

# ÍNDICES DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL EN EL ESPACIO PERIURBANO DE MAR DEL PLATA

Laura Zulaica\* – Rosana Ferraro\*\* – Luis Fabiani\*\*

## Resumen

La evaluación de la Sensibilidad Ambiental (SA) constituye un instrumento que permite establecer la capacidad del medio para asimilar, contener o atenuar determinados eventos degradantes para el mismo; dicha sensibilidad es función de las condiciones intrínsecas de los factores ambientales. El objetivo del presente trabajo es evaluar la SA de unidades de paisaje del periurbano de Mar del Plata para sostener las principales actividades desarrolladas en él. Estas unidades de paisaje fueron definidas mediante la integración de factores del medio natural y socioeconómico; éstos se ponderaron con un valor de sensibilidad que es función de las actividades. La integración de los resultados permitió obtener un índice final para cada una de las unidades, el cual es: Bajo ( $\leq 5$ ), Moderado (entre 6 y 9), Alto (entre 10 y 13) o Muy Alto ( $\geq 14$ ).

**Palabras clave:** Unidades de paisaje, Evaluación de la sensibilidad ambiental, Ordenamiento territorial

Recepción: 15 de abril de 2009. Aceptación: 20 de agosto de 2009.

\*Becaria CONICET. Centro de Investigaciones Ambientales. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata.

\*\*Centro de Investigaciones Ambientales. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata.

# ENVIRONMENTAL SENSITIVITY INDEXES IN MAR DEL PLATA'S SURROUNDING AREA

## Abstract

The Environmental Sensitivity (ES) assessment is an instrument that allows us to determine the environment's capacity to assimilate, contain or reduce certain events which are environment degrading. Such sensitivity is a function of the environmental factors' intrinsic conditions. In this paper we aim at assessing the SE of landscape units within the surrounding area of the city of Mar del Plata, to sustain the main activities developed there. These landscape units were defined through the integration of factors, both from the natural and the socio-economic environment. These were praised with a sensitivity value which is a function of the activities. The integration of the results allowed us to obtain a final index for each of the units, which is: Low ( $\leq 5$ ), Moderate (between 6 and 9), High (between 10 and 13) or Very High ( $\geq 14$ ).

**Key words:** Landscape Units, Environmental sensitivity assessment, Land demarcation

## Introducción

El complejo proceso de transformación de tierras rurales en urbanas da como resultado la conformación de un territorio de interfaz heterogéneo y de alto dinamismo, denominado periurbano.

Los aportes conceptuales realizados para intentar comprender, definir y precisar estas áreas de transición entre lo urbano y lo rural son numerosos (González Urruela, 1987; Adell, 1999; Bozzano, 2004; Barsky, 2005; entre otros) y difieren según la perspectiva con la que se aborden los estudios. Di Pace (2004) señala que, a grandes rasgos, el funcionamiento de las áreas periurbanas ha sido trabajado desde tres perspectivas diferentes: la ecológica (que centra su atención en la complejidad de los sistemas naturales que componen este tipo de espacios de ecotono), la urbanística (cuyo análisis se centra en las características geográficas del periurbano, en el papel funcional que éste juega en la estructura de la ciudad y en su evolución histórica) y la

socioeconómica (que hace hincapié en las características de los sectores sociales que habitan estos espacios y sus interrelaciones).

Siguiendo esta línea, el periurbano puede definirse como una zona de interfaz rural-urbana que se encuentra en una situación transicional y constituye, como consecuencia de ello, un territorio dinámico, en permanente transformación y susceptible de distintas intervenciones, muchas de las cuales ocasionan impactos ambientales considerables.

Santos (2000) resume su propuesta teórica en términos de un conjunto indisoluble, solidario y también contradictorio de sistemas de objetos y sistemas de acciones que conforman el espacio geográfico. Siguiendo este análisis, ambos sistemas interactúan: los sistemas de objetos condicionan la forma en que se dan las acciones, mientras que el sistema de acciones conduce a la creación de nuevos objetos o a la resignificación de objetos preexistentes. De acuerdo con esa concepción, el espacio periurbano puede entenderse como un sistema de objetos y un sistema de acciones que interactúan a partir de intereses y valoraciones que cada actor social posee en esa transición urbano-rural. El espacio periurbano se diferencia de otros territorios por la diversidad y heterogeneidad de objetos y acciones presentes en la interfaz.

La evolución de estos espacios se vincula directamente con el crecimiento de las ciudades sobre las áreas naturales o agrícolas circundantes y conforma un mosaico heterogéneo que incluye –seguimos el análisis de Puebla (1994), Garay (1999), Morello (2000), entre otros autores–: 1– áreas elegidas como lugar de residencia de sectores sociales con un nivel socioeconómico relativamente alto; 2– áreas marginales donde pueden registrarse problemáticas sociales y ambientales agudas; 3– áreas productivas destinadas a actividades agrarias intensivas en unidades productivas generalmente pequeñas; 4– áreas que conservan sus recursos naturales que se vinculan fundamentalmente con actividades turísticas; y 5– áreas deterioradas producto de actividades extractivas (minería), industriales o de disposición de residuos.

La ciudad de Mar del Plata se encuentra recostada sobre el Océano Atlántico, con una extensión urbana costera de aproximadamente 50 Km. Por su extensión y cantidad de habitantes, constituye la tercera urbanización de la Provincia de Buenos Aires, después del Área Metropolitana de Buenos Aires y la ciudad de La Plata. Su periurbano fue definido y caracterizado en trabajos previos (Echechuri *et al.*, 1998; Zulaica *et al.*, 2007). A grandes rasgos, puede mencionarse que, en la actualidad, es significativa la heterogeneidad de actividades que conviven en ese espacio. La horticultura tiene una importante relevancia; se destacan también otras actividades, como las

industriales, mineras, las asociadas al turismo y recreación, de saneamiento urbano, comerciales y residenciales.

Más allá de los distintos enfoques que se adopten para definir este espacio, es claro que la dinámica periurbana depende de las relaciones que se establecen entre el sistema social y el sistema natural, las cuales generan estructuras cambiantes en tiempo y espacio. Dichas relaciones expresan en ocasiones desequilibrios que se manifiestan en problemas incompatibilidad de usos de suelo, procesos de contaminación, insuficiencia de infraestructura y servicios, exposición a situaciones de riesgo, fragmentación territorial, etc.

Las implicancias de estos procesos obedecen a la susceptibilidad del medio y a las acciones humanas que tienen lugar allí. En este sentido, la Evaluación de la Sensibilidad Ambiental (ESA) es un instrumento teórico que permite establecer, en función de las condiciones ambientales de un área dada, la capacidad del medio para asimilar, contener o atenuar determinados efectos por lo general nocivos o degradantes, ocasionados por las acciones humanas; la Sensibilidad Ambiental (SA) depende fundamentalmente de las condiciones intrínsecas de los factores ambientales analizados (Pereira y Lorenzo; 2002). Si bien en la ESA se considera tanto el medio físico-natural como el socioeconómico, se prioriza la *capacidad de acogida* (Gómez Orea; 1999) para las actividades del primero sobre el segundo.

Siguiendo la definición adoptada por los autores, la SA es inversamente proporcional a la capacidad del medio analizado para asimilar, atenuar o contener los eventos. Por el contrario, una alta capacidad de asimilación o atenuación dará por resultado un medio con baja sensibilidad. En este marco de referencia, el presente trabajo plantea como objetivo evaluar la Sensibilidad Ambiental (SA) del medio para las principales actividades desarrolladas en el periurbano de la ciudad de Mar del Plata a partir de la identificación y caracterización de unidades de paisaje definidas, asumiendo los principios de la Ecología del Paisaje.

El concepto de *paisaje* tiene numerosas acepciones, tanto en sentido literario como científico. En relación con las ciencias naturales ha sido incorporado a los estudios en el campo de la Ecología y desde esta perspectiva se lo ha tomado en el presente trabajo. Los paisajes representan un conjunto de atributos, interacciones y dinámicas específicas del área que definen y reúnen expresiones que pueden ser integradamente tratadas como pertenecientes a un sistema (Forman y Godron, 1985; Zonneveld, 1989; Naveh y Lieberman, 2001).

Siguiendo el concepto precedente, los paisajes pueden interpretarse en términos de sistemas complejos (García; 2006); y dado que exigen la integración de variables ecológicas y sociales –implícitas en el concepto

de paisaje—, se consideran sistemas ambientales del periurbano de Mar del Plata. En relación con ello, resulta de interés citar a Burel y Baudry (2002), quienes conceptualizan el paisaje como un nivel de organización de los sistemas ecológicos superior al ecosistema, que se caracteriza esencialmente por su heterogeneidad y por su dinámica, controlada en gran parte por las actividades humanas. La integración de estos componentes permite definir los sistemas ambientales antes mencionados.

## **El área de estudio**

El área abarca unas 35.173 ha y, de acuerdo con los datos del último Censo Nacional (INDEC; 2001), posee alrededor de 130.000 habitantes; es decir, casi el 25% del total de la población censada en el Partido de General Pueyrredón en ese año. Incluye cinco sectores diferenciados por sus características socioeconómicas, problemáticas ambientales y su dinámica de conformación, y definidos por Ferraro y Zulaica (2007a). Dichos sectores o zonas se delimitaron siguiendo los ejes de comunicación más importantes: eje Ruta 11 hacia el norte (Zona 1), Ruta 2 (Zona 2), Ruta 226 (Zona 3), Ruta 88 (Zona 4) y Ruta 11 hacia el sur (Zona 5). La Figura 1 muestra la localización del Partido de General Pueyrredón, y diferencia las cinco zonas que componen el periurbano de Mar del Plata.

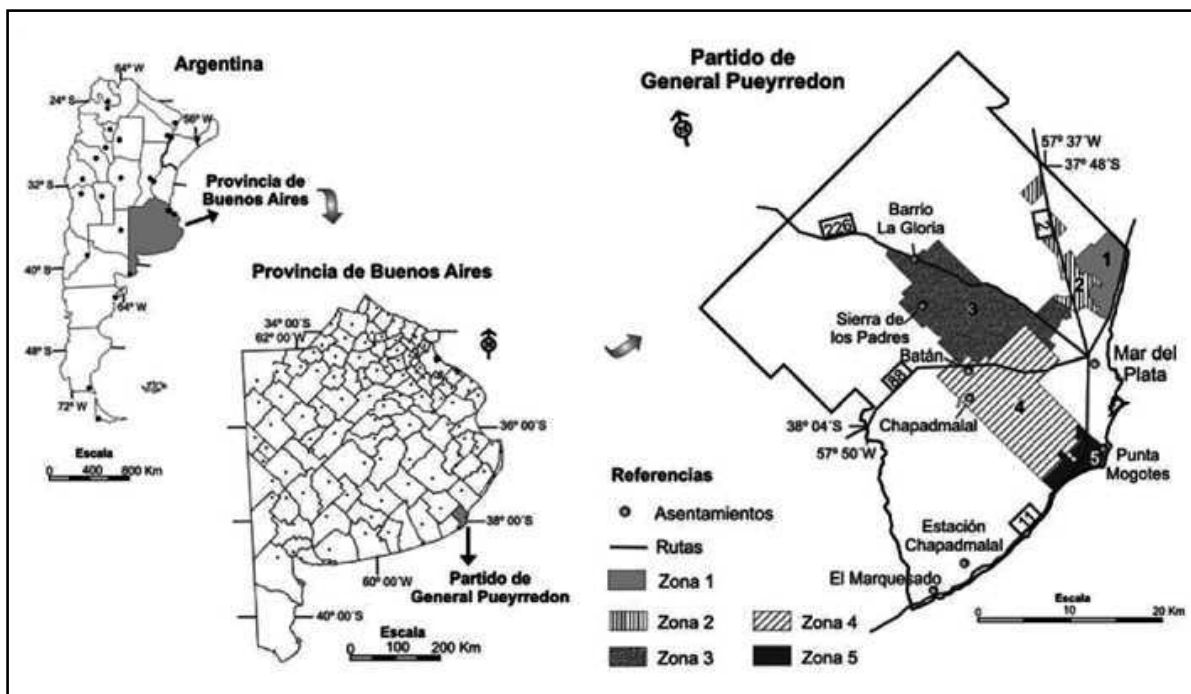
El límite interno del periurbano (esto es, el borde urbano-periurbano) fue establecido por Ferraro y Zulaica (2007b) a partir de la extensión del amanzanado urbano y la presencia de los dos servicios de saneamiento básicos (agua por red y cloacas); esto es, las áreas con los tres atributos mencionados se consideran urbanas, mientras que las que no poseen alguno de aquellos elementos son periurbanas.

El límite externo (borde periurbano-rural) fue más difícil de determinar a partir de un criterio específico. El mismo conforma una franja difusa cuya extensión es variable, dependiendo de cómo haya tenido lugar el proceso de expansión urbana sobre los principales ejes. En este sentido, cabe destacar que en las vías de comunicación las características periurbanas se extienden más allá que en los sectores situados entre ellas. En términos generales, este límite periurbano-rural incorpora las actividades agrícolas intensivas y excluye las agrícolas y pecuarias extensivas. No obstante ello, se presentan en el periurbano áreas destinadas a las últimas actividades que, dada la proximidad con otras incluidas en el periurbano, constituyen unidades integradas al mosaico.

Es importante aclarar que los límites establecidos se consideran válidos para demarcar el periurbano en Mar del Plata y que de ninguna manera son los únicos

para definir los bordes en otras ciudades; en consecuencia, su carácter no es universal ya que los criterios para su demarcación dependen –fundamentalmente– del objeto de estudio y de la escala técnica y conceptual (García; 2006).

Figura 1: Partido de General Pueyrredón: zonas del espacio periurbano de Mar del Plata



Fuente: Elaboración propia a partir de Ferraro y Zulaica (2007a)

## Metodología

Como se indica en la introducción del presente trabajo, la ESA permite establecer, en función de las condiciones ambientales del área, la capacidad del medio para asimilar, contener o atenuar determinados efectos ocasionados por las acciones humanas, y depende fundamentalmente de las condiciones intrínsecas de los factores ambientales que componen el medio analizado. Por ello, previamente a la Evaluación en el área:

- Se seleccionaron distintos factores pertenecientes al medio físico-natural y socioeconómico. Ellos son: geomorfología, suelos, aguas superficiales, aguas subterráneas, vegetación, condiciones de vida de la población e infraestructura.

- Se definieron unidades de paisaje, denominadas *sistemas ambientales* en este trabajo, a partir de la integración de los factores ambientales más relevantes del medio físico-natural y socioeconómico<sup>1</sup>.
- Una vez definidos los sistemas a la escala de trabajo, 1:50.000, se elaboró un mapa de usos de suelo dominantes. Para ello se utilizaron como base las cartas topográficas y cartas-imágenes del IGM, estas últimas de los años 1996 y 2003. Las hojas 3757-31, 3757-32, 3957-1 y 3957-2 (escala 1:100.000), correspondientes al Partido, se ajustaron a la escala de trabajo utilizando el ArcView 3.2. La actualización de los usos de suelo a 2009 se apoyó sobre imágenes obtenidas de Google Earth (2009) y verificaciones efectuadas en campo.
- Se determinaron Índices Parciales de Sensibilidad Ambiental (IPSA) por actividad dominante y para cada factor que compone la unidad de paisaje; a tal fin se definió una escala cualitativa de valoración numérica (0. Sin Afectación; 1. Baja Sensibilidad; 2. Moderada Sensibilidad y 3. Alta Sensibilidad).<sup>2</sup>
- A partir de la fórmula:  $ISA = \sum IPSA$ , se representaron espacialmente las unidades diferenciadas según los distintos ISA agrupados en cuatro rangos generales de acuerdo con el valor obtenido ( $\leq 5$ : Sensibilidad Baja; entre 6 y 9, Sensibilidad Moderada; entre 10 y 13, Sensibilidad Alta y  $\geq 14$ : Sensibilidad Muy Alta), lo que dio por resultado un mapa final de SA.

## **1. Selección de factores ambientales y definición de unidades homogéneas para cada factor**

Los factores seleccionados se consideran relevantes para sostener las actividades periurbanas (soporte, aprovechamiento, explotación de recursos naturales y asimilación de desechos). La variabilidad de los factores determina distintos niveles de sensibilidad ambiental en el sector periurbano. A continuación se enuncian algunas características generales de los factores analizados y los criterios utilizados para definir las unidades de paisaje.

### **1.1. Factores del medio natural**

#### **1.1.a) Aguas superficiales**

A fin de identificar unidades en el área periurbana a partir de este factor, se consideraron cuatro situaciones definidas sobre la base de la topografía: **1.** cabecezas de cuenca (alturas superiores a 80 m); **2.** cuencas altas (altitudes comprendidas entre los 40 y 60 m); **3.** cuencas medias (altitudes comprendidas entre 20 y 40 m);

y **4.** cuencas bajas (alturas inferiores a 20 m). Dichas unidades fueron representadas espacialmente a partir del mapa de altitud del Partido de General Pueyrredón, elaborado por Bernasconi *et al.* (1995), para la Carta Ambiental del Partido.

### **1.1.b) Aguas subterráneas**

Cionchi (1995) elaboró, entre otros, un mapa de isoprofundidad del agua subterránea para el Partido de General Pueyrredón, para disponer de un panorama sintético y muy gráfico de las principales características del sistema acuífero de explotación. El mapa de isoprofundidad indica las profundidades a las que es más probable hallar el primer nivel de agua y los valores se expresan en metros bajo nivel natural del terreno (mbnt). En el área que nos ocupa, los valores son variables y se encuentran entre 0 y 40 mbnt; este último, en las áreas serranas.

De acuerdo con Auge (2004), la vulnerabilidad de un acuífero puede definirse como el grado de protección natural de un acuífero frente a la contaminación. El mismo autor establece distintos grados de vulnerabilidad en función de la profundidad a la que se encuentran y de la permeabilidad de los materiales que sobreyacen al mismo. Dado que no se dispone localmente de mapas de permeabilidad del Partido, la vulnerabilidad del acuífero en el periurbano se estableció siguiendo el criterio de profundidad a la que se encuentra el mismo. Se definieron entonces cuatro categorías de profundidad del primer nivel de agua, las cuales se relacionan con los distintos grados de vulnerabilidad: **1.** poco profundo (de 0 a 5 m, vulnerabilidad alta y muy alta); **2.** moderadamente profundo (entre 5 y 10 m, vulnerabilidad media); **3.** profundo (entre 10 y 30 m, vulnerabilidad baja); y **4.** muy profundo (más de 30 m, vulnerabilidad muy baja).

### **1.1.c) Geomorfología**

Del Río *et al.* (1995) definieron once unidades geomorfológicas en el Partido, las cuales fueron agrupadas en dos ambientes: continental y costero. Sobre la base de dicho trabajo, se definieron para el periurbano de Mar del Plata: **1.** Sierras; **2.** Llanura ondulada; **3.** Llanura plana; y **4.** Valles de cauces de arroyos. Cabe destacar que no se consideraron las unidades geomorfológicas costeras dado que, como fue explicitado anteriormente, esta unidad no se tomó en cuenta para evaluar la SA periurbana.

Las Sierras pertenecen al sistema serrano de Tandilia y se destaca en su constitución el marcado predominio de ortocuarcitas. Sobre ellas es frecuente encontrar una cubierta sedimentaria cuaternaria de espesor variable,



con delgados niveles de tosca y desarrollo del suelo. La unidad presenta también frentes elongados de pendientes abruptas que bordean las cumbres. La Llanura ondulada se caracteriza por presentar relieves suavemente ondulados de pendientes rectas y onduladas. Está conformada por sedimentos y sedimentitas de baja consolidación de textura limo-arenosa, limo-arcillosa y, en algunos sectores, arenas de medianas a finas que fueron transportadas y depositadas en forma de manto y cubrieron el paisaje. La Llanura plana conforma una llanura eólico-fluvial de escaso relieve, constituida por sedimentos limo-arenosos y limo-arcillosos; las divisorias de aguas son muy extendidas, de escasa expresión topográfica y muy suave pendiente. Los Valles corresponden fundamentalmente a los cursos de agua más importantes; en este caso, los arroyos Las Chacras, Lobería y Corrientes. Los flancos de valles son de pobre expresión areal y están integrados por una faja paralela al cauce, de mayor amplitud en la margen izquierda que en la derecha.

#### **1.1.d) Suelos**

En el nivel del Orden, la mayor parte de los suelos del Partido y del periurbano estudiado se clasifican como molisoles en la Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff; 1999). En algunos casos se destaca la presencia de suelos clasificados en ese mismo nivel como alfisoles. El factor “suelos” en el periurbano fue caracterizado a partir de la distribución de tipos de suelos dominantes en las distintas unidades geomorfológicas, clasificados en el nivel de subgrupo. Se consideraron cuatro tipos dominantes: **1.** Afloramientos rocosos y hapludoles líticos, que caracterizan la unidad de sierras; **2.** Argiudoles típicos, presentes en la Llanura ondulada; **3.** Argiudoles ácuicos y natracuoles típicos, presentes en la Llanura plana; y **4.** Natacuales típicos, subgrupo dominante en los Valles de cauces de arroyos.

Si bien los límites de las unidades geomorfológicas y las de suelos se corresponden, la ESA valora diferentes condiciones en ambos factores; por ello, conviene separarlos y no tomarlos como un único factor suelo-geoforma. En el caso de la geomorfología, interesan el relieve, potencial erosivo, valor paisajístico de las geoformas; mientras que en los suelos, se evalúan fundamentalmente su aptitud para fines productivos y la capacidad para sostener usos urbanos.

#### **1.1.e) Vegetación**

Es importante considerar en este punto que las áreas con vegetación natural son prácticamente inexistentes debido a que, dada la aptitud de los

suelos, ha sido completamente sustituida por cultivos. Ferraro (1995) destaca esta última afirmación indicando que el mapa de vegetación realizado para el Partido de General Pueyrredón combina en su fisonomía comunidades vegetales naturales y cultivadas, debido a que prácticamente toda la superficie se encuentra destinada a actividades productivas. La misma autora definió en el Partido nueve unidades de vegetación: pastizal, matorrales y pastizales serranos, montes cultivados, cultivos intensivos, vegetación acuática, cultivos extensivos, matorrales de curro, vegetación urbana y vegetación de médanos.

En función de la importancia ecológica que presenta la vegetación en el Partido, se pueden considerar a grandes rasgos dos situaciones: por un lado vegetación con importancia ecológica, que es aquella en la cual se conservan características de la vegetación autóctona con distintos grados de degradación; mientras que en la otra situación, sin importancia ecológica, la vegetación nativa fue sustituida por agroecosistemas, en su mayor parte, o bien por usos urbanos. En función de lo expuesto anteriormente, se consideraron en este trabajo, para el factor “vegetación”, tres unidades: **1.** de alta importancia ecológica, la cual conserva en grado significativo sus condiciones autóctonas; **2.** de mediana importancia ecológica, que presenta algunas de las características de la vegetación prístina; y **3.** de baja importancia ecológica, unidad en la cual la vegetación nativa es prácticamente nula o inexistente.

## **1.2. Factores del medio socioeconómico**

### **1.2.a) Población: condiciones de vida**

Con la expresión “condiciones de vida”, nos referimos a los aspectos económicos y sociales que hacen al bienestar de las personas. Se asume este concepto siguiendo a Alarcón (2001), quien indica que las condiciones de vida (o bienestar) dependen de una gran cantidad de factores: existe un conjunto de necesidades básicas que hay que cubrir simplemente para garantizar la subsistencia; pero hay otro conjunto de necesidades que surgen con el proceso de desarrollo y que se convierten en necesidades indispensables para funcionar socialmente.

Las diferentes condiciones de vida de la población en el periurbano estudiado condicionan la SA para las actividades allí desarrolladas. Por ello, este factor fue integrado en la definición de unidades de paisaje.

Con la finalidad de sintetizar los principales aspectos que hacen a las condiciones de vida de la población, se elaboró un índice a partir de la integración de variables que caracterizan cinco dimensiones: educación, salud,

habitacional, pobreza y accesibilidad (Tabla 1). Las unidades de análisis son los radios censales establecidos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC; 2001), que se encuentran compuestos por aproximadamente un conjunto de trescientas viviendas. Consecuentemente, la escala espacial utilizada en este factor es de carácter puramente administrativo. Cada variable se encuentra representada por uno o más indicadores obtenidos del último Censo Nacional (2001), que fueron ponderados de manera directa (sobre un total de 100 puntos), de acuerdo con su grado de importancia sobre las condiciones de vida<sup>3</sup>. Asimismo, se señala si el indicador es de beneficio (positivo, +) o de costo (negativo, -), y su rango porcentual registrado.

Tabla 1: Dimensiones, variables e indicadores y ponderaciones utilizadas en el ICV

Dimensión	Variables	Indicadores	Ponderación
Educación	Nivel de instrucción	▪ Porcentaje de población de 12 años o más con nivel de instrucción menor a primario completo. (-)	15
		▪ Porcentaje de población de 20 años o más con nivel de instrucción superior (terciario o universitario) completo. (+)	5
Salud	Calidad sanitaria	▪ Porcentaje de población que posee obra social o cobertura médica asistencial. (+)	10,0
		▪ Porcentaje de hogares que poseen agua dentro de la vivienda. (+)	5,0
		▪ Porcentaje de hogares con baño de uso exclusivo. (+)	5,0
Habitacional	Calidad del hábitat	▪ Porcentaje de hogares que presentan calidad de los materiales I definida por el INDEC. (+)	10
		▪ Porcentaje de hogares en terrenos propios. (+)	10
Pobreza	Necesidades Básicas Insatisfechas	▪ Porcentaje de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). (-)	25
Accesibilidad	Movilidad urbana	▪ Porcentaje de hogares con existencia de transporte público a menos de 300 m. (+)	15

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del INDEC (2001)

Una vez seleccionadas las variables e identificados y ponderados los indicadores, se estandarizaron estos últimos de acuerdo con las siguientes fórmulas:

- Indicadores cuyo incremento implica peor situación relativa. Indicador de costo (-):

$$VEv = \frac{(M - d) * VP}{M - m}$$

- Indicadores cuyo incremento implica mejor situación relativa. Indicador de beneficio (+):

$$VEv = 1 - \frac{(M - d) * VP}{M - m}$$

Donde: *VEv*: valor estandarizado del indicador; *d*: dato original a ser estandarizado; *M*: mayor valor del indicador; *m*: menor valor del indicador; y *VP*: valor de ponderación del indicador.

Una vez calculados los valores estandarizados para cada uno de los indicadores, se sumaron los resultados obtenidos para cada radio; se definió así el Índice de Condiciones de Vida (ICV), el cual queda expresado de la siguiente forma:  $ICV = \sum VEv$ .

El resultado presenta un valor teórico comprendido entre 0 y 100, que refleja la peor y mejor situación, respectivamente. Los resultados obtenidos fueron representados espacialmente en el nivel de unidades censales utilizando el ArcView 3.2. En función de lo anterior, se establecieron tres categorías de condiciones de vida: **1.** altas, ICV superiores a 80; **2.** medias, ICV entre 30 y 80; y **3.** bajas, con ICV inferiores a 30.

### **1.2.b) Infraestructura**

Morello (2000) define el periurbano como una zona de interfaz donde disminuyen varios servicios del sistema urbano (red de agua potable, cloacas, pavimento, desagües pluviales, etc.) y también se atenúan servicios ecológicos que provee el campo (absorción de dióxido de carbono, reciclaje de nutrientes, distribución de flujos pluviales, amortiguación de extremos climáticos, etc.). Teniendo como eje central esta premisa, se consideró en el área la provisión de dos servicios urbanos esenciales: agua por red y cloacas. Las informaciones fueron obtenidas de Obras Sanitarias Sociedad de Estado

y del Plan de Ordenamiento Territorial del Partido de General Pueyrredón. La mayor parte del área periurbana en estudio no cuenta con estos servicios sanitarios.

Para el factor infraestructura se definieron tres categorías en función de la presencia o no de los servicios mencionados: **1.** presencia de agua de red y ausencia de cloacas; **2.** presencia de cloacas y ausencia de agua de red; y **3.** ausencia de ambos servicios. Tal como se señala en la presentación del área de estudio, la existencia de ambos servicios (red de agua y cloacas) no es posible dado que, por definición, los sectores comprendidos por esta característica se consideran urbanos y no periurbanos

## 2. Definición de unidades de paisaje

Las unidades homogéneas delimitadas para cada uno de los factores, siguiendo los criterios especificados anteriormente, fueron geo-referenciadas y representadas espacialmente a partir de la unión de temas de la función *Geoprocessing* de ArcView 3.2. El control de campo de esta delimitación fue esencialmente sobre los usos de suelo dado que, en esta escala de trabajo, las fuentes cartográficas utilizadas se consideran instrumentos válidos.

La integración de las mencionadas unidades homogéneas de cada factor mediante la superposición de sus límites permitió identificar distintas unidades de paisaje que conforman los sistemas ambientales del periurbano de Mar del Plata. Cada sistema presenta atributos naturales y socioeconómicos que difieren de los otros en la escala de trabajo considerada.

## 3. Identificación de usos de suelo dominantes

Se definieron en el periurbano los usos de suelo dominantes tomando como referencia estudios previos realizados en el área (Müller; 1995), imágenes de satélite y trabajo de campo. Fueron considerados sólo los usos dominantes en el área de estudio y representativos en la escala de trabajo utilizada. En este caso se evaluaron los siguientes: Residencial (**Re**), Ganadería Extensiva (**GE**), Agricultura Extensiva (**AE**), Agricultura Intensiva (**AI**), Industrial (**In**), Saneamiento (**Sa**) y Mineros (**Mi**).

En el uso residencial se incluyen las áreas ocupadas por viviendas y también aquellas comerciales y de servicios asociadas a la actividad urbana. La agricultura y ganadería extensiva constituyen actividades esencialmente rurales pero, dada la contigüidad con las actividades periurbanas, no es

posible separarlas espacialmente en la escala de trabajo y por eso quedaron incluidas en el periurbano. La agricultura intensiva sí se considera una actividad periurbana basada en la producción de cultivos hortícolas. Los usos industriales en el periurbano estudiado se encuentran circunscriptos al Parque Industrial “Ingeniero Savio” y a un distrito industrial localizado entre la Av. Tetamanti, la Ruta 88 y las vías del ferrocarril. Los usos destinados al saneamiento en el área son dos: la planta de pretratamiento de efluentes cloacales localizada en Camet sobre la costa y el sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos que se encuentra sobre la calle Antártida Argentina, junto a otros sitios que no se utilizan actualmente. La actividad minera incluye tanto la extracción de rocas de aplicación como la actividad de las ladrilleras (minería de suelos).

Las actividades de Recreación (**Rec**) no fueron evaluadas. Si bien las mismas generan impactos en el medio, el área costera (que es donde se verifican los mayores problemas ambientales) no fue integrada al trabajo. Las actividades recreativas desarrolladas en campos de golf, las asociadas con la Conservación (**Co**) y los sectores “vacantes”, es decir áreas incorporadas al suelo urbano pero que en la actualidad se encuentran Sin Actividad (**SAc**), no se consideran relevantes a los fines de la investigación. Estas actividades, en comparación con el resto, no suponen un deterioro de los factores que definen las distintas unidades de paisaje. Asimismo, la representatividad espacial del uso Transporte Aéreo (**TA**) en el periurbano y su baja vinculación con los factores ambientales seleccionados –en comparación con el resto de las actividades– implicaron que no se incluyera en la evaluación; sin embargo, se deja explícito que este uso ocasiona impacto ambiental, especialmente sobre el medio sonoro.

#### **4. Evaluación de la Sensibilidad Ambiental**

A fin de evaluar la SA de las distintas unidades de paisaje, se definieron Índices Parciales de Sensibilidad Ambiental (IPSA)<sup>4</sup> para cada factor; esto es, para cada condición de los factores seleccionados, en función de las actividades mencionadas anteriormente. La escala de valoración conceptual se mencionó al principio de la metodología y es la siguiente: 0, Sin Afectación; 1, Baja Sensibilidad; 2, Moderada Sensibilidad; y 3, Alta Sensibilidad. Los IPSA se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2: Índices Parciales de Sensibilidad Ambiental

FACTORES AMBIENTALES	USOS DE SUELO						
	Re	GE	AI	In	AE	Sa	Mi
<b>GEOMORFOLOGÍA</b>							
1. Sierras	3	1	0	3	2	0	3
2. Llanura ondulada	1	1	1	1	1	2	3
3. Llanura plana	1	1	1	1	1	1	3
4. Valles de cauces	3	1	3	3	2	3	3
<b>SUELOS</b>							
1. Afloramientos rocosos y hapludoles líticos	3	1	0	3	2	0	3
2. Argiudoles típicos	1	1	1	1	1	2	3
3. Argiudoles argiácucos y naracuoles típicos	1	1	1	1	1	1	3
4. Natracualfes típicos	3	1	3	3	2	3	3
<b>VEGETACIÓN</b>							
1. Alta importancia ecológica	3	2	3	3	3	3	3
2. Mediana importancia ecológica	2	1	2	2	2	2	2
3. Baja importancia ecológica	0	0	0	0	0	0	0
<b>AGUA SUBTERRÁNEA</b>							
1. Nivel freático poco profundo	3	2	3	3	3	3	3
2. Nivel freático moderadamente profundo	1	0	2	2	2	2	2
3. Nivel freático profundo	0	0	1	1	1	1	1
4. Nivel freático muy profundo	0	0	0	0	0	0	0
<b>AGUA SUPERFICIAL</b>							
1. Cabeceras de cuencas	3	1	3	3	3	3	3
2. Cuencas altas	2	0	2	2	2	2	2
3. Cuencas medias	1	0	1	1	1	1	1
4. Cuencas bajas	0	0	0	0	0	0	0
<b>CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN</b>							
1. Altas condiciones de vida	0	0	1	2	1	1	1
2. Medias condiciones de vida	0	0	2	3	1	2	2
3. Bajas condiciones de vida	0	0	3	3	2	3	3
<b>INFRAESTRUCTURA</b>							
1. Presencia de agua	2	0	0	2	0	0	0
2. Presencia de cloacas	2	0	0	2	0	0	0
3. Sin servicios	0	0	0	0	0	0	0
<b>Re: Residencial; GE: Ganadería Extensiva; AI: Agricultura Intensiva; In: Industrial; AE: Agricultura Extensiva; Sa: Saneamiento; Mi: Minería.</b>							

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los factores ambientales seleccionados

Una vez definidas las unidades de paisaje y los usos de suelo dominantes, y establecidos los valores de Sensibilidad Ambiental para los distintos usos, se evaluó la SA de cada unidad de paisaje mediante la sumatoria de IPSA, que fueron agrupados en cuatro categorías:  $\leq 5$ , Sensibilidad Baja; entre 6 y 9, Sensibilidad Moderada; entre 10 y 13, Sensibilidad Alta; y  $\geq 14$ : Sensibilidad Muy Alta.

## RESULTADOS

La integración de los factores seleccionados permitió definir en el periurbano de Mar del Plata 59 unidades de paisaje. La Tabla 3 muestra las unidades (**U**) identificadas a partir de los factores seleccionados. El valor indicado para cada unidad señala, entre los distintos factores, la categoría del factor que conforma la unidad, los cuales se especificaron en la metodología.



Tabla 3: Unidades de paisaje del periurbano

FACTORES	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13
Geomorfología	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3
Suelos	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3
Vegetación	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Aguas Subterráneas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	4	1
Aguas Superficiales	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Condic. de Vida	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1
Infraestructura	2	2	3	3	3	3	1	3	1	3	3	3	3

FACTORES	U21	U22	U23	U24	U25	U26	U27	U28	U29	U30	U31	U32
Geomorfología	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2
Suelos	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2
Vegetación	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3
Aguas Subterráneas	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	3	3
Aguas Superficiales	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Condic. de Vida	1	3	1	2	2	2	2	3	2	2	2	3
Infraestructura	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3

FACTORES	U41	U42	U43	U44	U45	U46	U47	U48	U49	U50	U51	U52	U53
Geomorfología	2	2	1	1	4	2	1	1	4	2	2	2	2
Suelos	2	2	1	1	4	2	1	1	4	2	2	2	2
Vegetación	3	3	1	1	1	3	1	1	1	3	3	3	3
Aguas Subterráneas	4	4	3	3	3	2	4	3	1	4	3	3	3
Aguas Superficiales	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	4	4	4
Condiciones de Vida	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	3	2
Infraestructura	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de las categorías def

Cada unidad de paisaje presenta diferente SA según el uso de suelo que tenga lugar en ella. Una misma unidad puede tener diferentes valores de SA si es que en ella se realiza más de una actividad. Siguiendo el procedimiento descrito en la metodología, se establecieron los IPSA para cada factor y actividad. Posteriormente, los resultados obtenidos por actividad se sumaron para obtener el ISA de la unidad de paisaje según la actividad que allí se desarrolle. Los ISA de las distintas unidades se presentan en la Tabla 4, mientras que la Figura 2 muestra su distribución espacial y los usos de suelo presentes en cada una de ellas.

En términos generales, las unidades de paisaje más diversas en términos de actividades son las que integran la llanura ondulada del periurbano marplatense. Asimismo, las unidades con mayor diversidad de usos se localizan más próximas al ejido urbano.

La SA de las unidades de paisaje en función de las actividades desarrolladas en ellas fue evaluada en su mayoría como Moderada. Las áreas con SA Muy Alta se presentan en tres sectores serranos: uno corresponde a la zona residencial de Sierra de los Padres y los otros dos se localizan en la Zona 4 del periurbano (en ellos se desarrollan actividades mineras). La actividad minera, al ser una actividad extractiva y de transformación primaria de materiales de la corteza terrestre, genera condiciones extremas de modificación de los ecosistemas naturales, fundamentalmente en las formas del terreno, la naturaleza de los suelos y la diversidad de especies de flora.

En los sectores con SA Alta, tienen lugar la minería desarrollada sobre la llanura ondulada y actividades vinculadas con el saneamiento (disposición de residuos) e industriales. Estas dos últimas poseen escasa representación espacial en el sector, pero sus efectos trascienden los límites del área sobre la cual se llevan a cabo. Los valores más bajos de SA se vinculan con la ganadería extensiva y los usos residenciales en unidades de paisaje correspondientes a áreas de llanura (ondulada y plana).

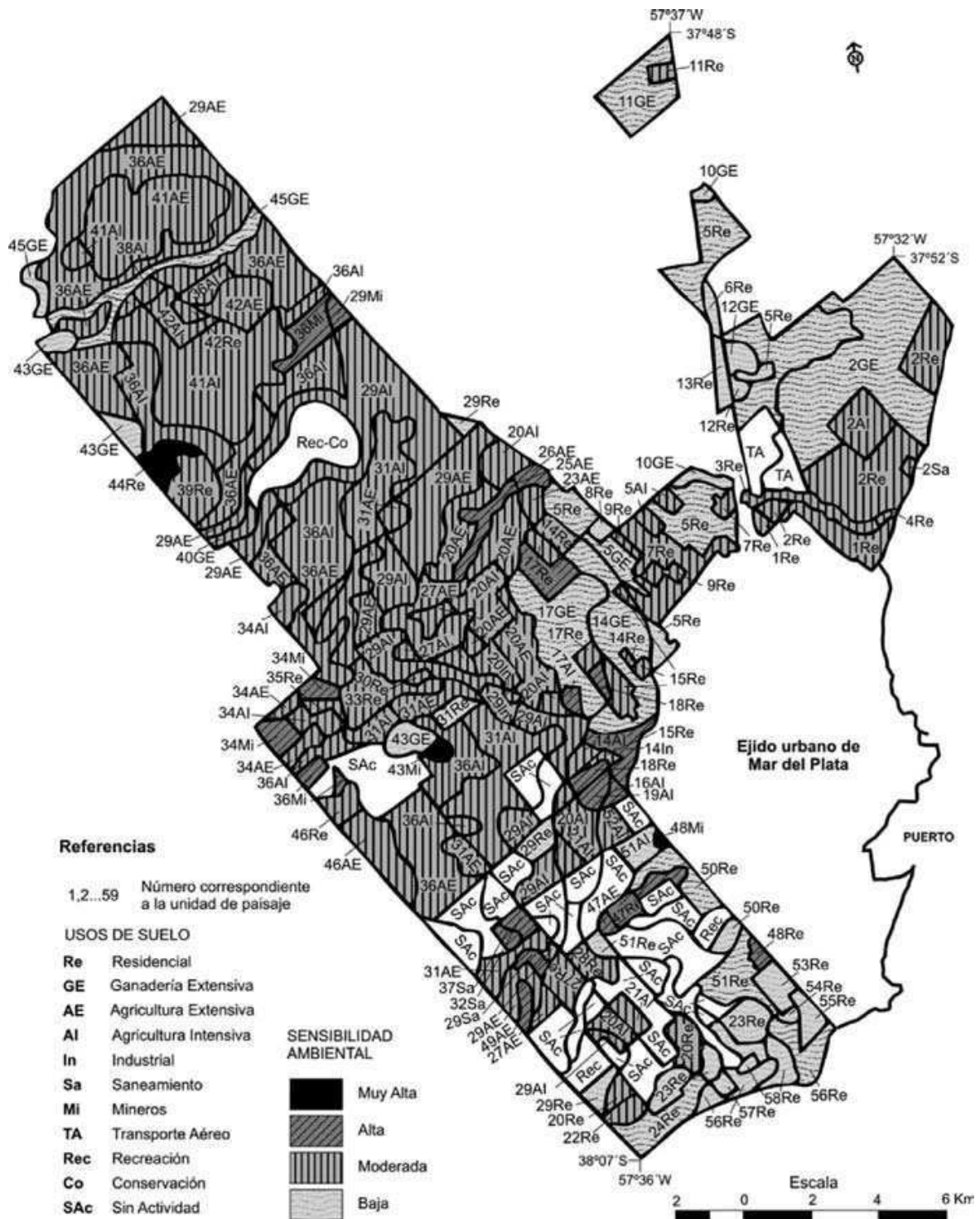
La identificación de unidades de paisaje y la ESA considerando factores tanto del medio físico-natural como del socioeconómico es muy útil a la hora de identificar problemas ambientales existentes y predecir problemas potenciales asociados a futuros emprendimientos o actividades, pues se detectan áreas críticas que requieren estrategias más urgentes para mejorar las relaciones sociedad-naturaleza.

Tabla 4: Índices de Sensibilidad Ambiental de las unidades de paisaje

USOS UNIDADES	Re	GE	AE	Al	In	Sa	Mi
U1	6						
U2	6	3		7		7	
U3	9						
U4	9						
U5	5	3		8			
U6	5						
U7	7						
U8	5						
U9	7						
U10		4					
U11	8	3					
U12	5	3					
U13	5						
U14	6	3		9	10		
U15	8						
U16				10			
U17	8	5		10			
U18	10						
U19				11			
U20	6		7	8			
U21				7			
U22	6						
U23	4		6				
U24	4						
U25			12				
U26			11				
U27			8	9			
U28	7						
U29	5		7	8	9	10	12
U30	7						
U31	4		6	7			
U32						10	
U33	6						
U34			6	7			11
U35	7						
U36			7	8			12
U37						11	
U38				8			
U39	7						
U40		6					
U41			6	7			
U42	7			7			
U43		5					15
U44	14						
U45		5					
U46	6		8				
U47	11		10				
U48	11						14
U49			12				
U50	4						
U51	2			5			
U52				6			
U53	4						
U54	4						
U55	5						
U56	3						
U57	3						
U58	5						
U59	5						

Fuente: Elaboración propia sobre la base de usos de suelos identificados y las unidades de paisaje

Figura 2: Mapa de Sensibilidad Ambiental del espacio periurbano de Mar del Plata



Fuente: Elaboración propia sobre la base de los usos de suelo y las unidades de paisaje.

No obstante lo señalado anteriormente, es necesario aclarar que los mismos constituyen una primera aproximación a la integración de aspectos físico-naturales y socioeconómicos en el área de estudio. El trabajo requiere de un análisis más exhaustivo y profundo, que se vio limitado por algunas cuestiones a destacar: 1. los relevamientos existentes del medio físico-natural, si bien son muy valiosos, no se encuentran con un grado de detalle acorde con los requerimientos de la ESA; 2. la información socioeconómica disponible en el nivel de radios censales muchas veces integra áreas con características muy disímiles, que deberían analizarse como áreas diferenciadas en la ESA; 3. las escalas de valoración cualitativa utilizadas son muy generales; y 4. es necesario considerar un mayor número de factores ambientales para que el acercamiento del análisis a la realidad sea más ajustado.

## Consideraciones finales

En el sector periurbano estudiado coexisten numerosas formas de vinculación entre el medio natural y socioeconómico. En ocasiones, las interacciones que se establecen entre ambos medios son incompatibles entre sí, por lo que se generan distintos problemas ambientales cuyos impactos dependen del tipo, intensidad y magnitud de las acciones y de la capacidad del medio para asimilarlas o atenuarlas.

La ESA permite analizar de forma integrada la susceptibilidad del medio ante las intervenciones actuales o potenciales, lo que facilita la incorporación de medidas para evitar, minimizar o corregir efectos negativos de las intervenciones. De esta manera, la ESA se convierte en un instrumento de síntesis de la situación ambiental actual de un territorio y en una herramienta de interés para la gestión ambiental urbana.

## Bibliografía

- ADELL, Germán (1999) "Theories and Models of the Peri-Urban Interface: A Changing Conceptual Landscape". En *Ouput 1, Research Projeet, Strategis Environmental Planning and Management for de Peri-Urban Interface*. Londres, DPU.
- ALARCÓN, Diana (2001) "Medición de las condiciones de vida". *Documentos de Trabajo del INDES*, Banco Interamericano de Desarrollo, Nueva York.

- AUGE, Miguel (2004) *Vulnerabilidad de acuíferos, conceptos y métodos*. Buenos Aires. Documento de Internet disponible en: [www.gl.fcen.uba.ar/investigación](http://www.gl.fcen.uba.ar/investigación).
- BARSKY, Andrés (2005) "El periurbano productivo, un espacio en constante transformación. Introducción al estado del debate, con referencias al caso de Buenos Aires". En *Revista Electrónica Scripta Nova*, Barcelona, v. IX, N° 194 (36).
- BERNASCONI, María Virginia; BÓ, María Juliana; FARENGA, Marcelo O. y TOMÁS, Mónica L. (1995) "Mapa de altitud". En DEL RÍO, Luis; BÓ, María Juliana, MARTÍNEZ ARCA, Jorge y BERNASCONI, María Virginia (coords.) *Carta Ambiental del Partido de General Pueyrredón*, Tomo 1, Etapa de Inventario, UNMdP-Municipalidad de General Pueyrredón, pp. 8-9.
- BOZZANO, Horacio (2004) *Territorios reales, territorios pensados, territorios posibles: aportes para una teoría territorial del ambiente*. Buenos Aires, Espacio Editorial.
- BUREL, Françoise y BAUDRY, Jacques (2002) *Ecología del Paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones*. Madrid, Mundi-Prensa.
- CELEMÍN, Juan Pablo (2007) "El estudio de la calidad de vida ambiental: definiciones conceptuales, elaboración de índices y su aplicación en la ciudad de Mar del Plata, Argentina". En *Revista Hologramática*. Lomas de Zamora, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Año V, N° 8, V. 1, pp. 71-98.
- CIONCHI, José (1995) "Mapas de isoprofundidad e isosalinidad del agua subterránea". En DEL RÍO, Luis; BÓ, María Juliana, MARTÍNEZ ARCA, Jorge y BERNASCONI, María Virginia (coords.) *Carta Ambiental del Partido de General Pueyrredón*. Tomo 1, Etapa de Inventario, UNMdP-Municipalidad de General Pueyrredón, pp. 41-48.
- DEL RÍO, Luis; MASSONE, Héctor y CIONCHI, José (1995) "Mapa Geomorfológico". En DEL RÍO, Luis; BÓ, María Juliana, MARTÍNEZ ARCA, Jorge y BERNASCONI, María Virginia (coords.) *Carta Ambiental del Partido de General Pueyrredón*. Tomo 1, Etapa de Inventario, UNMdP-Municipalidad de General Pueyrredón, pp. 33-40.
- DI PACE, María (Dra.) (2004) *Ecología de la ciudad*. Buenos Aires. Prometeo-UNGS.
- ECHECHURI, Héctor; BENGGOA, Guillermo; FERRARO, Rosana y GOYENECHÉ, H. (1998) *El periurbano marplatense como sistema complejo*. Mar del Plata, Síntesis del proyecto de investigación sobre el periurbano

- de Mar del Plata durante los años 1997/1998, Centro de Investigaciones Ambientales, FAUD, UNMdP.
- FERRARO, Rosana (1995) "Mapa de Vegetación". *Carta Ambiental del Partido de General Pueyrredón*. Tomo 1, Etapa de Inventario, UNMdP-Municipalidad de General Pueyrredón, pp. 69-72.
- FERRARO, Rosana y ZULAICA, Laura (2007a) "Sectorización del sistema periurbano de Mar del Plata, siguiendo criterios ambientales". *Congreso Internacional sobre desarrollo, medio ambiente y recursos naturales, sostenibilidad a múltiples niveles y escalas*. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón.
- FERRARO, Rosana y ZULAICA, Laura (2007b) "Delimitación de la interfase rural-urbana de la ciudad de Mar del Plata (Argentina) en base a indicadores ambientales". *Congreso Internacional sobre desarrollo, medio ambiente y recursos naturales, sostenibilidad a múltiples niveles y escalas*. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón.
- FORMAN, Richard y GODRON, Michel (1985) *Landscape Ecology*. Nueva York, Wiley.
- GARAY, Alfredo (1999) *Gestión ambiental de infraestructura y servicios urbanos*. Mar del Plata, CIAM, FAUD-UNMdP.
- GARCÍA, María Celia y VELÁZQUEZ, Guillermo (1999) "Percepción y medición de la calidad de vida en Tandil". En VELÁZQUEZ, Guillermo y GARCÍA, María Celia (autores y editores) *Calidad de Vida Urbana: aportes para su estudio en Latinoamérica*. Tandil, CIG, FCH, UNCPBA, pp. 99-131.
- GARCÍA, Rolando (2006) *Sistemas complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona, Gedisa.
- GÓMEZ OREA, Domingo (1999) *Evaluación de Impacto Ambiental; un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Madrid, Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española.
- GONZÁLEZ URRUELA, Esmeralda (1987) "La evolución de los estudios sobre áreas periurbanas". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, N° 7, Madrid, Editorial Universidad Complutense.
- INDEC (2001) *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas Buenos Aires*,. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- LUCERO, Patricia (Dra.) (2008) *Territorio y Calidad de Vida, una mirada desde la Geografía Local*. Mar del Plata, UNMdP-EUDEM.

- LUCERO, Patricia; RIVIERE, Irene; MIKKELSEN, Claudia y SABUDA, Fernando (2005) "Brechas socioterritoriales vinculadas con la calidad de vida de los habitantes de Mar del Plata en los inicios del siglo XXI". En VELÁZQUEZ, Guillermo y GÓMEZ LENDE, Sebastián (autores y compiladores) *Desigualdad y Calidad de Vida en la Argentina (1991-2001); Aportes empíricos y metodológicos*. Buenos Aires, Editorial Reun, UNCPBA, CIG, pp. 319-360.
- MARINELLI, Claudia; TORCIDA, Sebastián; CEPEDA, Rosana; GARCÍA, María y VELÁZQUEZ, Guillermo (1999) "Un procedimiento alternativo para la selección estadística de variables de calidad de vida". En VELÁZQUEZ, Guillermo y GARCÍA, María Celia (autores y editores) *Calidad de Vida Urbana: aportes para su estudio en Latinoamérica*. Tandil, CIG, FCH, UNCPBA, pp. 133-141.
- MIKKELSEN, Claudia (2007) "Ampliando el estudio de la calidad de vida hacia el espacio rural. El caso del Partido de General Pueyrredón, Argentina". En *Revista Hologramática*. Lomas de Zamora, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Año IV, N° 6, V.4, pp. 25-48.
- MORELLO, José (2000) *Funciones del sistema periurbano, el caso de Buenos Aires*. Mar del Plata, CIAM, FAUD-UNMdP.
- MÜLLER, María (1995) "Mapa de Uso de Suelo". *Carta Ambiental del Partido de General Pueyrredon*, Tomo 1, Etapa de Inventario, UNMdP-Municipalidad de General Pueyrredón, pp. 93-96.
- NAVEH, Zev y LIEBERMAN, Arthur (2001) *Ecología de Paisajes*. Buenos Aires, Editorial Facultad de Agronomía, UBA.
- PEREIRA, Cecil y LORENZO, Fernando (2002) *Evaluación de Sensibilidad Ambiental*. En *Oleopolíductos*. Petrobras – Eg3 S.A.
- PUEBLA, G. (2004) *Aproximaciones al concepto de periurbano*. Cátedra de Gestión Local, Universidad Nacional de Tres de Febrero, Caseros, Editorial Mimeo.
- RIVIERE, Irene; LUCERO, Patricia; MIKKELSEN, Claudia y SABUDA, Fernando (2005) "Disparidades Territoriales en la Calidad de Vida de la población de Mar del Plata, en los tiempos de la Argentina globalizada". *Seminario Internacional de Población y Sociedad*. Salta, GREDES.
- SANTOS, Milton (2000) *La naturaleza del espacio; Técnica y tiempo; Razón y Emoción*. Barcelona, Ariel.



- SOIL SURVEY STAFF (1999) *Soil Taxonomy*. Washington, NRCS-USDA, Agric. Handbook 436, segunda edición.
- ZONNEVELD, Isaak S. (1982) "Landscape ecology, a science or of mind". En TJALLINGII, Sybrand y DE VEER, A (eds.) *Perspectives in landscape ecology. Proceedings of the international congress of the Netherlands Society of landscape ecology*. The Netherlands, PUDOC, Wageningen, pp. 9-15.
- ZONNEVELD, Issak S. (1989) "The Land Unit: a fundamental concept in landscape ecology and its applications". *Landscape Ecol.* 3:67-86, The Netherlands.
- ZULAICA, Laura; FERRARO, Rosana y ECHECHURI, Héctor (2007) "Definición de unidades ambientales en la interfase periurbana de Mar del Plata". En *Revista i+a, investigación + acción*, FAUD, UNMdP, Número 10, pp. 121-140.

## Notas

<sup>1</sup> Cabe destacar que la ESA no se realizó sobre el área costera, en la cual las actividades turísticas adquieren la mayor relevancia, debido a que su análisis escapa a la escala de trabajo adoptada y al estudio del periurbano.

<sup>2</sup> En la construcción metodológica, la valoración numérica 0 (sin afectación) se utiliza cuando el factor no es afectado por la actividad.

<sup>3</sup> La elección de estas dimensiones e indicadores, así como las ponderaciones realizadas, se desarrollaron en estudios previos para la construcción de índices de calidad de vida (García y Velázquez, 1999; Marinelli *et al.*, 1999; Lucero *et al.*, 2005; Riviere *et al.*, 2005; Celemín, 2007; Mikkelsen, 2007; Lucero, 2008, etc.).

<sup>4</sup> Son Índices Parciales de Sensibilidad Ambiental cuando corresponden a cada uno de los factores, mientras que conforman Índices de Sensibilidad Ambiental al integrarse en la sumatoria de ESA en cada unidad espacial.