

Aportes para la estimación de la huella de carbono en los grandes asentamientos urbanos de Argentina*

Contribuições para a estimativa da pegada de carbono nos grandes assentamentos urbanos da Argentina

Contributions to the Calculation of the Carbon Footprint in the Great Urban Settlements in Argentina

Rosana Ferraro**

Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

María Cecilia Gareis***

Laura Zulaica****

Centro de Investigaciones Ambientales (CONITEC), Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

Resumen

El cambio climático y su efecto más inmediato, el calentamiento global, plantean desafíos para la gestión ambiental de las ciudades. Uno de ellos es estimar su huella de carbono con la finalidad de morigerar los potenciales impactos. El presente trabajo propone calcular las emisiones de CO₂ producidas por las actividades antrópicas de los 15 asentamientos urbanos de Argentina de más de 300.000 habitantes. Para ello se analizaron por localidad los consumos de energía eléctrica y se calcularon las emisiones de CO₂ por sector de demanda eléctrica. Los resultados muestran que Argentina, en general, y los grandes asentamientos, en particular, tienen una baja contribución de emisiones de CO₂, que se asocian en orden decreciente con la actividad industrial, residencial y comercial.

Palabras clave: asentamientos urbanos, consumo eléctrico, emisiones de CO₂, emisiones per cápita, GEI, huella de carbono.

Resumo

A mudança climática e seu efeito mais imediato, o aquecimento global, apresentam desafios para a gestão ambiental das cidades. Um deles é estimar sua pegada de carbono com a finalidade de diminuir os potenciais impactos. O presente trabalho propõe calcular as emissões de CO₂ produzidas pelas atividades humanas dos 15 assentamentos urbanos da Argentina de mais de 300.000 habitantes. Para isso analisaram-se por localidade os consumos de energia elétrica e calcularam-se as emissões de CO₂ por setor de demanda elétrica. Os resultados mostram que a Argentina, em geral, e os grandes assentamentos, em particular, têm uma baixa contribuição de emissões de CO₂, que se associam em ordem decrescente com atividade industrial, residencial e comercial.

Palavras-chave: assentamentos urbanos, consumo elétrico, emissões de CO₂, emissões per capita, gases de efeito estufa, pegada de carbono.

Abstract

Climate change and its most immediate effect, global warming, pose challenges for urban environmental management, such as the calculation of the carbon footprint in order to moderate potential impacts. The objective of this project was to calculate CO₂ emissions produced by anthropic activities in 15 urban settlements with over 300,000 inhabitants in Argentina. For this purpose, electricity consumption was analyzed in each city and CO₂ emissions were calculated by area according to the demand for electricity. The results reveal that Argentina, in general, and the great urban settlements, in particular, have low CO₂ emissions associated, in decreasing order, with industrial, residential, and commercial activities.

Keywords: urban settlements, electricity consumption, CO₂ emissions, emissions per capita, GHG, carbon footprint.

RECIBIDO: 31 DE AGOSTO DEL 2012. ACEPTADO: 13 DE NOVIEMBRE DEL 2012.

Artículo de investigación sobre la estimación de las emisiones de CO₂ de los aglomerados de más de 300.000 habitantes en Argentina, como insumo indispensable para estimar la huella de carbono de estos.

* El presente artículo se enmarca en el proyecto de investigación Indicadores de Sustentabilidad Urbana, aprobado y financiado por la Secretaría de Investigación e Innovación Tecnológica, de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

** Dirección postal: Funes 3350 -7600, Mar del Plata, Argentina.

Correo electrónico: rosanaferraro_2@hotmail.com, rferraro@mdp.edu.ar

*** Correo electrónico: cecilia_gareis@hotmail.com

**** Correo electrónico: laurazulaica@yahoo.com.ar

Introducción

La preocupación internacional por el calentamiento global ha disparado discusiones, debates, reflexiones y el desarrollo de herramientas tecnológicas y financieras para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero —en adelante, GEI— generadas por las actividades humanas. Si bien el fenómeno del aumento de la temperatura es un proceso natural de largo plazo, la contribución de la actividad antrópica es sin duda un acelerador de este.

Desde la implementación del Protocolo de Kyoto (Naciones Unidas 1998), se ha diseñado un conjunto de mecanismos con la finalidad de morigerar las emisiones de GEI, entre los que se destacan tres: el primero de ellos aplica a los países firmantes, y se basa en el intercambio de cuotas de emisiones; los otros dos proyectos son utilizados con diferente éxito: la implementación conjunta —en adelante, IC— y los mecanismos de desarrollo limpio —en adelante, MDL—¹.

Sin entrar en detalles de los mecanismos enunciados, que no son objeto de este trabajo, los tres exigen metodologías muy precisas de inventario de GEI.

La huella de carbono —en adelante, HC— es un indicador reconocido a nivel internacional para comprender, medir y comunicar esa dinámica, convirtiéndose en un elemento clave para los procesos de toma de decisiones. Es un indicador que utiliza un enfoque basado en el consumidor a fin de llevar a cabo un seguimiento de las presiones humanas, en términos de emisiones totales de GEI y de su contribución al cambio climático (Galli et ál. 2012).

Como sostienen distintos autores e instituciones (Carbon Decisions 2010; Pandey, Agrawal y Pandey 2011), conocer la HC permite identificar rutas para controlar, reducir o mitigar las emisiones y sus impactos; además de ofrecer una mejor comprensión de la responsabilidad de los países, facilitar la cooperación internacional e ilustrar la distribución desigual en la utilización de los recursos (Galli et ál. 2012).

1 Tanto el MDL como el de IC son dos mecanismos de mercado. El primero de ellos permite a un país, empresa o individuo ejecutar los proyectos para reducir o eliminar emisiones en países en desarrollo y así ganar créditos certificados de reducción de emisiones; en tanto que el segundo permite a un país, empresa o individuo ejecutar un proyecto de reducción de emisiones y ganar unidades de reducción de emisiones que se pueden vender.

De esta manera, el concepto de HC ha permeado todas las esferas de la vida y la economía, variando su metodología según el ámbito de aplicación y los objetivos perseguidos, pudiendo ser aplicada a distintas escalas de análisis², utilizando metodologías diferentes y considerando unidades funcionales también distintas (Peters 2010).

La HC, definida como la superficie necesaria para asimilar el dióxido de carbono emitido por las actividades humanas a la atmósfera, surge de la mano de la “huella ecológica” —en adelante, HE—³, propuesta por Wackernagel y Rees (1996), constituyendo una de las partes del cálculo de la misma. Sin embargo, en la medida en que la problemática del calentamiento global fue cobrando importancia a nivel mundial, el uso de la HC se volvió independiente del de la HE, aunque ha sido modificada y ajustada (East Growcom 2008).

Si bien Hammond (2007) y Global Footprint Network (s.f.) sostienen que las huellas como tales (tanto la ecológica como la de carbono) son indicadores espaciales, la HC ha sido considerada como el total de dióxido de carbono equivalente (CO₂-e)⁴, y ha sido definida como “[...] la cantidad de gases de efecto invernadero expresadas en términos de CO₂-e emitidos a la atmósfera por un individuo, organización, proceso, producto o evento dentro de un límite especificado [...]” (Pandey, Agrawal y Pandey 2011, 138).

Entre las iniciativas para calcular la HC, se destaca la propuesta Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gases Emission (C40 Cities Climate Leadership Group, ICLEI Local Governments for Sustainability y World Resources Institute 2010)⁵; en él se establece un conjunto de premisas que estructuran el cálculo de la HC y los alcances de las emisiones, que son de tres tipos:

- Emisiones de alcance 1 o emisiones directas: son todas las emisiones que tienen lugar dentro de la

2 Productos, hogares, empresas, países, ciudades y regiones.
 3 Estima la tierra bioproductiva y el área de mar necesaria para mantener una determinada población humana, y se expresa en hectáreas globales.
 4 Las emisiones de GEI se miden en forma conjunta en términos de CO₂ equivalente, que se obtiene de ponderar cada uno de los gases con su respectivo potencial de calentamiento establecido por IPCC (1996).
 5 El Global Protocol for Community (GPC) fue desarrollado por ICLEI Local Governments for Sustainability y C40 Cities Climate Leadership Group, con la colaboración del Banco Mundial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Programa de las Naciones Unidas (ONU)-Hábitat y el World Resources Institute (WRI).

frontera geopolítica de la comunidad (límites territoriales).

- Emisiones de alcance 2 o emisiones relacionadas con la energía de las emisiones indirectas: resultan como consecuencia del consumo de electricidad, la calefacción y/o refrigeración, dentro de los límites geopolíticos de la comunidad.
- Emisiones de alcance 3 u otras emisiones indirectas: se producen como resultado de las actividades dentro de los límites geopolíticos.

El cambio climático plantea un fuerte desafío para la gestión de las ciudades en los próximos decenios. Estas son el escenario en el que se manifestarán sus principales efectos, que, combinados con el proceso de urbanización creciente, originarán nuevas problemáticas sociales y ambientales, o bien, profundizarán las existentes.

Como es de esperar, en sus territorios se localizan las principales fuentes emisoras de GEI a la atmósfera, por esta razón conviene destacar que más de la mitad de la población total del planeta, aproximadamente 3,3 mil millones de personas, vive en áreas urbanas, que sirven como centros de cultura, entretenimiento, innovación, educación y conocimiento (Jo, Golden y Shin 2009; Roberts y Kanaley 2006). Si bien estas zonas urbanas representan menos del 1% de la superficie de la tierra, son responsables del 67% de la demanda energética del mundo (OECD/IEA 2008).

Las Naciones Unidas estiman que la población urbana del planeta llegará a más del 60% hacia el 2030, y América Latina cuenta con una de las mayores tasas de urbanización en el mundo (Sánchez Rodríguez y Bonilla 2007).

Actualmente, el 79% de la población de América Latina y el Caribe vive en ciudades, lo que la hace la región del mundo en desarrollo con la mayor proporción de población urbana. Se estima, además, que la tasa de crecimiento anual promedio de la población urbana en la región será de 1,46%, y que pasará de 394 millones de personas, que habitaban en el 2000, a 609 millones, en 2030 (PNUMA 2010).

Estos datos son suficientes para afirmar que las ciudades son responsables de la emisión del 80% del total de GEI del mundo (Eilperin 2007; Heinonen y Junnila 2011).

La población de Argentina, distribuida en 24 provincias, alcanza algo más de 40 millones de habitantes, y los datos censales del 2010 estiman un porcentaje de población urbana superior al 90%. Este valor es sumamente

elevado en el contexto mundial, y es compartido con la mayor parte de los países vecinos, ya que Uruguay, Brasil y Chile también tienen tasas de entre el 92% y el 85%; Bolivia y Paraguay, por su parte, aún no superan el 67% de población urbana (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios 2011)⁶.

En el marco planteado, conviene preguntarse si la fuerte proporción de población urbana que caracteriza a Argentina se refleja en las emisiones de GEI generadas en el 2010. Para aproximar una primera respuesta a este cuestionamiento, el presente trabajo establece los siguientes objetivos: i) definir y clasificar los grandes asentamientos urbanos de Argentina en función de la cantidad de habitantes y su jerarquía en el contexto nacional; ii) estimar los consumos eléctricos para el año indicado; iii) calcular las emisiones de dióxido de carbono derivadas de esos consumos, y iv) establecer categorías de los asentamientos urbanos según las emisiones generadas, considerando el sector de los consumos y la jerarquía de los asentamientos.

Excepto el primero, los objetivos propuestos pretenden dimensionar el alcance 2 o emisiones indirectas de la HC que resultan del consumo de electricidad, en los límites establecidos para los asentamientos de más de 300.000 habitantes de Argentina, como un insumo imprescindible para la estimación de la HC.

Procedimiento metodológico

A fin de definir los asentamientos urbanos de más de 300.000 habitantes se recurrió a los datos del último censo nacional (INDEC 2010). Dado que la información se dispone por partidos y por departamentos, se identificaron las unidades político-administrativas que integran los asentamientos urbanos. Para ello, se consideró la definición de localidades simples y compuestas propuestas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC 2001).

En una localidad compuesta, o aglomerado, los límites se extienden sobre dos o más áreas político-administrativas, sean estos provinciales o departamentales. En contraposición, una localidad simple no es atravesada por límites correspondientes a jurisdicciones diferentes.

La mayoría de las localidades de más de 300.000 habitantes integran la categoría de compuestas; es decir, constituyen aglomeraciones urbanas. Con el objetivo

6 *Plan Estratégico Territorial de la República Argentina.*

de unificar los términos empleados, en el presente estudio se denomina de manera genérica a las localidades (simples o compuestas) *asentamientos urbanos de más de 300.000 habitantes*.

En algunos casos⁷, dada su proximidad espacial, se sumaron las poblaciones de localidades diferentes para definir un mismo asentamiento, en respuesta a la dificultad para establecer una separación de las emisiones de CO₂ generadas.

Una vez identificados estos asentamientos, se realizó una clasificación de los mismos en función de su jerarquía a partir del análisis del *Plan Estratégico Territorial*, propuesto para Argentina (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios 2011). Según esa fuente, el criterio básico para desarrollar la jerarquización fue la aplicación de un índice de centralidad urbana, definido a partir de los servicios y funciones de los asentamientos.

Este índice se construyó sobre la base de las siguientes variables: infraestructura de servicios, transporte y comunicaciones, actividades financieras y comerciales, y población y estructura ocupacional. Cada una de ellas se compone de indicadores cuantificables⁸.

En una segunda instancia, se indagó sobre la situación energética de Argentina durante el 2010, para luego recopilar y analizar información referida al consumo eléctrico de los asentamientos urbanos de más de 300.000 habitantes identificados (siempre para el mismo año), utilizando como fuente los datos provenientes de la Secretaría de Energía (2010), dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.

Seguidamente, se determinaron los consumos eléctricos totales —en adelante, CET— para cada uno de los asentamientos urbanos, considerando la energía destinada a los sectores residencial —en adelante, CR—, comercial —en adelante, CC—, industrial —en adelante CI—, servicios sanitarios —en adelante, CSS—, alumbrado público —en adelante, CP—, oficial —en adelante, CO— y otros —en adelante, COT—, quedando por fuera del análisis aquellos sectores pertenecientes a áreas rurales⁹. Se aplicó la siguiente fórmula:

7 Gran Santa Fe-Gran Paraná y Gran Resistencia-Gran Corrientes.

8 Es importante destacar que en el estudio mencionado, se señala que en el desarrollo de la jerarquización surgieron algunas limitaciones derivadas de la disponibilidad de información estadística. No obstante, el trabajo sostiene que dichas limitaciones no deberían conducir a análisis distorsionado de la visión general del país.

9 Tracción, riego y establecimiento rurales.

$$CET = CR + CC + CI + CO + CP + COT + CSS$$

Una vez calculado el consumo eléctrico de cada asentamiento y per cápita, se estimaron las emisiones indirectas de dióxido de carbono liberadas a la atmósfera, lo que permitió hacer una comparación entre asentamientos, aplicando la siguiente fórmula:

$$CO_2 \text{ emitido} = MWhT \times 0,38 \text{ tCO}_2$$

En este cálculo se relacionan los MWh totales de cada asentamiento con el dióxido de carbono emitido por MWh (0,38 tCO₂)¹⁰. Finalmente, y para comparar las emisiones de un modo más ajustado, se calcularon los valores per cápita:

$$CO_2/\text{cápita} = CO_2 \text{ emitido}/\text{cant. de hab.}$$

El procedimiento detallado permitió establecer una clasificación de los asentamientos en función de las emisiones generadas (emisiones de alcance 2 de la HC), el sector de los consumos y la jerarquía de los asentamientos.

Los resultados obtenidos se representaron espacialmente en mapas temáticos que se elaboraron utilizando un Sistema de Información Geográfica (ArcView 3.2).

Resultados

Asentamientos urbanos de más de 300.000 habitantes en Argentina

Desde las primeras décadas del siglo XX, el crecimiento de las ciudades en Argentina ha sido acelerado, manifestándose a partir de mediados de ese siglo una tendencia a la reducción de la población rural.

10 El factor de emisión fue calculado conjuntamente por la Secretaría de Energía, dependiente del Ministerio de Economía, y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, ambos organismo nacionales, utilizando una herramienta metodológica denominada *Tool to calculate the emission factor for an electricity system*. Versión 02.2.0 (aprobada por la junta ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio), a partir de la cual se estimaron las emisiones de CO₂ generadas por el sistema eléctrico para el 2010. Dado a que el factor se calculó considerando las características propias de la matriz energética de Argentina para el 2010, se considera que el valor del factor de emisión es confiable para realizar comparaciones y análisis para localidades y provincias que se ubiquen dentro del territorio argentino, siendo acorde a los fines que se persiguen en este trabajo. De la relación entre el consumo energético total y las emisiones totales de CO₂ rápidamente se pueden calcular las emisiones realizadas por cada provincia o localidad.

Según lo indican distintos autores (Bertoncello 1994; Erbiti 2007; Vapnarsky y Gorojovsky 1990; Velázquez 2006; entre otros), las ciudades que más crecieron en ese periodo fueron las de rango intermedio (especialmente entre 50.000 y 500.000 habitantes)¹¹.

Las ciudades de este siglo se expanden física y funcionalmente sin reconocer límites jurisdiccionales, y esta tendencia a la urbanización del territorio y a la concentración de población en asentamientos urbanos multijurisdiccionales demanda nuevas formas de gestión urbana (Abba 2010).

El *Plan estratégico territorial* (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios 2011), establece una jerarquía de centros urbanos interesante a la hora de establecer una clasificación en relación con su complejidad y funcionamiento. En ese análisis se consideraron todas las localidades con más de 2.000 habitantes, de acuerdo con el Censo Nacional del 2001; en total, se contabilizaron 862 asentamientos, distribuidos entre localidades simples y compuestas.

Como se indica en este estudio, y se mencionó en la metodología, el criterio básico para desarrollar la jerarquización fue la aplicación de un índice de centralidad urbana, que remite al mayor o menor agrupamiento o concentración de servicios y funciones: a mayor concentración de estas actividades, mayor centralidad del nodo. Este criterio tiende a cuantificar el grado de los servicios directos e indirectos que presta a su población y al entorno.

En función de lo señalado, se establecieron cinco grandes categorías: nodo internacional; nodos nacionales, nodos regionales; nodos subregionales; y nodos microrregionales. En estos últimos, se diferencian a su vez tres grupos definidos a partir de la localización geográfica de los asentamientos.

Como ya se expresó, en el presente trabajo se tomaron como unidades de referencia territorial las localidades de más de 300.000 habitantes. Algunas de ellas corresponden a una única unidad político-administrativa, mientras que otras trascienden los límites jurisdiccionales (aglomeraciones urbanas). De acuerdo

con los datos del último censo nacional, realizado en 2010, existen en Argentina 15 asentamientos de más de 300.000 habitantes, de los que, exceptuando Gran Buenos Aires-Gran La Plata, 3 traspasan los límites provinciales. Dichos asentamientos y su población para el 2010 se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Población en los asentamientos urbanos de más de 300.000 habitantes en el 2010.

Asentamientos	Población
Gran Buenos Aires-Gran La Plata	14.398.781
Gran Córdoba	1.554.755
Gran Rosario	1.350.860
Gran Tucumán	994.553
Gran Mendoza	897.856
Gran Santa Fe-Gran Paraná	865.023
Gran Resistencia-Gran Corrientes	749.097
Mar del Plata	618.989
Gran Salta	579.665
Gran San Juan	503.946
Confluencia-Cipolletti	441.770
Santiago del Estero-La Banda	409.404
Gran Posadas	324.756
Gran Jujuy	317.880
Bahía Blanca	301.572
Total	24.308.907

Datos: INDEC 2010.

Del total de asentamientos considerados, uno de ellos es nodo internacional (Gran Buenos Aires-Gran La Plata). Este nodo concentra el 35,9% de la población total del país y el 59,2% de los habitantes que viven en localidades simples o compuestas de más de 300.000 habitantes. Dentro de los nodos nacionales, se encuentran Gran Córdoba, Gran Mendoza, Gran Rosario y Gran Tucumán, los cuales agrupan el 12% de la población del país y el 19,7% de la población de las localidades consideradas en este trabajo.

Gran Salta, Gran Santa Fe-Gran Paraná, Gran San Juan, Gran Resistencia-Gran Corrientes, Santiago del Estero-La Banda; Gran San Salvador de Jujuy, Gran Posadas, Confluencia¹²-Cipolletti, Mar del Plata y Bahía Blanca constituyen los nodos regionales. Estos nodos agrupan el 12,7% de la población de Argentina y el 21% de las localidades mayores a 300.000 habitantes.

¹² Incluye Neuquén y Plottier.

¹¹ Di Pace, Bartrons y Alsina (2004) establecen cuatro tipos de ciudades: 1) grandes áreas metropolitanas, 2) grandes ciudades, 3) ciudades intermedias y 4) ciudades y pueblos pequeños. Los mismos autores señalan que alrededor de 1.400 ciudades del mundo son intermedias, con una población de entre 100.000 y 500.000 habitantes, y concentran el 14% de la población urbana mundial.

Ninguno de los asentamientos urbanos considerados pertenece a las categorías de nodos subregionales y microrregionales establecidas en el *Plan estratégico territorial* (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios 2011). Sin pretender entrar en el análisis de las relaciones urbano-regionales, tan importantes en el dimensionamiento espacial de la HC, el conocimiento de la jerarquía de los asentamientos urbanos se considera fundamental, dado que esta define el perfil de las localidades y, por lo tanto, el nivel de consumo eléctrico y las emisiones de CO₂ generadas.

Consumos eléctricos en 2010

Según la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S. A. (CAMMESA 2010), en la contribución de los combustibles fósiles al aporte térmico de la matriz de energía eléctrica de Argentina para el 2010, el gas natural fue el combustible más usado, aportando el 76% (11.537.488 dam³), en tanto que el resto de los combustibles lo hicieron en porcentajes muy minoritarios: el *fuel oil* con el 16% (2.261.828 tn), el *gas oil* con el 5% (1.667.673 m³) y el carbón mineral con apenas el 3% (873.904 tn).

Si se observa la información provista por la fuente citada para el período 2002-2010, se aprecia que la demanda de energía eléctrica se incrementó en un 42,3%, equivalente a 34.401 GWh, alcanzándose un consumo total 81.326,24 GWh para el año de corte.

La principal fuente de aprovisionamiento para la producción de la energía eléctrica durante el 2010 fueron las centrales térmicas, que cubrieron el 57,4% de la demanda total; en segundo lugar, las centrales hidroeléctricas, cubriendo el 34,8%, y solo un 6% provino de centrales nucleares, lo que pone claramente de manifiesto la dependencia de los combustibles fósiles para la producción de energía eléctrica y la necesidad de estimar las emisiones indirectas.

Como se plantea en el ítem anterior, el 60,6% de la población argentina se localiza en asentamientos urbanos de más de 300.000 habitantes; la población total de los 15 asentamientos seleccionados es de 24.308.907 habitantes, y consumen el 61% de la demanda eléctrica (5,89x10⁷ MWh); mientras que la población total de Argentina es de 40.117.096 habitantes, y consumen 9,65x10⁷ MWh. Por lo tanto, se puede inferir que el consumo eléctrico es relativamente homogéneo para

toda la población y que hay una relación directa entre cantidad de población y consumo eléctrico.

Sin embargo, cuando se analiza el consumo por sectores, las diferencias comienzan a verificarse, y claramente los sectores que mayor cantidad de energía eléctrica demandaron en el país durante 2010 fueron el sector industrial, con 4.156 miles de tep; el residencial, con 2.944 miles de tep, y el comercial, con 2.463 miles de tep¹³ (Gareis y Ferraro 2012).

En este sentido, entonces, si se analizan los 15 asentamientos: el 29,8% de la demanda eléctrica la realiza el sector industrial, sobresaliendo por encima del resto, Gran Buenos Aires-Gran La Plata, Gran Córdoba, Gran Rosario, Gran Mendoza y Bahía Blanca como los mayores demandantes, con consumos de 9,11x10⁶ MWh, 1,24x10⁶ MWh, 1,61x10⁶ MWh, 2,04x10⁶ MWh y 1,05x10⁶ MWh, respectivamente.

Con respecto al sector residencial, si bien es el que demanda el 38,8% de la energía eléctrica, esta es relativamente homogénea en casi todos los asentamientos, con excepción del Gran Buenos Aires-Gran La Plata, que demanda el 65,7% de la energía, siendo en términos de consumo per cápita, superior a la del resto de los asentamientos, habida cuenta que el habitante promedio de este aglomerado demanda al sector residencial 1,05 MWh, en tanto que el promedio para los 15 asentamientos es de 0,94 MWh/hab para ese mismo sector.

En cuanto al sector comercial, este adquiere importancia relativa en el Gran Buenos Aires-Gran La Plata, representando el 69,7% de la demanda del sector, en tanto que el 30,3% restante se distribuye de manera más o menos homogénea en el resto de los asentamientos. En las figuras 1 y 2 pueden apreciarse los consumos de los asentamientos por sector de demanda.

La figura 2 muestra un análisis más ajustado, que separa al asentamiento Gran Buenos Aires-Gran La Plata del resto (este concentra el 59,23% de la población del universo de estudio, y su consumo es el 62,38% del total), evidenciando la desproporción entre este aglomerado y el resto de los asentamientos.

13 Los restantes sectores corresponden al agropecuario (75 miles de tep), al de transporte (58 miles de tep) y al no energético (0 tep).

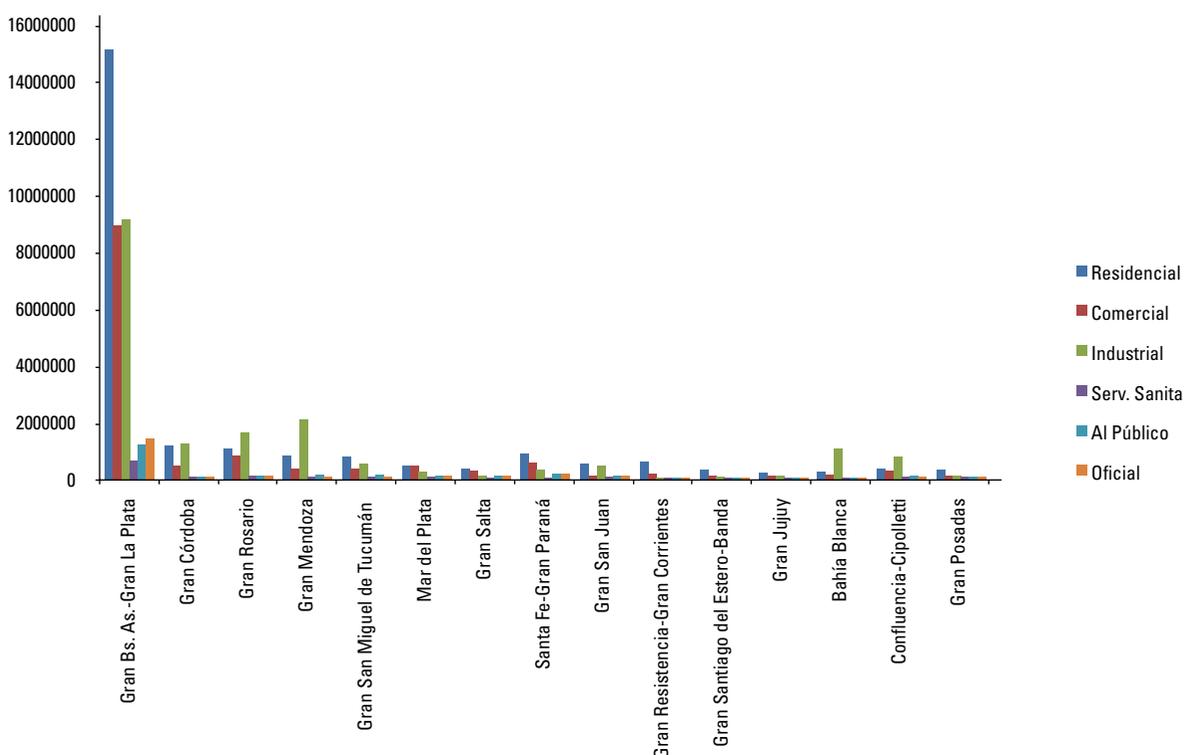


Figura 1. Consumo de energía eléctrica de los asentamientos de más de 300.000 habitantes por sector de demanda. Datos: Secretaría de Energía 2010.

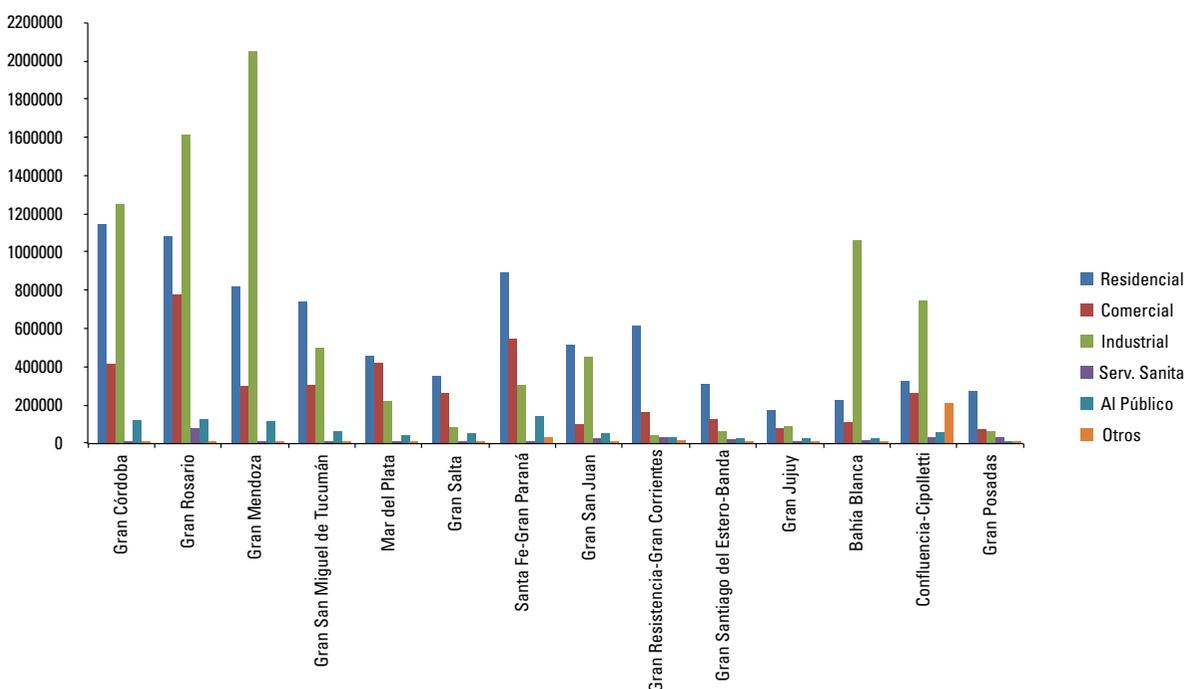


Figura 2. Consumo de energía eléctrica de los asentamientos de más de 300.000 habitantes por sector de demanda sin Gran Buenos Aires-Gran La Plata. Datos: Secretaría de Energía 2010.

Emisiones de dióxido de carbono derivadas del consumo eléctrico

Una vez determinados los consumos eléctricos para cada uno de los asentamientos, se estimaron las emisiones indirectas asociadas con la utilización de este recurso (también conocidas como de segundo alcance) por sector y por localidad (simple o compuesta).

Del análisis de los datos obtenidos (figura 3), se observa que las mayores emisiones se presentan en el sector

residencial, con el 38,9% del total ($8,7 \times 10^6$ TnCO₂); seguido por el sector industrial, con el 29,8% ($6,68 \times 10^6$ TnCO₂); luego por el comercial, con el 21,6% ($4,84 \times 10^6$ TnCO₂), y en menor proporción por los restantes sectores.

Si se analizan las emisiones de CO₂ por asentamiento (figura 4), se observa que las mayores emisiones totales liberadas a la atmósfera a causa del consumo de energía eléctrica las generan Gran Buenos Aires-Gran La Plata, Gran Rosario, Gran Mendoza y Gran Córdoba.

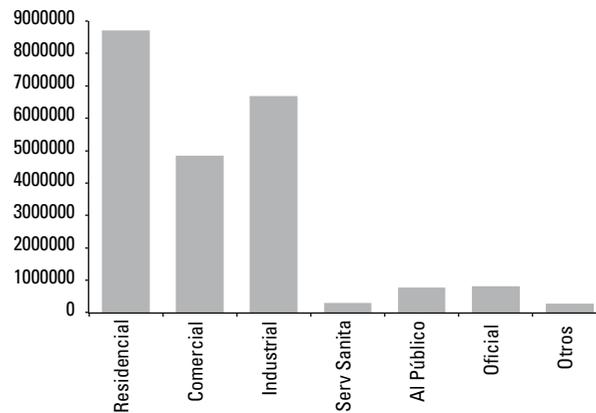


Figura 3. Toneladas totales de CO₂ emitidas por sector. Datos: Secretaría de Energía 2010.

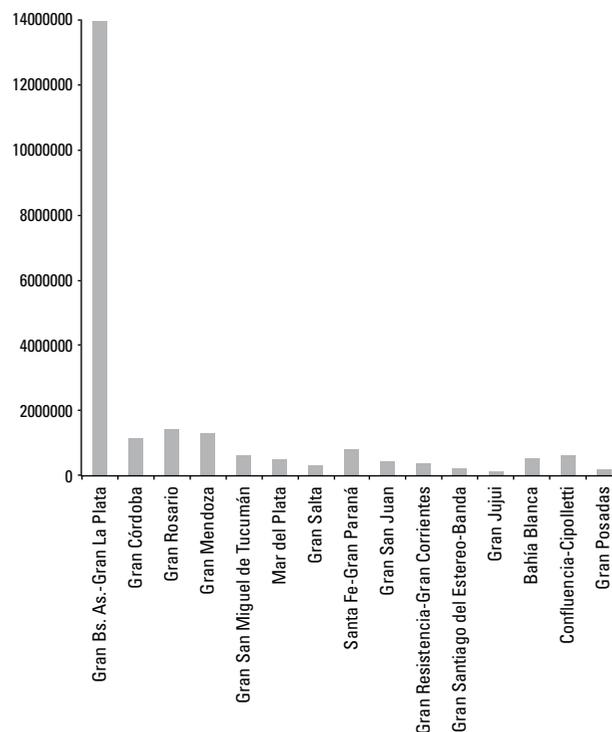


Figura 4. Toneladas totales de CO₂ emitidas por asentamiento. Datos: Secretaría de Energía 2010.

con emisiones del orden de 13.964.631 TnCO₂ (62,4% del total), 1.405.366 TnCO₂ (6,3% del total), 1.273.451 TnCO₂ (5,7%) y 1.139.555 TnCO₂ (5,1%), respectivamente. Como puede apreciarse nuevamente, los datos para el Gran Buenos Aires-Gran La Plata resultan desproporcionados con relación al resto por el elevado uso que hacen de la energía eléctrica los tres sectores evaluados.

La situación de los otros tres asentamientos puede deberse a que los consumos realizados por estos tuvieron como objetivo abastecer la fuerte demanda del sector industrial.

Por otro lado, los que menos emisiones generaron fueron Gran Jujuy, con 135.320 TnCO₂ (0,6%); Gran Posadas, con 184.383 TnCO₂ (0,8%), y Santiago del Estero-La Banda, con 205.557 TnCO₂ (0,9%), asentamientos en los cuales el sector industrial demandó menos energía eléctrica en comparación con los sectores residencial y comercial.

Considerando que la población total fue de 40.117.096 habitantes para Argentina, y que realizó un consumo de 96.545.000 MWh, para el 2010, las emisiones de CO₂ debidas al consumo eléctrico fueron de 3,67x10⁷ TnCO₂, siendo de 0,91 TnCO₂ la emisión generada por un argentino promedio.

Con el objetivo de afinar el análisis, se estimaron las emisiones per cápita para cada aglomerado, y se obtuvo la figura 5, en la cual se aprecia que un habitante promedio de Bahía Blanca fue el que mayores emisiones de CO₂ realizó en el 2010, con un valor de 1,78 TnCO₂/cap, seguido por uno de Gran Mendoza (1,42 TnCO₂/cap), uno de la Confluencia-Cipolletti (1,39 TnCO₂/cap) y uno de Gran Rosario (1,04 TnCO₂/cap).

Si bien Gran Buenos Aires-Gran La Plata fue el aglomerado que mayor consumo eléctrico y mayores emisiones generó para el año en estudio, aquí puede verse cómo estos valores se compensan con el número de habitantes que alberga. Esto da como resultado valores de emisiones de CO₂ per cápita (0,97 TnCO₂/cap) apenas por encima del valor medio de las emisiones per cápita (0,91 TnCO₂/cap) calculado para el total de los asentamientos analizados, lo que se condice con el valor per cápita obtenido para un argentino promedio.

Los asentamientos con menor emisión de CO₂ per cápita fueron Gran Jujuy (0,43 TnCO₂/cap), Gran Resistencia-Gran Corrientes (0,46 TnCO₂/cap), Santiago del Estero-La Banda (0,50 TnCO₂/cap), Gran Salta (0,50 TnCO₂/cap) y Gran Posadas (0,57 TnCO₂/cap).

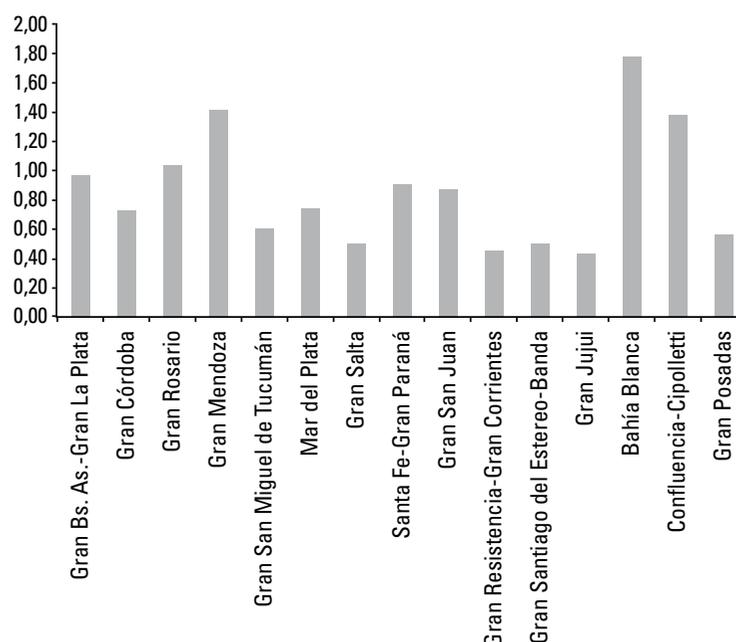


Figura 5. Emisiones de CO₂ per cápita por asentamiento.
Datos: Secretaría de Energía 2010.

Categorías para los grandes asentamientos urbanos

En el presente apartado se intenta definir categorías de los asentamientos urbanos de más de 300.000 habitantes en función de las emisiones generadas por el consumo eléctrico, incorporando en esta clasificación el sector de los consumos y la jerarquía de los asentamientos.

Previamente, conviene recordar que solo uno de los asentamientos conforma un nodo internacional, cuatro constituyen nodos de influencia nacional, mientras que los diez restantes ejercen funciones de tipo regional. La figura 6 muestra la clasificación de los asentamientos considerados según su jerarquía.

La media de consumo de energía de estos asentamientos por habitante fue de 2,42 MWh. A fin de facilitar

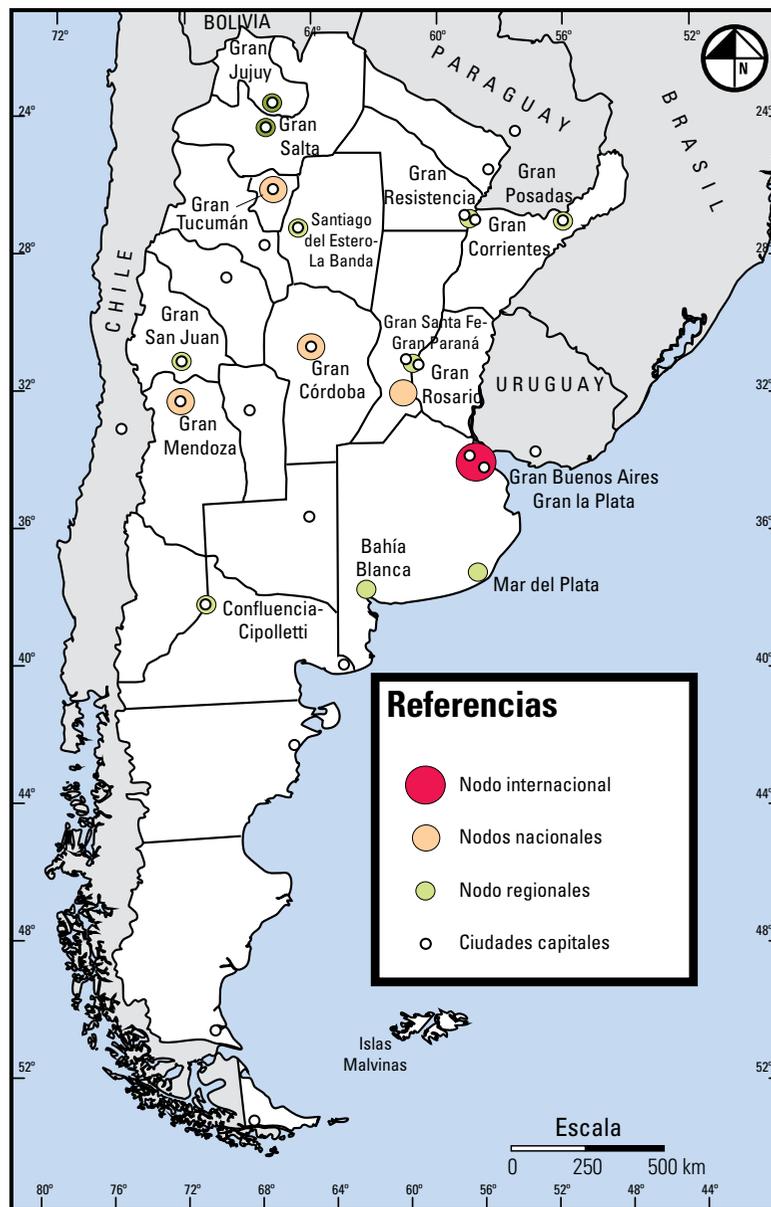


Figura 6. Jerarquía de los asentamientos urbanos de más de 300.000 habitantes.
 Datos: Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios 2011.

el análisis de estos datos, se diferenciaron cuatro categorías cualitativas para el consumo: bajo, medio, alto y muy alto. La definición de intervalos de clases se realizó por “cortes naturales”¹⁴; es decir, que los intervalos se definieron considerando las diferencias importan-

14 Se considera que esta es la forma más apropiada para representar la distribución de un solo indicador.

tes (saltos) en la distribución de las frecuencias de las variables seleccionadas; en este caso, consumo de energía eléctrica por habitante (figura 7). Los niveles más altos de consumo per cápita se alcanzaron en Bahía Blanca, Confluencia-Cipolletti y Gran Mendoza.

Cuando se diferencian los consumos según el sector es posible establecer dos grandes categorías en función del destino de la demanda: consumo del sector industrial

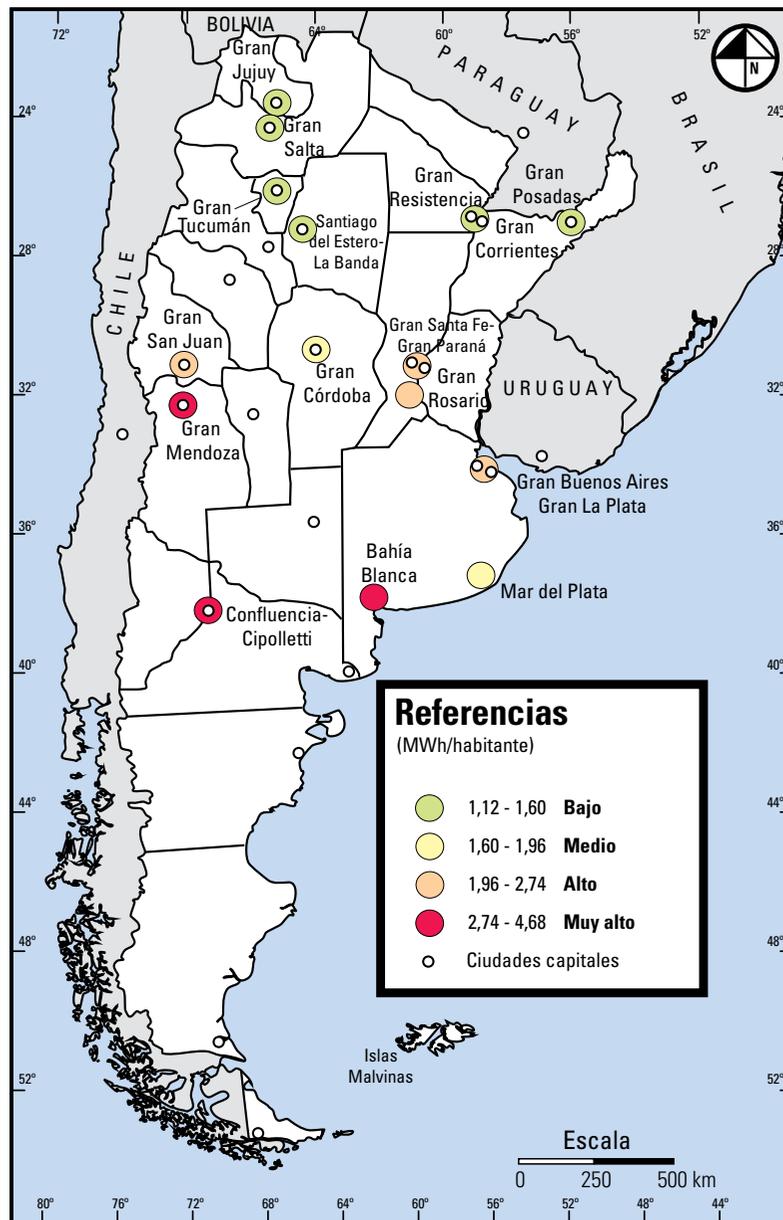


Figura 7. Consumo de energía eléctrica total por habitante en 2010.

Datos: Secretaría de Energía 2010.

y el resto unificado como demanda urbana. En esta segunda categoría se agrupan actividades comerciales, residenciales, servicios sanitarios, alumbrado público y usos oficiales. La clasificación de los datos de consumo del sector industrial (figura 8) y de demanda urbana (figura 9) por cortes naturales permitió establecer las mismas categorías cualitativas que para el caso anterior.

Los niveles más altos de consumo por habitante del sector industrial se presentaron en Bahía Blanca. Seguidamente, se encuentran Confluencia-Cipolletti y Gran Mendoza. El consumo per cápita correspondiente a la demanda urbana es muy alto en Gran Buenos Aires-Gran-La Plata, Gran Santa Fe-Gran Paraná y Confluencia-Cipolletti.

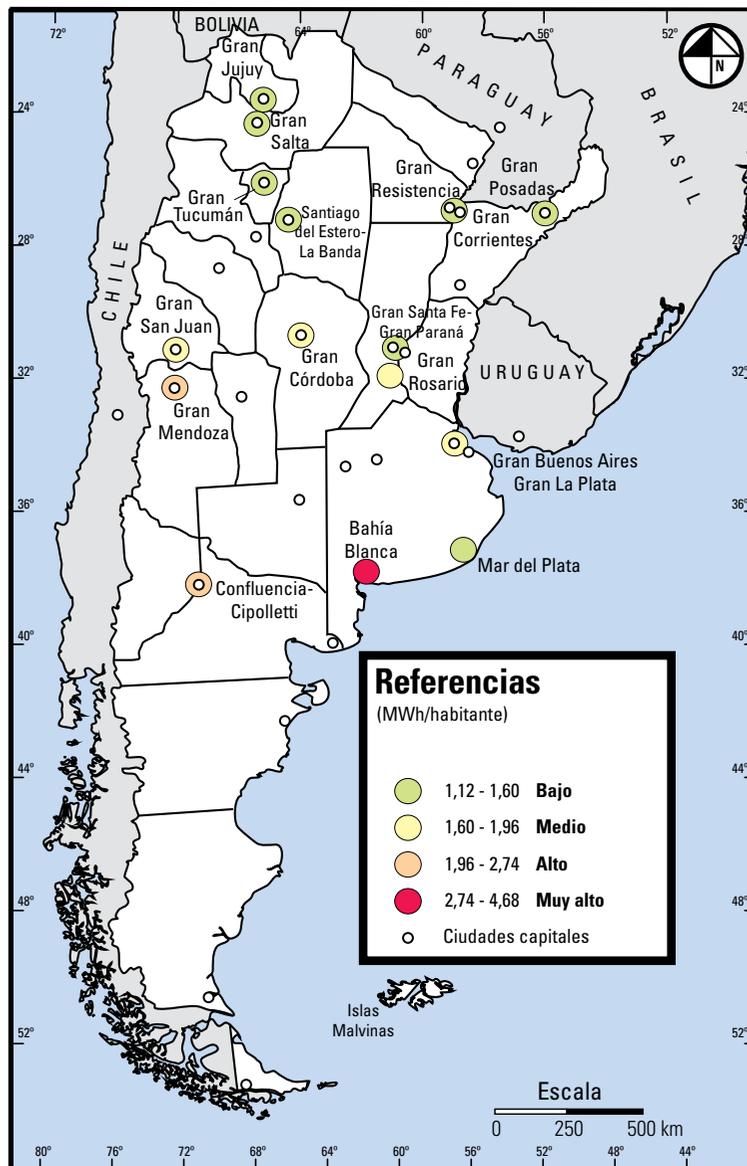


Figura 8. Consumo de energía eléctrica del sector industrial por habitante en 2010.
Datos: Secretaría de Energía 2010.

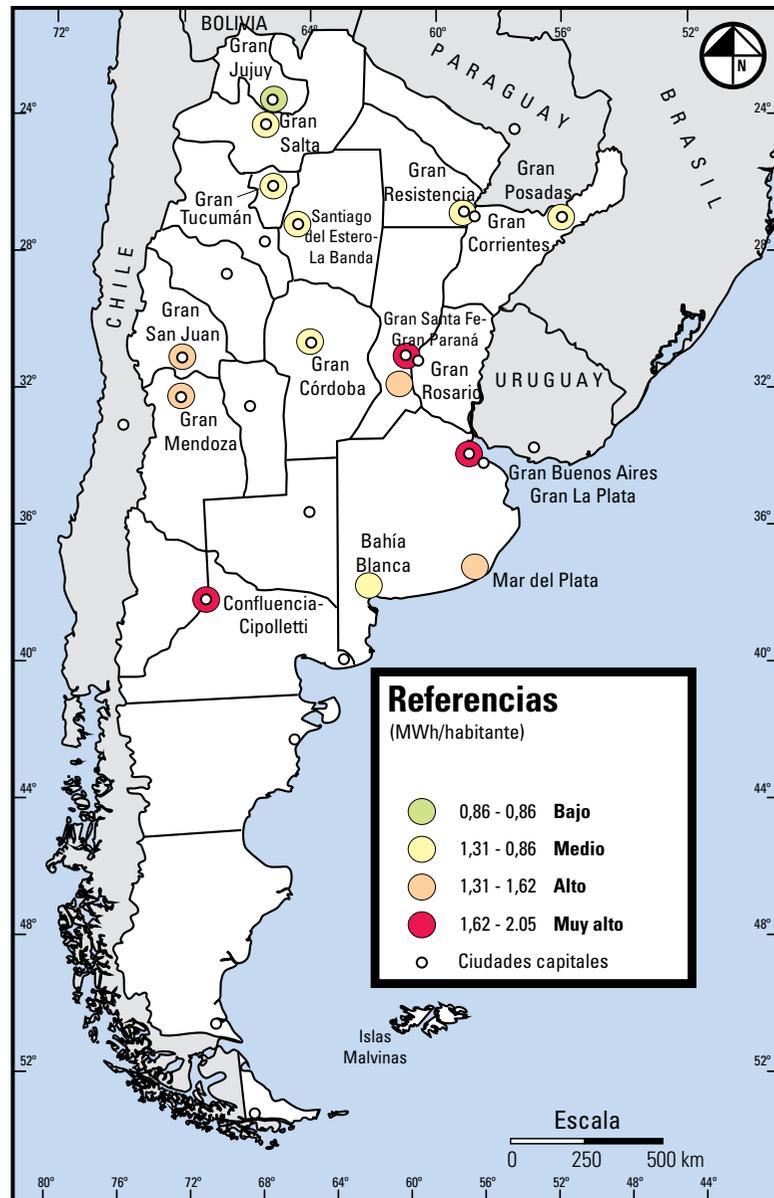


Figura 9. Consumo de energía eléctrica de la demanda urbana por habitante en 2010.
Datos: INDEC 2010; Secretaría de Energía 2010.

Finalmente, en función de su consumo de energía eléctrica per cápita, se calcularon las emisiones de CO₂ de los asentamientos. Dichas emisiones se clasificaron por *desvío estándar*. Este tipo de clasificación indica la dispersión de los valores de la variable con respecto a la media.

Se definieron así cuatro categorías: emisiones muy inferiores a la media del conjunto, emisiones inferiores a la media, emisiones superiores a la media y emisiones muy superiores a la media. Los resultados obtenidos para los asentamientos se presentan en la figura 10.

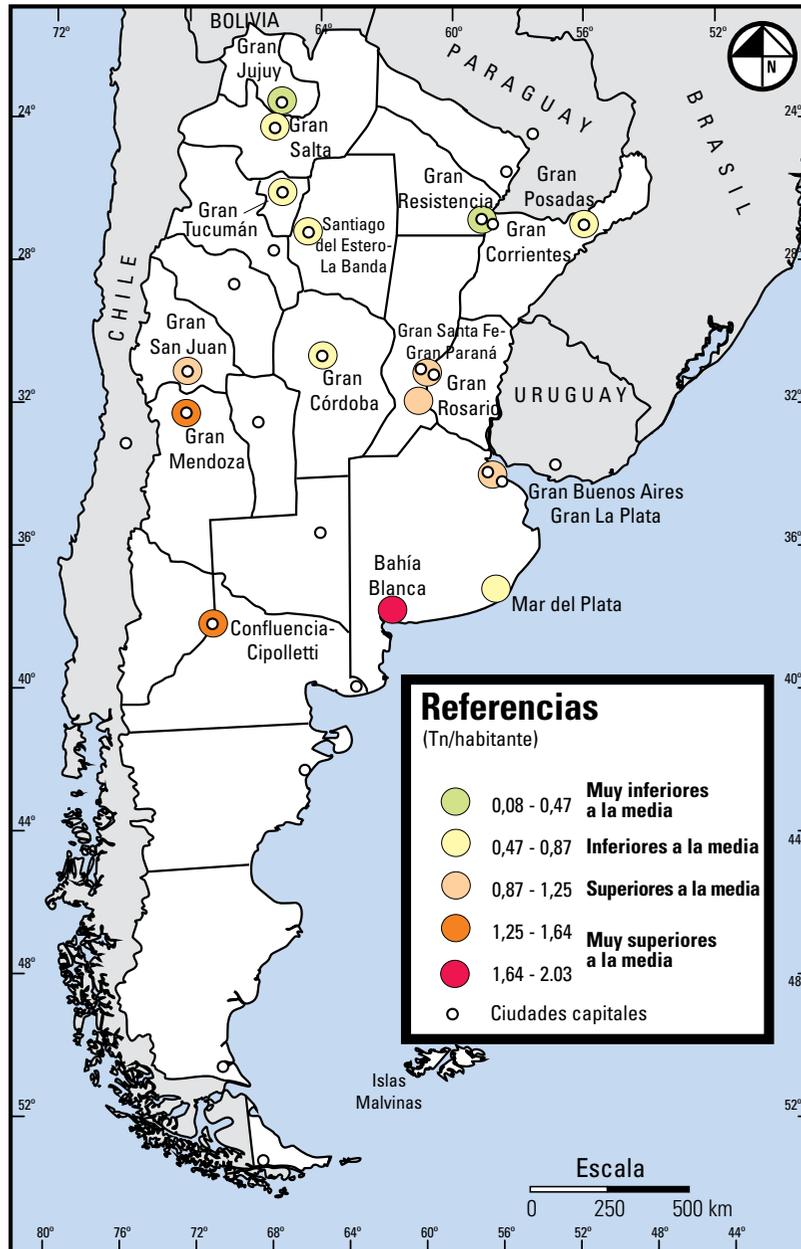


Figura 10. Emisiones de dióxido de carbono generadas por habitante en 2010.
 Datos: datos obtenidos al aplicar el factor de emisión de CO₂ que utiliza la Secretaría de Energía 2010.

Las emisiones muy superiores a la media se alcanzaron en Bahía Blanca, Confluencia-Cipolletti y Gran Mendoza. Los asentamientos con emisiones superiores a la media del conjunto fueron Gran Buenos Aires-Gran La Plata, Gran Rosario, Gran Santa Fe-Gran Paraná y Gran San Juan. Las emisiones inferiores a la media se alcanzaron en Gran Córdoba, Santiago del Estero-La Banda, Gran Tucumán, Gran Salta y Gran Posadas. Gran Jujuy y Gran Resistencia-Gran Corrientes son los asentamientos que presentaron emisiones muy inferiores a la media.

La integración de los resultados anteriores permitió elaborar la tabla 2, que establece una clasificación de los asentamientos en función de las emisiones, origen de los consumos y jerarquía.

Los resultados obtenidos revelan que la jerarquía de los asentamientos trabajados no influye en las emisiones generadas. Dichas emisiones se relacionan directamente con los consumos del sector industrial, que son los que definen las tendencias en las emisiones. Si bien en algunos asentamientos, los consumos asociados con la demanda urbana son relevantes, su influencia en el total de emisiones generadas no siempre es significativa.

Se destaca en primer lugar Bahía Blanca, localidad que concentra grandes empresas que conforman

el sector petroquímico regional (que comprende las industrias química, petroquímica y petrolera); están orientadas principalmente a la producción de etano, etileno, polietilenos, propano, butano, gasolina natural, urea granulada, amoníaco, soda cáustica y PVC (policloruro de vinilo), entre otros productos. En menor importancia, con respecto a las emisiones generadas, existen industrias agroalimentarias procesadoras de materias primas regionales, tales como molinos harineros, oleaginosas, fideeras y derivados de la soja.

El sector industrial de Gran Mendoza está compuesto por una gran diversidad de actividades. Las que más aportan a la generación de emisiones son la extracción y procesamiento de petróleo, y la elaboración de bebidas (vitivinicultura). Además, se desarrollan otras actividades industriales, como la metalmecánica, y también existen agroindustrias.

Las principales actividades industriales del aglomerado Confluencia-Cipolletti se vinculan con la destilería de petróleo, la planta de metanol y de productos químicos, y las recuperadoras de gas licuado y agua pesada. Estas industrias son las que más contribuyen con las emisiones de CO₂. En menor medida, se destacan las industrias alimenticias, textiles, madereras, mecánicas, cerámicas, plásticas, cementeras y yeseras.

Tabla 2. Clasificación de los asentamientos urbanos de más de 300.000 habitantes, según las emisiones generadas, sector de los consumos y jerarquía.

Emisiones de CO ₂ por habitante	Categorías de consumo por habitante	Jerarquía de los nodos	Asentamientos urbanos
Muy inferiores a la media	Consumo industrial y urbano medio y bajo	Regional	Gran Resistencia Gran Jujuy
Inferiores a la media	Consumo industrial medio y bajo y consumo urbano alto y muy alto	Regional	Mar del Plata
	Consumo industrial y urbano medio y bajo	Nacional	Gran Córdoba Gran Tucumán
Superiores a la media	Consumo industrial medio y bajo y consumo urbano alto y muy alto	Regional	Santiago del Estero-La Banda Gran Posadas Gran Salta
		Internacional	Gran Buenos Aires-Gran La Plata
		Nacional	Gran Rosario
Muy superiores a la media	Consumo industrial y urbano alto y muy alto	Regional	Gran Santa Fe-Gran Paraná Gran San Juan
		Nacional	Gran Mendoza
		Regional	Confluencia-Cipolletti
Muy superiores a la media	Consumo industrial alto y muy alto y consumo urbano medio y bajo	Regional	Bahía Blanca

Datos: resultados de la figura 5 provenientes de datos obtenidos de la Secretaría de Energía 2010

Los aglomerados Gran Mendoza y Confluencia-Cipolletti no solo alcanzan niveles de emisiones muy superiores a la media como consecuencia de las actividades industriales, sino también de la demanda urbana.

Discusión final y conclusiones

Según los resultados obtenidos, en valores totales los sectores que presentaron la mayor demanda de energía eléctrica durante el 2010 fueron el residencial (38,8%), el industrial (29,8%) y el comercial (21,6%), mientras que el porcentaje restante (23,3%) fue destinado a cubrir la demanda de los otros sectores (servicios sanitarios, alumbrado público, oficial y otros).

En lo que respecta a los asentamientos, si bien Gran Buenos-Gran La Plata es el aglomerado que mayor energía consumió de todos los sectores analizados, Gran Córdoba, Gran Rosario, Gran Mendoza y Bahía Blanca presentaron los mayores consumos eléctricos asociados al sector industrial.

Estos aglomerados han sido tradicionalmente asiento del sector industrial argentino, como núcleos de metalmecánica, automotriz, de refinerías, etc.

Gran Córdoba y Gran Rosario también mostraron los mayores consumos en el sector residencial, junto a Gran Santa Fe-Gran Paraná, lo que podría atribuirse a que tanto Gran Córdoba como Gran Rosario presentan la mayor cantidad de población (descartando a Gran Buenos Aires-Gran La Plata) con respecto al resto de los asentamientos analizados.

Asimismo, Gran Rosario resultó ser el principal demandante de energía del sector comercial, seguido por Gran Santa Fe-Gran Paraná y por Mar del Plata; posiblemente esta demanda esté asociada con la expansión del sector terciario en los tres asentamientos.

Dado que existe una relación entre consumo de energía eléctrica y emisiones de CO₂, las cuatro aglomeraciones que mayores consumos totales de energía eléctrica tuvieron fueron las que mayores contribuciones realizaron a las emisiones totales durante el 2010 (Gran Buenos Aires-Gran La Plata, Gran Córdoba, Gran Rosario y Gran Mendoza).

Como fue desarrollado en el trabajo, la HC, definida como la cantidad de GEI emitidos a la atmósfera por las actividades humanas (de producción o de consumo de bienes y servicios), expresa una medida del impacto de esos gases sobre una problemática ambiental mundial de altísima relevancia, como el calentamiento global. Retomando el análisis expuesto en este trabajo y

siguiendo a Schneider y Samaniego (2009), la HC se refiere a la cantidad, en toneladas, de dióxido de carbono generada a partir de la quema de combustibles fósiles para la producción de energía, calefacción y transporte, entre otros procesos.

Si bien los asentamientos urbanos representan apenas el 1% de la superficie de la tierra, generan los mayores aportes de GEI a través de emisiones directas e indirectas. El consumo de energía eléctrica ofrece una medida de una parte de las emisiones indirectas de CO₂ liberadas a la atmósfera.

Sin duda, las grandes ciudades o grandes aglomerados urbanos definen el nivel de emisiones de un país, en este caso 15 asentamientos urbanos de Argentina de más de 300.000 habitantes.

De acuerdo con la Dirección de Cambio Climático (SAYDS 2008), el consumo de energía en Argentina representa un 20,5% de la HC.

El promedio de emisiones de CO₂ derivadas del consumo de energía por habitante en los asentamientos considerados en 2010 fue de 0,92 tn. Si las emisiones generadas por consumo de energía representan el 20,5% de la HC, se podría inferir que la huella en ese año fue algo superior a 4 tn/cápita en los asentamientos urbanos de más de 300.000 habitantes.

Este valor es sumamente bajo si se considera que la cantidad per cápita anual de las emisiones de GEI ascienden, en promedio, a más de 20 toneladas de dióxido de carbono en muchos países altamente industrializados, como Australia, Canadá y Estados Unidos (Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja 2010).

No obstante, el valor obtenido para estos asentamientos estudiados es algo superior al otro extremo de la escala; según la fuente citada, las emisiones producidas en muchos países del África subsahariana, incluidos Burkina Faso, Malawi y Tanzania, se sitúan en menos de 0,2 toneladas per cápita por año.

De lo anterior se deduce que la HC es un indicador muy útil para realizar comparaciones. En este sentido, se considera importante en futuras investigaciones profundizar el análisis contrastando los resultados obtenidos para los asentamientos de Argentina con sus pares de Europa y América Latina, especialmente en lo relativo al sector industrial, que es el que más incide en el nivel de emisiones per cápita.

En este trabajo se establecieron cuatro categorías de asentamientos en función de las emisiones per cápita generadas: muy superiores a la media, superiores

a la media, inferiores a la media y muy inferiores a la media. Los resultados obtenidos indican que existe una relación directa entre el consumo de origen industrial y las emisiones muy superiores a la media del conjunto. Esto se evidencia en Bahía Blanca, Gran Mendoza y Confluencia-Cipolletti. En orden decreciente, siguen en importancia las actividades residencial y la comercial.

Por otro lado, las localidades que menor contribución per cápita aportaron a la emisión total de CO₂ durante el 2010 (muy inferiores a la media del conjunto) fueron Gran Jujuy y Gran Resistencia-Gran Corrientes.

Más allá de lo expresado, las emisiones totales del país son muy bajas en el contexto internacional. Como se señala en el informe del Banco Mundial (2010), los países desarrollados han producido la mayoría de las emisiones del pasado y tienen en la actualidad un alto nivel de emisiones per cápita; no

obstante, gran parte de las emisiones futuras se generarán en el mundo en desarrollo.

Así, países como Argentina necesitarán fondos suficientes y transferencia de tecnología para poder emprender una trayectoria con bajos niveles de carbono, sin poner en peligro sus perspectivas de desarrollo. En este sentido, las políticas de implementación de energías alternativas son una opción sumamente valiosa para la gestión ambiental urbana.

En síntesis, los resultados obtenidos aún resultan insuficientes para estimar completamente la HC, en la medida en que solo se consideraron las emisiones indirectas. Sin embargo, la presente investigación deja planteados algunos interrogantes vinculados con la territorialización de las demandas de recursos naturales para satisfacer las demandas eléctricas, así como con una necesaria profundización en el análisis de los datos de los consumos y sus relaciones con los diferentes sectores de la economía.

Rosana Ferraro

Licenciada en Ecología y Conservación de los Recursos Naturales Renovables, de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y magíster en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano, de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP). Es profesora adjunta de Fundamentos de Climatología y Ecología en la Facultad de Humanidades de la UNMDP y de Evaluación de Impacto Ambiental en la Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Argentina. Es docente de posgrado, en Ecología de Sistemas Urbanos y Periurbanos, en varias maestrías. Ha participado y participa en distintos proyectos de investigación vinculados con la temática ambiental, tanto en la UNMDP como en articulación con otros centros de investigación. Entre sus trabajos fuera de la universidad, se destaca su actuación en trabajos de evaluación de impacto ambiental de distintos emprendimientos.

María Cecilia Gareis

Licenciada en Diagnóstico y Gestión Ambiental, de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Argentina. Es becaria del CONICET, con lugar de trabajo en el Centro de Investigaciones Ambientales de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Argentina. Está adscrita a la cátedra de Evaluación de Impacto Ambiental, en la carrera de Diagnóstico y Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNCPBA, y es ayudante de primera en la cátedra de Evaluación de Impacto Ambiental, de la carrera de Gestión Ambiental en la misma universidad. Es integrante de proyectos de investigación desarrollados en la UNCPBA y UNMDP, y ha publicado y participado en congresos científicos, jornadas y simposios.

Laura Zulaica

Licenciada en Diagnóstico y Gestión Ambiental, de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Argentina; magíster en Gestión Ambiental, de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), Argentina, y doctora en Geografía, de la Universidad Nacional del Sur (UNS), Argentina. Es investigadora asistente del CONICET, con lugar de trabajo en el Centro de Investigaciones Ambientales, de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Argentina. Es docente de materias optativas de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, de la Universidad Nacional de San Juan, ayudante de primera en la cátedra de Urbanismo, profesora adjunta del Seminario Ecología y Medio Ambiente y docente de cursos de posgrado. Es integrante de proyectos de investigación desarrollados en la UNCPBA, UNMDP y UNS desde 1999, con numerosas publicaciones y participaciones en congresos y jornadas científicas. Es becaria del CONICET (2006-2010) y becaria de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) (1999-2005).

Referencias

- Abba, Artemio Pedro. 2010. *Metrópolis argentinas: agenda política, institucionalidad y gestión de las aglomeraciones urbanas interjurisdiccionales*. Buenos Aires: Café de las Ciudades.
- Banco Mundial. 2010. *Informe sobre el desarrollo mundial 2010: desarrollo y cambio climático; panorama general, un nuevo clima para el desarrollo*. Washington D. C.: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento-Banco Mundial.
- Bertoncello, Rodolfo. 1994. Nuevas tendencias de la redistribución espacial de la población en Argentina. En *Seminario de distribución y movilidad territorial de la población y desarrollo humano*, Bariloche, 4 al 7 de mayo. Fundación Bariloche, CENEP y PROLAP.
- C40 Cities Climate Leadership Group, ICLEI Local Governments for Sustainability y World Resources Institute. 2012. Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC). http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/GPC_PilotVersion_1.0_May2012_20120514.pdf (consultado en agosto del 2012).
- Carbon Decisions. 2010. *Carbon Footprinting: An Introduction for Organizations*. http://www.carbondecisions.ie/resources/footprint_for_organisations.pdf (consultado en agosto del 2012).
- Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S. A. (CAMMESA). 2010. *Informe anual: datos relevantes; mercado electrónico mayorista*. <http://portalweb.cammesa.com/MEMNet1/Documentos%20compartidos/VAnual10.pdf> (consultado en agosto del 2012).
- Di Pace, María (directora), Horacio Caride Bartrons y Griselda Alsina. 2004. *Ecología de la ciudad*. Buenos Aires: Prometeo-Universidad Nacional de General Sarmiento.
- East Growcom, Andrew John. 2008. What is a Carbon Footprint? An Overview of Definitions and Methodologies. En *Vegetable Industry Carbon Footprint Scoping Study: Discussion Papers 1*, coord. Peter Deuter, 2-11. Sydney: Horticulture Australia Ltda.
- Eilperin, Juliet. 2007. *US Trying to Weaken G-8 Climate Change Declaration: Draft Seeks Pledge to Curb Emissions*. The Boston Globe. http://www.boston.com/news/nation/washington/articles/2007/05/14/us_trying_to_weaken_g_8_climate_change_declaration/ (consultado en agosto del 2012).
- Erbiti, Cecilia. 2007. Transformaciones del sistema urbano argentino a fines del siglo XX: desafíos para la gestión del territorio. En *IV Seminario de Ordenamiento Territorial: Ordenamiento Territorial y Problemáticas Urbanas*, 1-11. http://ffyl.uncu.edu.ar/IMG/pdf/problematika_urbana_1_.pdf (consultado en agosto del 2012).
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. 2010. *Informe mundial sobre desastres 2010: resumen*. <http://www.ifrc.org/Global/Publications/disasters/WDR/wdr2010/WDR2010-summary-SP.pdf> (consultado en agosto del 2012).
- Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA). 2007. *Estado de la población mundial 2007: liberar el potencial de crecimiento urbano*. Nueva York: UNFPA.
- Galli, Alessandro, Thomas Wiedmann, Ertug Ercin, Doris Knoblauch, Brad Ewing y Stefan Giljum. 2012. Integrating Ecological, Carbon and Water Footprint into a Footprint Family of Indicators: Definition and Role in Tracking Human Pressure on the Planet. *Ecological Indicators* 16:100-112. DOI: 10.1016/j.ecolind.2011.06.017.
- Gareis, María Cecilia y Rosana Ferraro. 2012. Consumo de energía eléctrica en el partido de General Pueyrredon y su impacto en las emisiones de CO₂. En *VII Congreso Nacional Ambiental 2012*. San Juan: Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería, Programa de Estudios Ambientales (PRODEA).
- Global Footprint Network. s.f. Glossary. *Footprint Science*. <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/glossary/> (consultado en agosto del 2012).
- Hammond, Geoffrey. 2007. Time to Give Due Weight to the 'Carbon Footprint' Issue. *Nature* 445 (7125): 256. DOI: 10.1038/445256b.
- Heinonen, Jukka y Seppo Junnila. 2011. Case Study on the Carbon Consumption of Two Metropolitan Cities. *International Journal Life Cycle Assess* 16:569-579. DOI: 10.1007/s11367-011-0289-3.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). 2001. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Buenos Aires: INDEC. <http://www.indec.gov.ar/webcenso/index.asp> (consultado en agosto del 2012).
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). 2010. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas: Resultados preliminares. Buenos Aires: INDEC. <http://www.censo2010.indec.gov.ar/> (consultado en agosto del 2012).
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 1996. *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/spanish.html> (consultado en agosto del 2012).
- Jo, J. H., J. S. Golden y S. W. Shin. 2009. Incorporating Built Environment Factors into Climate Change Mitigation Strategies for Seoul, South Korea: A Sustainable Urban Systems Framework. *Habitat International* 33 (3): 267-275. DOI: 10.1016/j.habitatint.2008.10.020.
- Kleiner, Kurt. 2007. The Corporate Race to Cut Carbon. *Nature* 3:40-43. DOI: 10.1038/climate.2007.31.

- Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. 2011. *Plan estratégico territorial: Argentina urbana; lineamientos estratégicos para una política nacional de urbanización*. Buenos Aires: Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.
- Organisation for Economic Co-operation and Development e International Energy Agency (OECD/IEA). 2008. *World Energy Outlook 2008*. Paris. <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/weo2008.pdf> (consultado en agosto del 2012).
- Pandey Divya, Madhoolika Agrawal y Jai Shanker Pandey. 2011. Carbon Footprint: Current Methods of Estimation. *Environ Monit Assess* 178:135-160. DOI: 10.1007/s10661-010-1678-y.
- Peters Glen P. 2010. Carbon Footprints and Embodied Carbon at Multiple Scales. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2 (4): 245-250. DOI: 10.1016/j.cosust.2010.05.004.
- 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.
- Naciones Unidas. 1998. *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf> (consultado en agosto del 2012).
- Roberts, Brian y Trevor Kanaley, eds. 2006. Asian Development Bank. *Urbanization and Sustainable in Asia: Case Studies of Good Practice*. <http://www.adb.org/sites/default/files/pub/2006/urbanization-sustainability.pdf> (consultado en agosto del 2012).
- Sánchez Rodríguez, Roberto y Adriana Bonilla. 2007. *Urbanización, cambios globales en el ambiente y desarrollo sustentable en América Latina*. São José dos Campos: Instituto Interamericano para la Investigación sobre Cambio Global (IAI), Instituto Nacional de Ecología (INE) y United Nations Environment Programme (UNEP).
- Schneider, Heloise y Jose Luis Samaniego. 2009. *La huella de carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAYDS). 2008. *Documento de referencia: la huella de carbono del argentino promedio*. Buenos Aires: Dirección de Cambio Climático-SAYDS. http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UCC/File/030608_metodologia_huella_carbono.pdf (consultado en agosto del 2012).
- Secretaría de Energía. 2010. *Cálculo del factor de emisiones de CO₂ de la red argentina de energía eléctrica 2010*. Argentina. <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2311> (consultado en agosto del 2012).
- Vapnarsky, César A. y Néstor Gorojovsky. 1990. *El crecimiento urbano en la Argentina*. Buenos Aires: Grupo Editor Latinoamericano.
- Velázquez, Guillermo Á. 2006. Calidad de vida y escala urbana en la Argentina (2001). *Revista Universitaria de Geografía* 15 (1): 37-61. http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0326-83732006000100002&lng=es&nrm=iso (consultado en agosto del 2012).
- Wackernagel, Mathis y William E. Rees. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Island: New Society Publishers.