible *on line* en <http://www.censo2010.indec.gov.ar/>

ITURBE, Andrea y GUERRERO, Elsa Marcela (2014). “Una aproximación a la Huella Ecológica de Malargüe, Argentina”. En: *Revista Estudios Ambientales* Vol. 2, No. 2, 39-57.

LÓPEZ BÁSTIDA, Eduardo; RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ, Luisa de los Ángeles; LEIVA RODRÍGUEZ, Rubiel; NODARSE GARCÍA, Romel (2008). “Determinación de la huella ecológica de la provincia de Cienfuegos”. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Cienfuegos, Cuba. Disponible *on line* en <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar31/HTML/articulo04N.htm>.

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL, INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS (2011) *Plan Estratégico Territorial Avance II: Argentina Urbana*. Editorial Disegnobrass. CABA, Argentina.

Estimación de la subhuella de ambiente construido del partido General Pueyrredón, Argentina

MARTÍNEZ ALIER, Joan (1992) *De la Economía Ecológica al Ecologismo Popular*. ICARIA Editorial SA, Barcelona, España.

MARTÍNEZ ALIER, Joan (1998) *Curso de Economía Ecológica*. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental N.º 1. Programa para las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, DF, México.

MARTÍNEZ ALIER, Joan (2008). “La crisis económica vista desde la economía ecológica. En profundidad”. En: *Ecología Política: Cuadernos de debate internacional*. No. 36, 23-32. Icaria Editorial, Barcelona, España.

NAREDO, Juan Manuel (1992). “Fundamentos de la Economía Ecológica”. Primer Curso Internacional Políticas Públicas para el Desarrollo Sostenible. Bibliografía Clase Economía Ecológica. Profesor Quiroga Rayén. 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).

NODARSE GARCÍA, Romel y LÓPEZ BÁSTIDA, Eduardo (2012). “Determinación de la Huella ecológica del Municipio de Lajas”. En: *Revista Desarrollo Local Sostenible*. Vol. 5, No. 13, 1-17.

OECD/IEA (2008). *World Energy Outlook 2008*. Disponible *on line* en <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/weo2008.pdf>.

PENGUE, Walter (2012). “La Economía Ecológica y el desarrollo en América Latina.” Disponible *on line* en http://www.ungs.edu.ar/ms_ico/wp-content/uploads/2012/07/6.2-Econom%C3%ADa-Ecol%C3%B3gica_Walter-Pengue.pdf.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA) (2010) *Perspectivas del medio ambiente: América Latina y el Caribe, GEO ALC 3*. Panamá: PNUMA.

REES, William (2003). “Understanding Urban Ecosystems: An Ecological Economics Perspective”. Chapter in *Understanding Urban Ecosystems*, Alan Berkowitz *et ál.* (eds) New York: Springer-Verlag.

REES, William and WACKERNAGEL, Mathis (1996). “Urban ecological footprints: Why cities cannot be sustainable – and why they are a key to sustainability”. In: *Environ Impact Assess Rev*. Vol. 16, 223-248.

REESE, Eduardo (2014a). “Marco conceptual. Procesos territoriales”. Módulo perteneciente a la materia Procesos de desarrollo y cambio urbano, correspondiente a la Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano. Mar del Plata. Instituto del Hábitat y del Ambiente, FAUD, UNMdP, 2014.

REESE, Eduardo (2014b). "Características del funcionamiento de los mercados de suelo". Módulo perteneciente a la materia Procesos de desarrollo y cambio urbano, correspondiente a la Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano. Mar del Plata. Instituto del Hábitat y del Ambiente, FAUD, UNMdP, 2014.

RUEDA PALENZUELA, Salvador (1999). "Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles". Taller sobre indicadores de Huella y Calidad Ambiental Urbana. Disponible *on line* en <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>.

SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, Roberto y BONILLA, Adriana (2007) *Urbanización, cambios globales en el ambiente y desarrollo sustentable en América Latina*. Instituto Interamericano para la Investigación sobre Cambio Global (IAI), Instituto Nacional de Ecología (INE) y United Nations Environment Programme (UNEP). São José dos Campos, Brasil.

TERRADAS, Jaume (2001) *Ecología urbana*. Rubes Editorial. Barcelona, España.

TYLER MILLER, Jr. (1994) *Ecología y Medio Ambiente*. Grupo Editorial Iberoamérica, SA de C. V. México, D. F.

UMAÑA, Álvaro y DALY, Herman (1981) Energy, economics and the Environment Conflicting Views of an Essential Interrelationship. Simposio AAAS, USA. Introducción. Traducción Guerrero, M. 1-21.

WACKERNAGEL, Mathis and REES, William (1996) *Our Ecological Footprint. Reducing human impact on the earth*. New Society Publishers, Canadá.

ZULAICA, Laura; FERRARO, Rosana y VÁZQUEZ, Patricia (2011). "Análisis temporal de los usos del suelo en el periurbano de Mar del Plata y el partido de General Pueyrredón (1989-2009)". I Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica y IV Reunión de Usuarios de Tecnologías de la Información Geográfica del NEA, Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica, Universidad Nacional del Nordeste y CONICET, Resistencia. Publicación de artículo completo en libro y CD; 479-492.

ZULAICA, Laura; FERRARO, Rosana y VÁZQUEZ, Patricia (2012). "Transformaciones territoriales en el periurbano de Mar del Plata". En: *Revista Geograficando*, Vol. 8, No. 8, 169-187.

ZULAICA, Laura; FERRARO, Rosana y VÁZQUEZ, Patricia (2013). "Transformaciones territoriales del periurbano de la ciudad de Mar del Plata (Argentina), entre 1989-1999 y 1999-2009. 14.º Encuentro de Geógrafos de América Latina, Comité Nacional Perú y la Comisión de Estudios Latinoamericanos, ambos de la Unión Geográfica Internacional, Lima, Perú. Publicación de artículo completo en página Web <http://www.egal2013.pe/anales/>.