



# EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO ORIGINADAS POR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EDIFICIOS DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN-ARGENTINA

## CARBON DIOXIDE EMISSIONS CAUSED BY ELECTRIC ENERGY CONSUMPTION IN BUILDINGS IN THE PROVINCE OF SAN JUAN- ARGENTINA

ALCIÓN DE LAS PLÉYADES ALONSO FRANK  
Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat - Facultad de  
Arquitectura, Urbanismo y Diseño -  
Universidad Nacional de San Juan  
San Juan, Argentina  
afrank@faud.unsj.edu.ar

YESICA ALAMINO NARANJO  
Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat - Facultad de  
Arquitectura, Urbanismo y Diseño -  
Universidad Nacional de San Juan  
San Juan, Argentina  
yalaminonaranjo@conicet.gov.ar

ERNESTO KUCHEN  
Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat - Facultad de  
Arquitectura, Urbanismo y Diseño -  
Universidad Nacional de San Juan  
San Juan, Argentina  
ernestokuchen@faud.unsj.edu.ar

BRUNO ARBALLO  
Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat - Facultad de  
Arquitectura, Urbanismo y Diseño -  
Universidad Nacional de San Juan  
San Juan, Argentina  
arballobruno@conicet.gov.ar

### RESUMEN

Sin un uso consciente de la energía que consume, la población en crecimiento produce efectos irreversibles en el ambiente. La generación de energía con fuentes no renovables es responsable de impactos ambientales negativos por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). La concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en la atmósfera es un indicador GEI. Este gas tiene la capacidad de almacenar la energía de radiación de onda larga (calor) en su molécula y evitar el equilibrio térmico natural entre la tierra y el espacio extraterrestre. El objetivo de este trabajo es encontrar un valor representativo de las emisiones de  $\text{CO}_2$  producidas por el consumo de energía eléctrica del sector edilicio (residencial, comercial y oficial) de la Provincia de San Juan (Argentina), y desarrollar una etiqueta gráfica para indicar el grado de emisiones. Para la evaluación, se consideran referencias internacionales en los valores de emisiones de  $\text{CO}_2$ , datos de consumo eléctrico y datos de población censada. Se calculan, así, emisiones de  $\text{CO}_2$  per cápita, en función de los valores de consumo local y se procede a categorizar por equivalentes numéricos que se expresan en la etiqueta. Los valores de emisión de  $\text{CO}_{2\text{-equivalente}}$  obtenidos resultan notablemente bajos en relación a la media mundial.

### Palabras clave

consumo eléctrico,  $\text{CO}_{2\text{-equivalente}}$ , etiqueta

### ABSTRACT

Population growth without awareness of energy consumption produces irreversible effects on the environment. Power generation from non-renewable sources is responsible for negative environmental impacts due to the emission of greenhouse gases (GHGs). The concentration of carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) in the atmosphere is a GHG indicator. The  $\text{CO}_2$  molecule has the ability to store longwave radiation (heat) and avoid the natural heat balance between the Earth and outer space. The aim of this paper is to find a representative value of the  $\text{CO}_2$  emissions produced by electric energy consumption in the building sector (residential, commercial and public) in the Province of San Juan, Argentina and develop a graphic label to indicate the level of emissions. The analysis takes into consideration international  $\text{CO}_2$  emissions reference values, energy consumption data and population census data.  $\text{CO}_2$  emissions per capita are calculated based on local electricity consumption values, categorized by numerical equivalent, and displayed on a graphic label. The  $\text{CO}_{2\text{-equivalent}}$  emissions values obtained are notably low compared to the world average.

### Keywords

electricity consumption,  $\text{CO}_{2\text{-equivalent}}$ , graphic label

## INTRODUCCIÓN.

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas por el sector energético, a causa de la actividad humana (Aliano, Rodríguez y Sagardoy, 2012), son la mayor causa del cambio climático (Duarte, 2006). Y, concretamente, las concentraciones de CO<sub>2</sub> liberadas en la atmósfera representan más del 75% del total de emisiones mundiales de GEI, expresadas en CO<sub>2</sub>-equivalente (CO<sub>2</sub>-e) (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). Éstos se obtienen al ponderar cada uno de los gases con su respectivo potencial de calentamiento, establecido por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) en el año 1996.

Conocer las emisiones de CO<sub>2</sub> permite, a nivel de Estado, proyectar rutas de acción a efecto de disminuir el impacto ambiental asociado (Carbon Decisions, 2010). Las emisiones dependen del origen de la energía. Por ello es que hoy, a nivel internacional, se procura incrementar la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (Cámara Sánchez, Flores García y Fuentes Saguar, 2011).

El año 2009, en Argentina, se constituye el Comité Gubernamental de Cambio Climático (CC) y se elabora una estrategia nacional en CC para diversificar la matriz energética. El país presenta diversidad de fuentes de generación de energía eléctrica, aunque muy pocas de origen renovable (ver Figura 1). Entre las mismas, se destacan las de origen hidroeléctrica (5%), leña y bagazo (2%), aceite (2%) eólica y solar (1%) (Secretaría de Energía de la Nación, 2016).

En este ámbito, la provincia de San Juan se distingue por ser una región modelo, en la medida en que el 75,5% de la energía producida allí proviene de fuentes renovables (ver Figura 1). En total, se generan 1500 GWh/a, que representa el 84% del total de energía que se consume (EPSE en Alamino Naranjo et al, 2015). El resto se debe comprar al mercado eléctrico nacional e internacional (aprox. 300 GWh/a). En este trabajo se considera sólo aquellas emisiones producidas por la generación de energía eléctrica, por ser la de consumo predominante en la provincia.

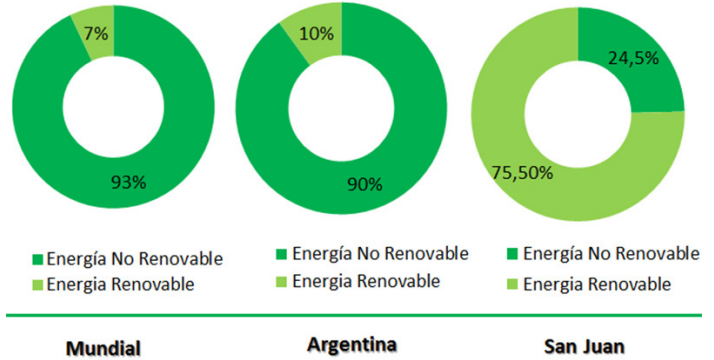


Figura 1: Generación de energía eléctrica por recurso a nivel mundial, nacional y provincial.  
 Fuentes: BP Statistical of world Energy - Secretaría de Energía de la Nación - Energía Provincial Sociedad del Estado (EPSE).

## METODOLOGÍA.

Para la cuantificación de las emisiones de CO<sub>2</sub>, producto del uso de energía eléctrica en el sector edificación, se construye una base de datos a partir de: los valores de población discriminada por Departamento (Comuna) de la Provincia de San Juan, obtenidos del último Censo Nacional (INDEC, 2010); la composición de la matriz energética provincial (EPSE- Ente Provincial Regulador Eléctrico (EPRE), 2014); y el consumo eléctrico por sectores, proporcionado por la Secretaría de Energía de la Nación (SEN, 2016) y de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Dicha base de datos permite calcular un equivalente numérico de referencia (siguiendo a Ferraro, Gareis y Zulaica, 2013), calificar los rangos de emisión de CO<sub>2</sub> y comparar valores locales en el ámbito nacional e internacional.

Para la cualificación de las emisiones de CO<sub>2</sub>, se desarrolla una barra gráfica o etiqueta, a fin de comunicar el mejor/ peor nivel de emisiones provocadas por el consumo de energía eléctrica.

## BASE DE DATOS.

### POBLACIÓN LOCAL.

Con el propósito de conocer la relación consumo/habitante, se releva la población existente por Departamento (ver Tabla 1) (INDEC, 2010). La Provincia de San Juan se divide en 19 Departamentos. La Tabla 1 muestra que la mayor cantidad de habitantes se concentra en el área netamente urbana, particularmente en cuatro Departamentos: Capital (16%), Chimbab (12,8%), Rawson (16,8%) y Rivadavia (12,1%), los cuales reúnen al 57,7% de la población. La Figura 2 muestra la distribución Departamental. En relación al área de ocupación de cada Departamento, se advierte que los más densos son Capital, Chimbab y Santa Lucía, con más de 1000 habitantes/hectárea

Ref.	Departamento	Población	[%]	Ref.	Departamento	Población	[%]
1	25 de Mayo	17.119	2,5	11	Pocito	53.162	7,8
2	9 de Julio	9.307	1,4	12	Rawson	114.368	16,8
3	Albardón	23.888	3,5	13	Rivadavia	82.641	12,1
4	Angaco	8.125	1,2	14	San Martín	11.115	1,6
5	Calingasta	8.588	1,3	15	Santa Lucía	48.087	7,1
6	Capital	109.123	16,0	16	Sarmiento	22.131	3,2
7	Caucete	38.343	5,6	17	Ullum	4.886	0,7
8	Chimbas	87.258	12,8	18	Valle Fértil	7.222	1,1
9	Iglesia	9.099	1,3	19	Zonda	4.863	0,7
10	Jáchal	21.730	3,2		<b>Total San Juan</b>	<b>681.055</b>	

Tabla 1. Población San Juan por Departamento. Fuente: INDEC - <http://www.sig.indec.gov.ar/censo2010/>

Energía	Aprovechamientos	Pot. Inst. [MW]	Estado	Generación [GWh/a]	Potencial [GWh/a]	Escenario Futuro
<b>Hidro</b>	a) Quebrada de Ullum	47	1980	235,0	-	235,0
	b) La Olla	42	1988	172,0	-	172,0
	c) Punta Negra	65	2015	300,0	-	300,0
	d) Los Caracoles	130	2009	730,0	-	730,0
	e) El Tambolar	75	ejecución	-	345,0	345,0
	f) El Horcajo	75	proyecto	-	345,0	345,0
<b>Solar</b>	g) Solar Cañada Honda I	7	2011	13,5	-	13,5
	Solar Cañada Honda II	13	proyecto	-	25,1	25,1
	h) Solar San Juan	1,2	2014	11,0	-	11,0
	i) Parque Solar Ullum	20	ejecución	-	38,0	38,0
	j) Solar Las Lomitas	2,5	ejecución	-	4,8	4,8
<b>Geo</b>	k) Los Despoblados	5	proyecto	-	9,5	9,5

Tabla 2. Generación de energía eléctrica renovable. Fuente: EPSE.

## MATRIZ ENERGÉTICA.

### ENERGÍA DE ORIGEN RENOVABLE.

La topografía de montañas y valles en torno a la cordillera de los Andes, permite hacer uso del potencial hidroeléctrico. En la actualidad, la provincia consume 1.871.222 MWh/a (EPSE, 2015). Este flujo energético es abastecido, principalmente, a través de cuatro complejos hidroeléctricos localizados sobre el río San Juan. En la Tabla 2 se destacan las represas de Quebrada de Ullum y La Olla, Punta Negra y Caracoles, con un total de 284 MW de potencia instalada. De ponerse en funcionamiento las centrales El Tambolar y El Horcajo, se ampliaría a 434 MW, es decir, un incremento del potencial de generación del 48% en hidroeléctrica.

El plan de desarrollo del complejo hidroeléctrico del río San Juan contempla en su finalización a seis hitos energéticos. La Figura 3 expone el esquema de desarrollo con localizaciones y valores de potencia instalada/a instalar sobre el río San Juan. Se persigue, una vez concluido el

proyecto, alcanzar autoabastecimiento energético para 630.000 habitantes, distribuidos en 15 Departamentos del sureste provincial (Ministerio de Planificación - Presidencia de la Nación, 2015).

La alta diafanidad del cielo y elevada radiación solar de la provincia estudiada, la posicionan como una de las más importantes para la generación solar del país. En este contexto es que, en complemento a la generación de energía eléctrica, la provincia produce energía a partir de la solar fotovoltaica desde 2011. Actualmente cuenta con dos centrales en producción: Cañada Honda (Departamento: Sarmiento) y Solar San Juan I (Departamento Ullum), con una potencia instalada de 8,2MW y dos instalaciones en ejecución (ver Tabla 2) que ampliarían el potencial de generación solar en un 73%. La Solar San Juan I es una planta piloto por estar provista de paneles solares monocristalinos (mayor grado de pureza). Se prevé el desarrollo de un Polo Industrial para la fabricación de paneles fotovoltaicos en la provincia (Ley N° 1136-J, Decreto N° 719-MlyT, 2012).

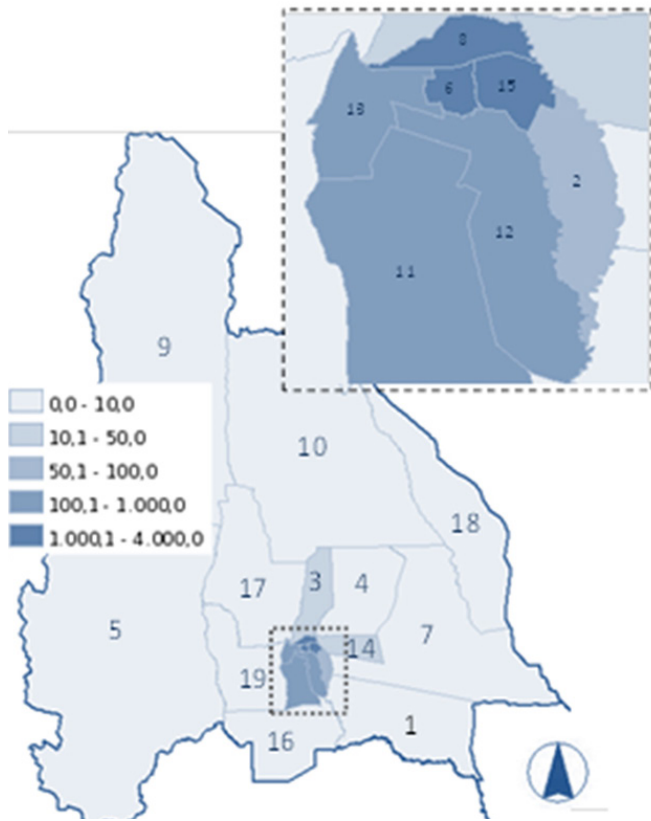


Figura 2. Densidad de población de la Provincia de San Juan, por departamento. Año 2010. Fuente: INDEC, 2010.  
 Figura 3. Complejo hidroeléctrico. Plan de Energía Solar. Fuente: Ministerio de Planificación. Presidencia de la Nación.

En cuanto a otros tipos de energía renovable, cabe destacar que también en 2011 se inicia el estudio de factibilidad de uso de energía geotérmica de alta entalpía para producción de energía eléctrica, en el paraje Los Despoblados, Departamento Iglesia, a 370 kilómetros de la ciudad de San Juan. Se pretende instalar inicialmente 5MW de potencia. De considerar el escenario futuro que se muestra en Tabla 2, se alcanzaría la generación de más de 2,2GWh/a solo con energías renovables, cubriendo el 100% de la demanda energética actual de la Provincia.

### ENERGÍA DE ORIGEN NO RENOVABLE.

En San Juan, la generación de energía eléctrica que aporta la central térmica Sarmiento es del 24,5%, con una potencia instalada de 30MW y una capacidad de generación de 372 GWh/a. El objetivo de la conversión a energías renovables, para cubrir la demanda energética provincial, contempla igualmente prescindir de esta central a futuro.

## EVALUACIÓN DE RESULTADOS.

### CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA POR DEPARTAMENTO.

Los datos suministrados por la SEN (2015) sirven para observar la distribución de diferentes sectores de consumo (ver Figura 4). Del total de los 1.871.222 MWh/a que consume en promedio la provincia, el mayor de esos consumos lo representa el sector residencial (44%), seguido del industrial (36%). La esfera edilicia reúne, por su parte, los sectores residencial, comercial y oficial, sumando un total de un 56% del consumo total. Así, la Figura 5 muestra el consumo edilicio discriminado por Departamento. Los mayores consumos se presentan en el Departamento Capital, seguido por Rawson, Rivadavia, Chimbass y Santa Lucía, los que son proporcionales a su densidad poblacional.

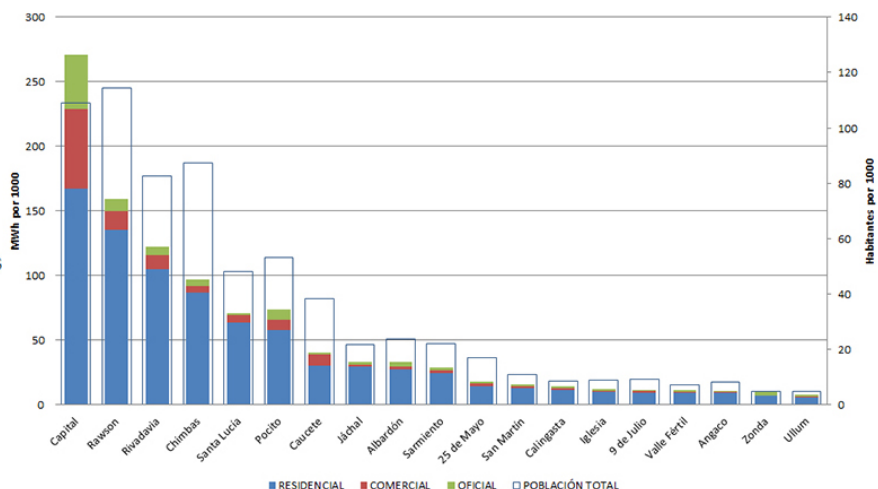
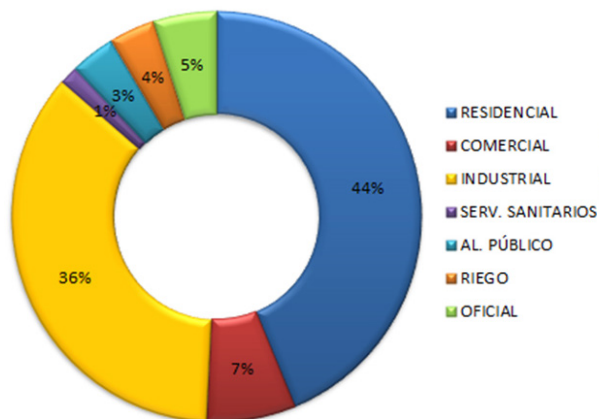


Figura 4. Consumo de energía eléctrica - San Juan. Fuente: Secretaría de Energía de la Nación (SEN).

Figura 5. Relación consumo de energía eléctrica por sector edilicio – Habitantes por Departamento -San Juan. Fuente: Secretaría de Energía de la Nación (SEN).

### CONSUMO PER CÁPITA.

En base a datos de población y consumo por Departamento se determina el consumo energético eléctrico *per cápita*, que en promedio es de 1479,35 kWh por año. La Figura 5 muestra la relación entre consumo del sector edilicio y población local de cada Departamento. Se observa que el Departamento Capital es el de mayor valor puesto que posee un consumo promedio de 2482,11 kWh/Persona, por contar con un elevado consumo oficial y comercial.

### EMISIONES DE CO<sub>2</sub>.

Una vez determinados los consumos eléctricos para cada Departamento, se estiman las emisiones indirectas asociadas a la utilización de este recurso -por sector y por Departamento- a fin de obtener un factor de emisión local. El cálculo se realiza en base a las emisiones de CO<sub>2</sub>-e generadas por el sistema eléctrico durante el año 2010 y considerando las características propias de la matriz energética argentina para ese año.

Como referencia, el factor de emisión provisto por la SEN y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación es de 0,38 tCO<sub>2</sub>/MWh. El valor "0,38" está en relación a la potencia instalada en renovables en Argentina (ver Figura 1), que apenas alcanzó el 10% en 2010. Al considerar que en San Juan el 75,5% de generación proviene de renovables, el factor de conversión para las emisiones es de 0,10 tCO<sub>2</sub>/MWh. La Figura 6 expone las toneladas de dióxido de carbono equivalentes (tCO<sub>2</sub>-e) emitidas por el sector edilicio en la provincia de San Juan, en un año.

En la Figura 6 se observa que las mayores emisiones liberadas a la atmósfera, a causa del consumo de energía eléctrica, las genera el sector residencial. La Tabla 3 muestra las emisiones de CO<sub>2</sub>-e *per cápita*.

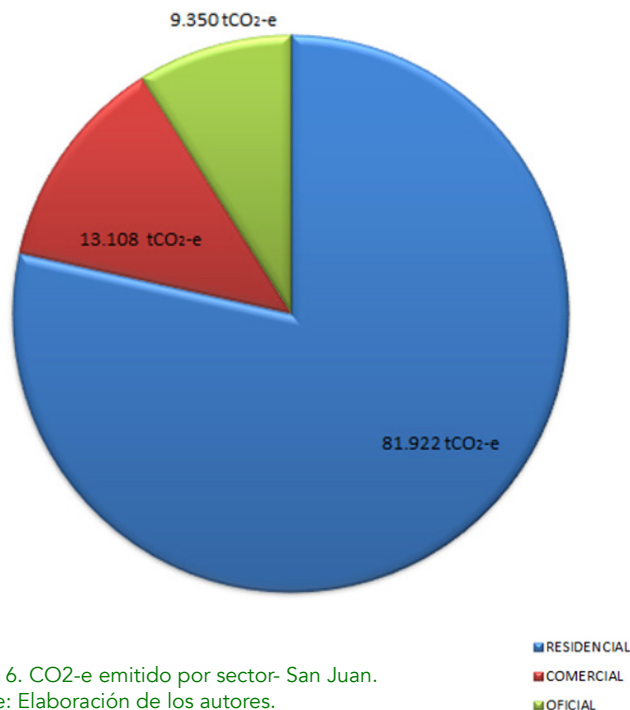


Figura 6. CO<sub>2</sub>-e emitido por sector- San Juan. Fuente: Elaboración de los autores.

Ref.	Consumo Edificio [MWh/a]	tCO <sub>2</sub> Per Cápita	Ref.	Consumo Edificio [MWh/a]	tCO <sub>2</sub> Per Cápita	Ref.	Consumo Edificio [MWh/a]	tCO <sub>2</sub> Per Cápita
1	18.157	0,106	8	96.787	0,111	15	70.809	0,147
2	11.420	0,123	9	12.173	0,134	16	29.061	0,131
3	33.198	0,139	10	33.572	0,154	17	7.873	0,161
4	10.959	0,135	11	73.682	0,139	18	11.341	0,157
5	14.661	0,171	12	159.384	0,139	19	10.664	0,219
6	270.855	0,248	13	122.716	0,148			
7	40.812	0,106	14	15.684	0,141			
						PROMEDIO		0,147

Tabla 3. Emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita por departamento considerando el coeficiente 0,10 tCO<sub>2</sub>/MWh. Fuente: Elaboración de los autores.

Muy inferior a la media	Inferior a la media	Media	Superior a la media	Muy superior a la media
0,08-0,46	0,47-0,86	0,86-1,25	1,25-1,64	1,64-2,03

Tabla 4. Rangos de desvío estándar mundial. Fuente: Ferraro, Gareis y Zulaica (2013).

La Tabla 3 indica que el valor de emisiones promedio de la ciudad de San Juan es de 0,147 tCO<sub>2</sub>/Persona por año. Para la comparación y posicionamiento de San Juan en el panorama internacional se toma la clasificación de Ferraro, Gareis y Zulaica (2013), que establece el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>-e *per cápita* por medio de cinco categorías, diferenciadas por desvío estándar. La Tabla 4 expone la clasificación en términos de: emisiones muy inferiores a la media del conjunto, emisiones inferiores a la media, la media misma, emisiones superiores a la media y emisiones muy superiores a la media. Los valores encontrados en torno a los rangos definidos en Tabla 4, conducen al desarrollo de una etiqueta de valoración.

Los resultados obtenidos del nivel de emisión de tCO<sub>2</sub>-e/ Cápita, se clasifican por dispersión por Departamento. La Figura 8 muestra el desempeño del Departamento Capital, que alcanza las 0,248 de tCO<sub>2</sub>-e/Cápita y de la provincia en general, 0,153 tCO<sub>2</sub>-e/Cápita, lo cual significa un excelente valor de emisión ya que se ubica muy por debajo de la media respecto al valor de referencia. La obtención de un indicador de emisiones de CO<sub>2</sub>-e/Cápita propio, permite realizar una evaluación sobre el impacto ambiental del uso de la energía a nivel local. La provincia de San Juan se posiciona, de esta manera, como un bajo emisor de GEI.

## ETIQUETA DE VALORACIÓN DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>.

Para comunicar los valores encontrados, se desarrolla una etiqueta gráfica de valoración del nivel de emisión de CO<sub>2</sub>-e. Mediante esta, se pretende dar información general sobre el mejor/peor escenario, para el futuro del ambiente. Para ello, se toman de referencia las barras gráficas empleadas en los sistemas de etiquetado de eficiencia energética, puesto que demuestran ser una herramienta beneficiosa dentro del conjunto de acciones que comprenden los *Programas de uso racional de la energía* (Berset Tanides y Grünhut, 2004).

Se diseña una barra de colores que comienza con el verde (que se traduce en un bajo nivel de emisión de CO<sub>2</sub>) y finaliza en el rojo (alto nivel de emisión), pasando por el amarillo (medio nivel de emisión). Ello posibilita una rápida aprehensión a quien interpreta la afección ambiental del uso de la energía. Una flecha que cruza la barra gráfica indica el valor propio (ver Figura 7).

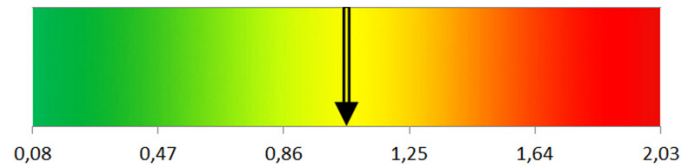


Figura 7. Etiqueta de calificación de las emisiones de CO<sub>2</sub>-e, producto del consumo de energía eléctrica. Ejemplo: Nivel de emisión "medio". Fuente: Elaboración de los autores.

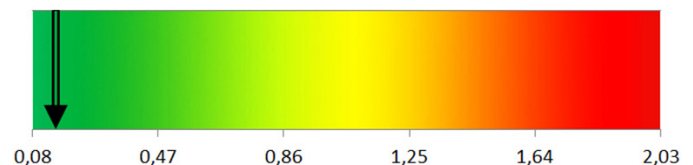
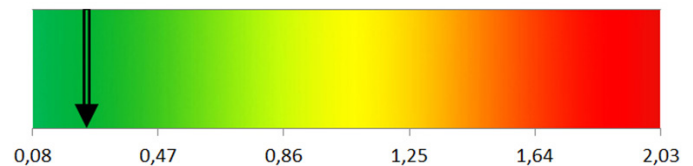


Figura 8. Etiqueta de calificación de las emisiones de CO<sub>2</sub>-e, producto del consumo de energía eléctrica generado por el Departamento Capital y por la provincia de San Juan. Fuente: Elaboración de los autores.

## CONCLUSIONES.

En 2015, el sector edilicio (residencial, comercial y oficial) de la provincia de San Juan (Argentina) consumió el 56% de energía eléctrica, distribuida principalmente en el área central, en directa correlación con la mayor densidad poblacional. El consumo promedio del Departamento Capital (mayor población) duplica el valor de la media provincial de 1479,35 kWh/Persona por año, dando un claro indicio sobre dónde deben implementarse estrategias de mitigación de emisiones GEI para edificios.

El aprovechamiento del potencial orográfico y topográfico en esta zona se encuentra en pleno auge de desarrollo y constituye el mayor avance en materia de reducción de emisiones equivalentes. A través de la ubicación estratégica de diques para la generación hidroeléctrica y la instalación de plantas solares fotovoltaicas, se conduce en los últimos años a la obtención de energía eléctrica de origen renovable en un alto porcentaje (> 75%).

El factor de emisión promedio de la provincia calculado en este trabajo es de 0,10 tCO<sub>2</sub>/MWh; que en relación a la media nacional de GEI de referencia (0,38 tCO<sub>2</sub>/MWh) constituye un valor notoriamente bajo. El valor de emisiones promedio por persona es de 0,147 tCO<sub>2</sub>/por año. La cualificación de este indicador sobre la etiqueta gráfica desarrollada logra sintetizar los equivalentes numéricos obtenidos, y servir a público en general, usuarios de edificios públicos y agentes del Estado, para tener una rápida aprehensión sobre la situación ambiental local. Se pretende, finamente, que dicha etiqueta pueda ser adaptada a diferentes matrices energéticas, con el fin de obtener un panorama de comparaciones y referencias de los casos de estudio.

## AGRADECIMIENTOS:

Se agradece al MINCyT (Ministerio de Ciencia y la Tecnología de la Nación Argentina), al CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Argentina) y a la FAUD-UNSJ (Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - Universidad Nacional de San Juan), por el fomento a investigadores vinculados a este trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALAMINO NARANJO, Yesica; KUCHEN, Ernesto; GIL ROSTOL, María Celeste y ALONSO FRANK, Alción. Monitoreo de funcionamiento y estrategias de eficiencia energética para el edificio público de Obras Sanitarias Sociedad del Estado, San Juan, Argentina. *Hábitat Sustentable*, 2015, vol. 5, n° 1, pp. 14-23,

ALIANO, María Sol, RODRÍGUEZ, Camila y SAGARDOY, Ignacio. *Fortalecimiento de capacidades para contribuir con un desarrollo de bajo carbono y resiliente al cambio climático*. UNDP – Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires-San Carlos de Bariloche, 2012.

BERSET, Alberto, TANIDES, Carlos, y GRÜNHUT, Enrique. *Etiquetado en eficiencia energética en motores eléctricos industriales y ahorro de energía*, 2004.

CÁMARA SÁNCHEZ, Ángeles, FLORES GARCÍA, Mónica y FUENTES SAGUAR, Patricia. Análisis económico y medioambiental del sector eléctrico en España. *Estudios de Economía Aplicada*, 2011, vol. 29, n°2, pp. 493 – 514.

CARBON DECISIONS. Carbon footprinting: An introduction for organizations [en línea], 2010. [Consultado 8 febrero 2015]. Disponible en: [http://www.carbondecisions.ie/resources/footprint\\_for\\_organisations.pdf](http://www.carbondecisions.ie/resources/footprint_for_organisations.pdf)

DUARTE, Carlos María (coord.). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CSIC, 2006.

EMPRESA DE SERVICIO DE SUMINISTRO DE LA ELECTRICIDAD EN SAN JUAN (EPSE). *Generación de energía eléctrica por recursos* [en línea], 2015. [Consultado 12 febrero 2016]. Disponible en: <http://www.energiasanjuan.com.ar/>

ENTE PROVINCIAL REGULADOR ELÉCTRICO (EPRE). *Consumo energético anual* [en línea], 2014. [Consultado 20 enero 2016]. Disponible en: <http://www.epresj.gov.ar>

FERRARO, Rosana, GAREIS, María Cecilia y ZULAICA, Laura. Aportes para la estimación de la huella de carbono en los grandes asentamientos urbanos de Argentina. *Cuadernos de Geografía. Revista Colombiana de Geografía*, 2013, vol. 22, n° 2, pp. 87-106

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INDEC). *Censo nacional de población, hogares y viviendas: Resultados preliminares* [en línea], 2010. [Consultado 12 marzo 2016]. Disponible en: <http://www.censo2010.indec.gov.ar/>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra: IPCC, 2007.

LEY N° 1136-J, Decreto N° 719-MlyT. *Convenio de desarrollo de la Energía Solar Fotovoltaica en la Provincia de San Juan, a través del proyecto tecnológico denominado Polo de Desarrollo Productivo Solar San Juan*, 2012.

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN - PRESIDENCIA DE LA NACIÓN [en línea]. [Consultado 3 diciembre 2015]. Disponible en: <http://www.energiasanjuan.com.ar>.

SECRETARÍA DE ENERGÍA DE LA NACIÓN (SEN) [en línea]. [Consultado 23 enero 2016]. Disponible en <http://www.energia.gov.ar>