

Enviado: 21-11-2016  
Aceptado: 06-01-2017

6

# DISEÑO DE INDICADORES URBANOS DE SUSTENTABILIDAD. EL CASO DEL GRAN SAN JUAN EN ARGENTINA<sup>1</sup>

THE DESIGN OF URBAN SUSTAINABILITY INDICATORS: THE CASE OF  
GREATER SAN JUAN IN ARGENTINA

NORA NACIF <sup>2</sup>

- <sup>1</sup> Este trabajo se enmarca en el proyecto de investigación: Estudio de Indicadores de Sustentabilidad Urbana: Aplicación en áreas críticas de la ciudad de San Juan, financiado por Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina, desarrollado por el Gabinete de Investigaciones Urbanas, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, UNSJ y dirigido por Nora Nacif.
- <sup>2</sup> Profesora Titular cátedra Urbanismo II- Coordinadora Gabinete Investigaciones Urbanas de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de San Juan (Argentina.), [noranacif@faud.unsj.edu.ar](mailto:noranacif@faud.unsj.edu.ar)

DOI: <https://doi.org/1022320/07183607.2016.19.34.1>

**Este trabajo surge de un proyecto de investigación en curso, cuyo objetivo es contribuir al desarrollo urbano sustentable de la ciudad de San Juan. La investigación entiende por desarrollo sustentable a aquel que considera como ejes a la equidad social, la eficiencia económica y la preservación del ambiente, a través del diseño de un cuerpo de indicadores urbanos como herramientas de monitoreo permanente y dinámico. Considerar la sustentabilidad en EL Gran San Juan es un imperativo ineludible por su carácter de ciudad oasis de zona sísmica, lo que implica preservar su condición de ciudad intermedia. El trabajo se ordena metodológicamente en tres etapas generales: exploración y análisis de antecedentes relativos a la temática, planteo de una estructura que sustenta el sistema de indicadores con sus subsistemas y el diseño de indicadores sobre las condiciones de sustentabilidad del área de estudio. Los resultados obtenidos en el proyecto de investigación incluyen un sistema de indicadores estructurado y articulado en base a tres subsistemas que se corresponden con los aspectos físico-espacial, socio-cultural y ambiental que contienen a los diversos indicadores de sustentabilidad. Se presenta en este artículo una propuesta de diseño de algunos indicadores del subsistema físico-espacial para evaluar el Gran San Juan y obtener conclusiones a modo de aportes para la reflexión.**

**Palabras clave:** zona árida; zona sísmica; desarrollo urbano; desarrollo sustentable; evaluación

This paper is part of an ongoing research project whose objective is to contribute to the sustainable urban development of Greater San Juan. For this research, sustainable development is understood to be that which has as core concepts: social equity, economic efficiency and environmental conservation, through the design of a group of urban indicators as tools for permanent, dynamic monitoring. Taking sustainability into consideration in Greater San Juan is imperative due to the fact that it is a seismic oasis city, which means preserving its status as an intermediate city. The study is ordered methodologically into three general stages: exploration and analysis of background information related to the subject, the proposal of a structure that supports the system of indicators with its subsystems, and the design of sustainability condition indicators for the study area. The results obtained in the research project include a system of structured, related indicators based on three subsystems, which pertain to the physical-spatial, socio-cultural and environmental aspects that contain the various sustainability indicators. This article presents a design proposal for some indicators in the physical-spatial subsystem to evaluate Greater San Juan and obtain conclusions as input for reflection.

**Keywords:** urban development, sustainable development, evaluation

## INTRODUCCIÓN

8

El presente trabajo se articula en el marco de un proyecto de investigación en ejecución desarrollado por un grupo de investigadores del Gabinete de Investigaciones Urbanas de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan. Los resultados del proyecto de investigación están orientados a su utilización en Planes de Ordenamiento Territorial y desarrollo sustentable.

Se adopta como marco conceptual el desarrollo urbano sustentable, que se basa en tres pilares que lo fundamentan conceptualmente: la protección ambiental —equilibrio medioambiental para la conservación del sistema productivo territorial—, desarrollo económico —eficiencia en la asignación de recursos, para la competitividad territorial— y el progreso social —equidad en la distribución de servicios, infraestructuras y empleo, para la cohesión social. Además, involucra temas de relevancia internacional como la reducción de pobreza, el cambio climático y la conservación de la biodiversidad. Pensar en términos de sustentabilidad permite entender el desarrollo urbano territorial desde una perspectiva integradora y relacional de los distintos aspectos que involucra. El territorio, como marco integral de la ciudad, aparece, por tanto, como el escenario que permite y coadyuva a la interrelación de los subsistemas natural y antropizado.

“El territorio, a partir de una visión holística y sistemática de la relación sociedad-naturaleza, puede ser entendido como el espacio de interacción de los subsistemas natural, construido y social estableciéndose una relación de complementariedad entre los conceptos de territorio y medio ambiente. Así, el territorio no se entiende solamente como el entorno físico donde se enmarca la vida humana, animal y vegetal y donde están contenidos los recursos naturales, sino que comprende también la actividad del hombre que modifica este espacio.” (Gross, 1998)

Desde esa perspectiva se propone como área de estudio el área metropolitana denominada Gran San Juan, localizada en el Valle de Tulum, Ullum y Zonda en la provincia de San Juan (Argentina). El Gran San Juan está conformado por los departamentos Capital, Santa Lucía, Chimbabas, Rivadavia, Rawson y sector norte de Pocito. (Figura 1). En el área de estudio, al igual que en el resto de la provincia de San Juan, los dos condicionantes más fuertes de su medio natural son la aridez y la sismicidad, que han marcado históricamente los modos de ocupación territorial

Provincia de San Juan, sus oasis y sismos históricos



Elaboración propia GIUR-FAUD-UNSJ, en base a foto satelital (2005) y datos INPRES

Gran San Juan



Elaboración propia sobre la base de plano de Google. GIUR-FAUD-UNSJ (2012)

Figura 1 Mapa de la Provincia de San Juan, sus oasis y sismos históricos<sup>1</sup> y Detalle del área de estudio.

Fuente: Gabinete de Investigaciones Urbanas GIUR- FAUD-UNSJ

conformando un hábitat singular (Figura 1) (Suvires y Gamboa; 2013). Estos dos condicionantes naturales se traducen en tendencias contrarias de ocupación del suelo. Por una parte, tanto las normativas sismorresistentes como el temor al sismo, promueven una ocupación extendida del área urbana, ya que la población prefiere las construcciones en planta baja a las construcciones en altura. Por otro lado, una adecuada respuesta a la aridez propicia la concentración de la planta urbana en una superficie condensada, para un mejor aprovechamiento del recurso agua (Roitman, 1996).

La particular situación del Gran San Juan como ciudad-

<sup>3</sup> Localización de sismos históricos en base a datos extraídos de la publicación técnica N°18 (INPRES- 1993)

oasis ubicada en zona sísmica lleva además a considerar su condición de ciudad intermedia, tanto desde el punto de vista de su tamaño, físico y poblacional, como en su rol en la región. Resulta indispensable para este tipo de ciudades compatibilizar estrategias de intervención que atiendan a los dos condicionantes naturales, lo que implicará, entre otros aspectos, estudiar los niveles de densidad adecuados para una ciudad oasis de zona sísmica que preserve, además, su particularidad de ciudad intermedia. Implica también conocer lo que ocurre en el campo social puesto que, desde La mirada de desarrollo sustentable, las propuestas para las intervenciones urbanas no se plantean con la finalidad de cumplimentar sólo procesos proyectuales de diseño, sino que se conciben como un recurso para el logro de objetivos sociales, ambientales y económicos y con una visión a largo plazo (Nacif, Espinosa y Martinet, 2012).

Uno de los principales obstáculos del camino hacia un desarrollo urbano sustentable está relacionado con la poca disponibilidad de información, como una carencia detectada a nivel mundial, más acuciante en los países y regiones menos desarrollados. Desde diversos organismos internacionales preocupados al respecto —como la CEPAL—, se ha advertido que para superar esta carencia sería necesario invertir más esfuerzos en el monitoreo de las ciudades y en el estudio de su comportamiento a modo de contribución al derecho a una mejor calidad de vida. “Existen asimetrías entre la capacidad de gestión y de recopilación de datos urbanos de las ciudades de diversos tamaños, entre las cuales, las más pequeñas cuentan con menores recursos económicos y humanos”(UN, CEPALy ONU-Hábitat, 2016).

En ese sentido, los indicadores urbanos son una herramienta útil para simplificar una realidad compleja, ya que se centran en ciertos aspectos relevantes de manera que la información queda reducida a un número manejable de parámetros. En términos generales, los indicadores son datos estadísticos o medidas de una cierta condición, cambio de calidad o cambio en el estado de algo que está siendo evaluado. Proporcionan información y describen el estado del fenómeno objeto de estudio, pero con un significado que va más allá de aquel que está directamente asociado con un parámetro individual (Rueda Palenzuela, 1999).

“Un indicador es una señal. Un número, que mide una situación específica en el transcurso de un periodo dado. Ayudan a identificar aspectos que contribuyen al mejoramiento o degradación de condiciones económicas, sociales y ambientales, permitiendo establecer metas precisas para que los gobiernos y la sociedad civil evalúen los avances de sus acciones.” (Bär Sarda, 2009)

Es interesante destacar la importancia de la consideración de los indicadores en las diversas etapas de una planificación territorial sustentable (Figura 2):



Figura 2 Aplicación de Indicadores. Fuente: Elaboración propia.

“El estudio de los indicadores con un enfoque integral, sistémico y sustentable proporciona resultados que pueden utilizarse con una doble visión temporal: mejorar la situación actual y desarrollar la capacidad de respuesta para que la situación futura sea también mejor. Es decir, su aplicabilidad puede desglosarse en dos etapas, la de planeamiento con un objetivo de prevención y la de uso, con la finalidad de evaluación. Los indicadores se convierten así, en instrumentos útiles en la conformación de mecanismos de monitoreo permanente para la detección de conflictos. Ello supone el aprovechamiento de las tendencias identificadas como positivas para el desarrollo sustentable o la determinación de intervenciones dirigidas a la revertirlas”. (Nacif, Espinosa, Martinet, 2013)

## METODOLOGÍA

De acuerdo a los objetivos y al marco de referencia en el que se desarrolla este trabajo, el análisis se ha ordenado metodológicamente en las siguientes etapas operativas: revisión y exploración de antecedentes e información obtenida como trabajo de campo, planteamiento de una estructura que sustenta el sistema de indicadores con sus subsistemas y, finalmente, el diseño de indicadores para valorar las condiciones de sustentabilidad del área de estudio. El desarrollo del proyecto plantea que dichas etapas se corresponden con una dimensión de tipo exploratorio-descriptiva y una dimensión de tipo explicativa.

### **Exploración y revisión de antecedentes. Recopilación de Información obtenida como trabajo de campo.**

El desarrollo de esta etapa interesa como fundamento de las próximas etapas operativas. La revisión y adecuación de antecedentes de indicadores de sostenibilidad que se han elaborado en otros estudios y con otras realidades urbanas, aporta una interpretación integradora de las categorías de análisis, lo que representa una instancia superadora de las tradicionales miradas disciplinares sectorizadas. El trabajo recurre a una combinación de datos de dos tipos. Por una parte, datos que provienen de diversas fuentes secundarias de información estadística y documental disponibles en organismos nacionales y provinciales. Mientras que para el estudio físico espacial y funcional se hacen relevamientos gráficos y fotográficos y se procesan imágenes satelitales. La sistematización de la información se desarrolla mediante el empleo de sistemas de información geográfica, lo que permite manejar una importante base de datos de forma interrelacionada, utilizando las posibilidades que brinda este instrumento, especialmente en su capacidad de búsqueda y de elaboración estadística y cartográfica.

### **Planteo y elaboración de la estructura del sistema de indicadores urbanos de sustentabilidad.**

Basándose en el conocimiento alcanzado durante el proceso de trabajo previo, en esta etapa se procede a la determinación de las variables y dimensiones de análisis para el área de estudio. Se obtiene una estructura base del sistema total de indicadores, según dimensiones y variables de análisis ordenadas en tres subsistemas, de acuerdo a una perspectiva sistémica centrada en los principios del desarrollo sustentable. Estos subsistemas, a su vez, se desagregan en ámbitos y sub-ámbitos, que contienen a los diversos indicadores.

Diseño de Indicadores.

En base a la etapa anterior, se procede al diseño de indicadores que constituyen el sistema e interpretan las condiciones de sustentabilidad del área de estudio. Se determinan los parámetros de cada categoría de análisis para el diseño de los indicadores en función de los estudios previos revisados —tales como los parámetros definidos por la Red CIMES-UIA para ciudades Intermedias— y se emplean métodos cuantitativos de análisis y ponderación —tales como matrices de datos y de interacciones, método de investigación de los límites y parámetros aceptables. Para cada indicador se procedió operativamente estableciendo los siguientes parámetros:

**Descripción:** objetivos de su inclusión en el sistema y sus posibilidades de análisis.

**Tipo de indicador:** determinado en función del tratamiento de los datos necesarios.

**Fuente de datos:** tipo de información primaria y/o secundaria.

**Tendencia deseable:** determinada en función de parámetros estudiados al efecto.

**Fórmula:** conformada con las variables que intervienen en cada caso.

**Unidad de cálculo:** determinada de acuerdo a la conveniencia y/o a la disponibilidad de datos —manzana, radio censal, metros lineales, etc.

**Relevancia del Indicador.**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo el esquema operativo para el desarrollo del estudio, corresponde aludir en primer lugar a los principales antecedentes que se han tomado como referentes:

- El sistema de indicadores de desarrollo sostenible de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina (2010), cuyo marco conceptual se basa a su vez en el utilizado en el proyecto ESALC (Evaluación de la Sostenibilidad en América Latina y el Caribe) desarrollado por la CEPAL.
- Los indicadores de la Agenda Hábitat (ONU-HABITAT, 2004).
- Los parámetros Urbanos Red de Ciudades Intermedias-Unión Internacional de Arquitectos (CIMES-UIA, 2002).
- El sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2011).

La primera etapa se desarrolla complementariamente con la recopilación, generación y organización de la información. Esta instancia concluye con el fichaje completo de algunos sectores seleccionados en función de la disponibilidad de información y/o de su interés por considerarlos, a priori, como "críticos".

A partir de la exploración de los antecedentes y su adaptación al caso de estudio, en la segunda etapa se plantea una estructura-base para el sistema de indicadores. No existe un sistema único de indicadores que puedan ser aplicados de forma universal, dado que los indicadores responden a un marco conceptual previamente determinado y refieren a la interpretación que éste hace de la realidad a la que quiere analizar. Esta propuesta se realiza desde una perspectiva sistémica, que se centra en los aspectos físico-espaciales, socio-económicos y ambientales, que constituyen los principales subsistemas de acuerdo a los principios del desarrollo urbano sustentable. Cada subsistema se desagrega en ámbitos y sub-ámbitos que a su vez articulan y agrupan a los diversos **indicadores principales** e **indicadores de interrelación** (Tabla 1).

1 FÍSICO, ESPACIAL Y FUNCIONAL	1.1. Ocupación de suelo	Intensidad de uso	Tamaño y forma de la ciudad
			Compacidad
			Densidad constructiva
			Densidad de población
	1.2. Espacio público y habitabilidad	Bienes culturales tangibles	Patrimonio urbano
			Patrimonio arquitectónico
		Vario urbano	Accesibilidad
			Mobiliario urbano
			Confort acústico
			Confort térmico
Confort visual			
Contaminación visual			
2 SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL	2.1. Accesibilidad e integración social	Cohesión Social	Identidad de la ciudad
			Envejecimiento de la población
			Segregación de personas mayores
			Acceso a vivienda económica
			Dotación de equipamiento público
			Integración de personas con capacidad diferentes
		Educación	Nivel de instrucción de la población
			Educación ambiental de la población
	2.2. Complejidad urbana	Equilibrio de actividades	Densidad de actividades terciarias
			Densidad de uso residencial
			Dotación de equipamientos urbanos
			Transformación del paisaje urbano
	2.3. Movilidad y servicios	Desplazamiento de la población	Proximidad de la población al equipamiento urbano
			Proximidad del transporte público
			Frecuencia del transporte público
Playas de estacionamiento público y privado			
3 AMBIENTAL	3.1. Riesgos ambientales	Vulnerabilidad urbana a los fenómenos ambientales	Vulnerabilidad física
			Vulnerabilidad funcional
			Vulnerabilidad social
	3.2. Verde urbano	Espacios verdes y arbolado urbano	Superficie verde por habitante
			Distancia mínima a espacios verdes
			Cantidad de espacios verdes cada 100m
			Cubiertas verdes
	3.3. Metabolismo urbano	Generación y manejo de energía, agua y residuos.	Consumo energético tradicional y de energías renovables
			Consumo hídrico
Gestión de residuos: recolección, contenedores selectivos, tratamiento residuos.			

Tabla 1 Sistema de Indicadores de Sustentabilidad Urbana.  
Fuente: Gabinete Investigaciones Urbanas-GIUR-FAUD-UNSJ.

En el sistema de indicadores;

Las variables intervinientes denotan connotaciones particulares, puesto que su observación conduce a análisis que relacionan los tres subsistemas con sus ámbitos de atribución. De modo tal, que siempre habrá indicadores que manifiesten situaciones o fenómenos que trasponen la incumbencia de un solo subsistema y pueden ser expresión de dos o más de ellos. Esta interrelación permanente entre indicadores y subsistemas, indica una complejidad que no puede quedar limitada a la simple “suma” de los indicadores parciales sino que la riqueza de los resultados se advierte en la interpretación sistémica e integrada. Dado que se trata de una estructura de un sistema de indicadores que funciona como una totalidad. (Nacif, Espinosa y Martinet, 2013)

Es importante aclarar que los indicadores se conciben como herramientas de actualización permanente, que darán como resultado un proceso continuo de evaluación de escenarios prospectivos, como análisis tendencial. El sistema de indicadores propuesto se sintetiza en la Tabla 1.

La determinación de las categorías de trabajo y de los sectores urbanos del Gran San Juan para el diseño y posterior aplicación de los indicadores se realizó conjuntamente con técnicos de la Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia de San Juan.<sup>4</sup> El criterio seguido para la selección de los sectores urbanos fue el de optar por aquellos que contaban con más información y mayores posibilidades de aplicación de los indicadores del sistema general. Los sectores seleccionados fueron los siguientes: S1 Microcentro, S2 Alrededores de Hospital G. Rawson y Terminal central de Ómnibus, S3 Alrededores del Centro Cívico y Parque de Mayo, S4 Alrededores de Av Ignacio de La Roza en el tramo Av. Circunvalación- Hipólito Irigoyen.

A continuación, se presenta, a modo de ejemplo, la descripción del diseño de dos indicadores contenidos en el **Subsistema físico espacial y funcional** y algunos de los resultados de su aplicación en el Gran San Juan.

### Subsistema 1: Físico Espacial y Funcional

Este subsistema se desagrega en 2 ámbitos que describen los procesos de transformación físico espacial —A1: ocupación del suelo y ámbito— y el grado de operatividad y confortabilidad de la ciudad —A2: espacio público y habitabilidad.

El ámbito1: ocupación del suelo, posee un único sub-ámbito: intensidad de uso. El objetivo de este grupo de indicadores es conseguir una **tensión urbana sostenible**, para lo cual es necesario que resida y se atraiga una cantidad suficiente de

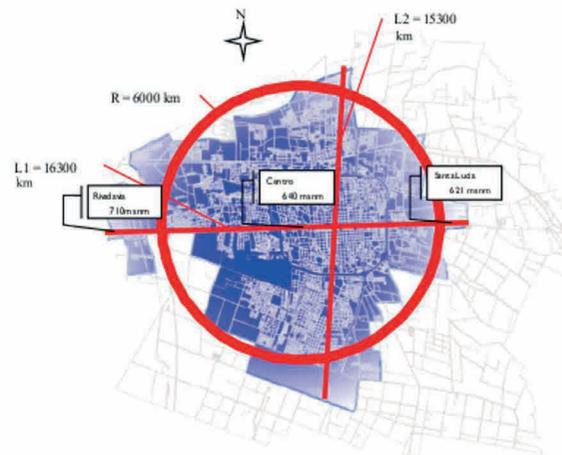


Figura 3: Tamaño y Forma de la ciudad. Fuente: GIUR-FAUD-UNSJ

población que le proporcione vida, logrando un equilibrio con la extensión de la ciudad para preservar su carácter de ciudad intermedia. El grado de ocupación de la planta urbana en extensión e intensidad permite evaluar su capacidad vacante y el estado de la edificación para el futuro crecimiento poblacional. La intensidad de ocupación del suelo está referida a las densidades y tejidos urbanos, que son indicadores significativos en el momento del desarrollo de un diagnóstico y la planificación urbana. Sus parámetros de evaluación conforme al código urbano son el Factor de Ocupación del Suelo (FOS) y el Factor de Ocupación Total (FOT) según retiros, alturas y parcelamiento.

#### Indicador 1: tamaño y forma de la ciudad

Este indicador permite determinar la escala de la ciudad a través de la distancia gráfica al centro urbano, la longitud física y las cotas altimétricas o topográficas de la planta urbana de la ciudad. El indicador mide el tamaño y la forma de la ciudad con el propósito de controlar su extensión y calidad de ciudad intermedia.

**Tipo de indicador:** con tratamiento de datos.

**Fuente de datos:** DPDU, Catastro y municipios.

**Tendencia deseable:** equilibrio del área urbana de San Juan como ciudad intermedia

**Fórmula, variables intervinientes y unidad de cálculo (Figura 3):**

<sup>4</sup> Se desarrolló bajo un Convenio de colaboración celebrado con el Gabinete de Investigaciones Urbanas en el año 2012.



**Figura 4:** Localización del sector analizado- Sector 1- Fracción 1- Radio 5, Censo 2010  
Fuente: Elaboración propia sobre base Google Earth Pro- Gabinete de Investigaciones Urbanas- FAUD-UNSJ

- Determinar la escala y distancia al centro urbano mediante el trazado de un "radio" (R) medido en km de una circunferencia que inscriba a un 70% (aproximado) de la población urbana.
- Determinar la longitud física de esa ciudad mediante el trazado de una "línea" (L) medida en km que puede unir los puntos más extremos del núcleo urbano consolidado de la ciudad —distancia entre edificación no superior a los 200 metros.
- Dibujar las "cotas altimétricas o topográficas, aproximadas, en cada kilómetro de la línea recta (L9, con la finalidad de ver un "perfil" de la planta urbana de la ciudad .

#### Relevancia del indicador

Las ciudades intermedias, tal como han sido definidas por el Programa de Ciudades Intermedias y Urbanización Mundial (Bellet & Llop, 2000) presentan una escala demográfica y de extensión, dentro de rangos más fáciles de controlar que las grandes ciudades. Esto también se verifica en relación a los daños ambientales lo que les permite mantener prácticas propias de sus sociedades con sistemas que tienden a ser más equilibrados y sostenibles y, por tanto, con un gran potencial para el desarrollo de propuestas orientadas hacia la sostenibilidad. "Medir las distancias de las formas urbanas da medida de la capacidad de acceso y de proximidad de la población al espacio que se configura como ámbito urbano" (Llop, 2013).

Por ello, se adoptan los parámetros urbanos considerados en la

red de ciudades intermedias (CIMES) para la aplicación de este **Indicador 1: tamaño y forma de la ciudad**, como herramienta apropiada para la detección de situaciones conflictivas que pongan en riesgo su situación de ciudad intermedia.

#### Indicador 2: compacidad urbana

La compacidad incide en la forma física y funcional de la ciudad, y está directamente relacionada con el modelo de ocupación del suelo o territorio, de la organización de los espacios libres y las redes de movilidad. La compacidad absoluta muestra la intensidad edificatoria de un sector localizado en un determinado tejido urbano, dado que relaciona el volumen edificado con el área a estudiar. Se relaciona desde el punto de vista físico con el indicador de densidad constructiva y desde el punto de vista funcional con el indicador de densidad de población.

**Tipo de indicador:** con tratamiento de datos

**Fuente de datos:** DPDU (Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano), Catastro, Municipios y Relevamientos in situ.

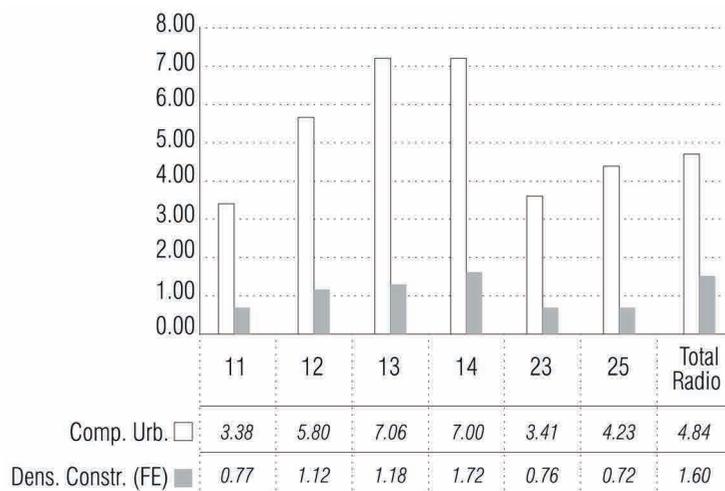
**Escala:** radio censal (Censo de población y vivienda de 2010).

**Tendencia deseable:** compacidad deseable en ciudades intermedias: mayor a 5 metros= >5 metros -para un mínimo del 50% del suelo urbano —variable según las tendencias tipológicas e históricas.

**Fórmula, Variables Intervinientes y Unidad de Cálculo:**

Compacidad urbana = Volumen edificado (m3) / Área urbana (m2) = m

Este indicador se calculó por manzana y por radio censal



**Figura 5:** Relación entre los indicadores de compacidad urbana y de densidad de construcción.  
 Fuente: Gabinete Investigaciones Urbanas-FAUD-UNSJ.

y se relacionó con el **indicador de densidad constructiva:** superficie construida (m<sup>2</sup>) / Área urbana (m<sup>2</sup>). Se presenta su ejemplificación en el Sector 1, localizado en el microcentro de la ciudad de San Juan, Fracción 1: radio censal N°5 (Figura 4).

Para estudiar la incidencia de la compacidad física y funcional de la ciudad en la ocupación del suelo se la compara también con el **factor de edificación**, el factor de ocupación del suelo, la densidad edificatoria, la **densidad de población** y la **superficie libre**, de cada sector urbano a estudiar (Figura 5).

#### Relevancia del indicador

Este indicador permite estudiar cómo llegar a un modelo de ocupación del suelo compacto, favoreciendo el mejor aprovechamiento de los recursos naturales y la mayor eficiencia del sistema urbano y la preservación y control de la ciudad intermedia. La compacidad en el ámbito urbano expresa la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad, es decir, de reunión en un espacio más o menos limitado, de los usos y las funciones urbanas. La compacidad urbana simplifica el contacto, el intercambio social y la comunicación que son esenciales para la ciudad y potencia la probabilidad de contactos y la relación entre los elementos del sistema urbano. La compacidad puede definirse como el eje de sostenibilidad urbana que incide en la forma física y en la funcionalidad de la ciudad y, de modo general, en el modelo de ocupación del suelo, en las redes de movilidad y de espacios libres. Un modelo de ocupación del territorio compacto es el eje que tiene más consecuencias directas sobre otros ejes: la eficiencia, la complejidad y la estabilidad (MMARM y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010).

Una mayor compacidad urbana permite la reducción de

distancias de los distintos usos —equipamiento, espacios públicos y actividades— y flujos urbanos, beneficiando el intercambio y comunicación de la población en general. “Favorecer la compacidad urbana repercute positivamente en reducir el impacto ambiental de las ciudades (menor consumo de territorio, contención de la movilidad obligada) a la vez que contribuye a una mayor integración social” (Rueda Palenzuela, 2007)

#### Evaluaciones de los indicadores

Concluyendo, se observa que el **indicador 1: tamaño y forma de la ciudad** supone un método directo de análisis de las condiciones de forma y de composición de la ciudad y con él se obtiene la **dimensión urbana** de la ciudad analizada. Además, permite determinar la escala de la misma —en base a los parámetros del Programa de Ciudades Intermedias y Urbanización Mundial— y proporciona una delimitación del área urbana consolidada. En el caso del Gran San Juan, con 6 km de radio de una circunferencia que contiene al 70% de la población urbana (408.113 hab), nos demuestra que es, claramente, una ciudad intermedia en cuanto a su tamaño, pero confirma que su extensión debe controlarse para un mejor aprovechamiento del agua, dada su característica de ciudad oasis.

En el caso del **indicador 2: compacidad urbana** se ejemplifica con un sector del área central del Gran San Juan, evidenciando que aún en el microcentro sanjuanino hay dificultades para acercarse a los valores deseables de este indicador. Dichos valores sólo se alcanzan en algunos sectores puntuales, donde la intensidad de la ocupación del suelo es mayor. Se puede inferir que una baja compacidad urbana se debe, entre otros factores, a la especulación inmobiliaria, a las rigurosas

normativas sismorresistentes y al temor al sismo, conformando una combinación difícil de superar, particularmente en el sector analizado por ser un área constructivamente consolidada.

## REFLEXIONES FINALES

Desde la perspectiva del desarrollo sustentable se hace hincapié en la importancia del control de la ocupación de la planta urbana en extensión e intensidad, particularmente en una ciudad con las características ambientales de San Juan. La carencia de una gestión adecuada afecta la configuración que adopta la ciudad y ello repercute en la calidad general del hábitat y en la eficiencia de la ciudad. Una ciudad compacta y diversa con control de la expansión urbana es aquella que facilita los desplazamientos a pie y el uso del transporte público frente al uso masivo del automóvil, que favorece las relaciones vecinales y los vínculos de identidad con el espacio urbano y que favorece un consumo menor de recursos y colabora en la creación de un escenario óptimo para el encuentro, regulación, intercambio y comunicación entre personas, actividades e instituciones diferentes. La capacidad de la ciudad para promover su desarrollo actual de forma sostenible y equitativa, y seguir planificando el desarrollo urbano para el futuro, se presenta como un desafío pero también como una oportunidad. Este es el objetivo de los indicadores presentados como ejemplo en este trabajo, tanto el que da cuenta del tamaño y extensión de la ciudad como el de la compacidad urbana.

El funcionamiento del sistema de indicadores propuesto debe asumir una dinámica de permanente revisión, que permita mejorar, corregir y/o renovar su ejercicio. De modo tal que, en dicha dinámica, puedan incluirse aquellos indicadores cuya pertinencia y calidad, optimicen o garanticen un enriquecimiento en la operatividad y en los resultados de la aplicación misma del sistema. Se espera que el desarrollo de este trabajo signifique un aporte concreto en la construcción de conocimiento como trabajo de investigación académica y como aproximación metodológica que pueda ser replicable —con las adaptaciones requeridas— a diversas condiciones locales de modo que la aplicación de los indicadores pueda permitir cuantificar y/o cualificar impactos en el medio urbano y señalar tanto condiciones actuales como tendencias predecibles, atendiendo no sólo a los procesos naturales sino a los procesos sociales y sus complejas articulaciones o componentes. Además, se pretende aportar en la concreción de un proceso integral y de interrelación permanente entre investigación-evaluación-gestión con características e instrumentos metodológicos apropiados para su implementación, a través de convenios con organismos públicos de gestión ambiental y urbana de la Provincia de San Juan.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA. *Sistema de Indicadores y Condicionantes para ciudades Grandes y Medianas*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España. Barcelona. 2011.
- BÀR SARDA, Ana. *Indicadores de Calidad Ambiental Urbana*. Tesis de Máster en Desarrollo Urbano y Territorial [PDF]. UPC. Barcelona. (2009).
- BELLET, Carmen; LLOP, Josep María. *Ciudades intermedias. Urbanización y sostenibilidad*. Pagès ed., Lleida. Barcelona, España. 2000
- CEPAL (2006).ESALC. *Evaluación de la Sostenibilidad en América Latina y el Caribe*. [en línea]. [Consultado 10 abril 2015]. Disponible en: <http://www.eclac.cl/dmaah/proyectos/esalc/>
- GROSS, Patricio. *Ordenamiento territorial. El manejo de los espacios rurales*. Revista EURE, N° 73. Santiago de Chile. 1998
- INPRES: *La verdadera dimensión del problema sísmico en la Provincia de San Juan*. Publicación técnica N° 18, San Juan, Argentina. 1993. Disponible en: <http://contenidos.inpres.gov.ar/publicaciones> (datos utilizados en figura 1)
- LLOP, Josep M<sup>a</sup>. (2013). *Medir la sostenibilidad urbana a escalas intermedias: Compacidad-proximidad y habitabilidad-accesibilidad*. Revista Catalana de Acceso Abierto: <http://www.raco.cat/index.php/Sostenible/article/view/261968>
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO Y AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA. *Publicación del Sistema de Indicadores y Condicionantes para ciudades Grandes y Medianas*. Barcelona, España. 2010
- NACIF, Nora; ESPINOSA, M del Pilar; MARTINET, Marta. *Miradas Intencionadas: Una Ciudad Oasis de Zona Sísmica*. Revista Iberoamericana de Urbanismo RIURB. Disponible en: [http://www.riurb.com/pg\\_numeros\\_anteriores\\_2011\\_06Dossier\\_00.html.2012](http://www.riurb.com/pg_numeros_anteriores_2011_06Dossier_00.html.2012)
- NACIF, Nora Elsa; ESPINOSA, María del Pilar; MARTINET, Marta Graciela. *Indicadores para la Evaluación de la Sustentabilidad en la Ciudad de San Juan*. - Revista ANDINAS – Revista de Estudios Culturales. En Torno a la Arquitectura, el Urbanismo y el Diseño. FAUD - UNSJ. San Juan. 2013.
- ONU. Agenda Hábitat: Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. PDF. [en línea]. [Consultado 5 noviembre 2012]. Disponible en: <http://www.onuhabitat.org/index.php 2004>
- ROITMAN, Dora y otros. *San Juan, La ciudad y el Oasis*. Editorial EFU - San Juan, Argentina. 1996.
- RUEDA PALENZUELA, Salvador. *Modelos e Indicadores para ciudades más sostenibles*. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. Barcelona, España. 1999.
- RUEDA PALENZUELA, Salvador. *Libro Verde de medio ambiente urbano*. Ministerio de Medio Ambiente y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. Documento de trabajo PDF. Marzo 2007
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN ARGENTINA. *Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible*. Argentina. Quinta Edición. Documento PDF. Presidencia de la Nación. Buenos Aires, Argentina. 2010
- SUVIRES, Graciela y GAMBOA, Lucía. *Medidas de autosuficiencia social ante el peligro sísmico*. Actas del "Congreso Internacional de Riesgos y mitigación de desastres", pp. 20-28. Catamarca: CIRIDE. 2013.
- UN, CEPAL y Hábitat (2016) *Ciudades sostenibles con igualdad en América Latina y el Caribe: seis mensajes claves*. Edit. CEPAL. Colección Libros y monografías. [en línea]. [Consultado 24 octubre 2016]. Disponible en <http://www.cepal.org/es/publicaciones/40658-ciudades-sostenibles>.