



## Usos del suelo en áreas de expansión urbana 2003-2022 de la Ruta Provincial N° 11 (Argentina). Aportes de los SIG y las métricas ecológicas

*Land use in areas of urban expansion 2003-2022 along Provincial Route 11 (Argentina). Contributions of GIS and ecological metrics*

Ferrando, Ladislao<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP). Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD). Mar del Plata, Buenos Aires. Argentina

[ladislaoferrandoa@gmail.com](mailto:ladislaoferrandoa@gmail.com)

Recibido: 13/04/2026

Aceptado: 26/05/2026

### RESUMEN

El Corredor de la Ruta N°11 (CRN11), tramo Miramar-Mar del Plata-Santa Clara del Mar (Buenos Aires, Argentina), experimentó un notable crecimiento habitacional y demográfico en las últimas décadas y su periurbano presentó una variedad de usos del suelo en tensión.

La mixtura de usos se consideró una estrategia de planificación para abordar la expansión urbana desordenada por mejorar la eficiencia e intensificación del uso del suelo. El objetivo es caracterizar y evaluar los usos del suelo en el área resultante del CRN11 que se expandió entre los años extremos 2003 y 2022. Para ello se delimitaron los límites de la extensión urbana, se identificaron los usos y se calcularon estadísticas básicas y métricas ecológicas.

Pese a la alta cantidad de usos diferentes en el CRN11, los cuatro sectores delimitados exhibieron características diferenciales de distribución espacial, diversidad y dominancia de usos. Esto exige estrategias de planificación específicas para abordar la fragmentación espacial de usos e incompatibilidades funcionales.

**Palabras clave:** usos del suelo; sistemas de información geográfica; expansión urbana; métricas ecológicas; su-deste bonaerense

### ABSTRACT

The Corridor of Route N°11 (CRN11), along the Miramar-Mar del Plata-Santa Clara del Mar section (Buenos Aires, Argentina), experienced notable housing and demographic growth in recent decades, and its peri-urban area presented a variety of land uses in tension.

Land use mix was considered a planning strategy to address disorderly urban expansion, as it improves land use efficiency and intensification. The objective is to characterize and evaluate land uses in the resulting expansion area of CRN11 defined between the end years 2003 and 2022. Therefore, the boundaries of the urban extension were delimited, land uses were identified and basic statistics and ecological metrics were calculated.

Despite the high number of different land uses in the CRN11, the four delimited sectors exhibited differential characteristics in terms of spatial distribution, diversity, and land use dominance. This requires specific planning strategies to address spatial fragmentation of uses and functional incompatibilities.

**Keywords:** land use; geographic information systems; urban sprawl; ecological metrics; southeastern Buenos Aires province

## 1. Introducción

El proceso de urbanización, entendido como el fenómeno de concentración poblacional en las ciudades impulsado por la Revolución Industrial y la reorganización económica de la Edad Moderna, comenzó fuertemente en los inicios del SXVIII cuando menos del 10% de la población vivía en áreas urbanas. Se estima que el proceso de urbanización estará en gran parte completo para fines del SXXI cuando tres cuartas partes o más de la humanidad viva en ciudades (Angel et al., 2016). De hecho, en 2024 el 58% de la población mundial se consideraba urbana (Grupo Banco Mundial, 2026). Paralelamente, entre 1975 y 2025 la extensión del área urbana construida se incrementó casi el doble de rápido que la población global (Organización de las Naciones Unidas, 2025). Si bien, por lo general, las ciudades incrementaron su población, una de las grandes tendencias observadas fue el descenso de las densidades poblacionales, en tanto el crecimiento de la extensión de la superficie urbana (huella o macha urbana) superó al crecimiento poblacional (Lanfranchi et al., 2018b; Organización de las Naciones Unidas, 2025). En el año 2024, Argentina, por ejemplo, poseía el 92% de la población urbana (Grupo Banco Mundial, 2026), y el 70% habitaba en 33 grandes aglomerados como como Gran Buenos Aires, Gran Córdoba o Gran Rosario (Lanfranchi et al., 2018b).

Al crecer en población e ingresos, las ciudades también lo hacen hacia adentro o hacia afuera de sus límites preexistentes (Angel et al., 2016). En este sentido, el crecimiento urbano identificado como expansivo conlleva una serie de externalidades ambientales, pero también sociales y económicas. No solo promueve la segregación social, genera vacíos urbanos por retención especulativa del suelo o urbanizaciones discontinuas, incrementa los costos de financiamiento de la ciudad en términos de infraestructura y equipamientos públicos, sino que también reduce la cantidad de tierras productivas o que cumplen funciones ambientales. Además, eleva la cantidad de traslados en automóviles particulares o transporte público incidiendo en la emisión de CO2 y, por ende, en el cambio climático (Nechyba y Walsh, 2004; Lanfranchi et al., 2018b).

En el caso de Argentina, la preocupación por el crecimiento expansivo de las ciudades fue abordada en diversos documentos que focalizaron en las dinámicas de las densidades poblacionales y las variaciones de la huella o mancha urbana (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2011; Lanfranchi et al., 2018b; Álvarez de Celis, 2023). Por lo general estos estudios tomaron como unidad de análisis las ciudades de mayor jerarquía, algunas de ellas identificadas como grandes aglomerados por reunir dos o más áreas político-administrativas o gobiernos locales con continuidad espacial, y por poseer más de 100.000 habitantes (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INDEC], 2026b). Ejemplo de grandes aglomerados que superaban el millón de habitantes en 2022 eran el Gran Buenos Aires (Ciudad Autónoma de Buenos Aires y 24 partidos circundantes), el Gran Córdoba, el Gran Rosario, el Gran Mendoza y el Gran San Miguel de Tucumán (INDEC, 2026a). Por su parte, otros estudios han considerado además a las ciudades intermedias, en tanto poseen capacidad de articulación y flujos intensos con metrópolis nacionales y mundiales, así como también con redes territoriales rurales (Schweitzer et al., 2021). Algunas ciudades intermedias argentinas son Gran La Plata, Gran Salta, Mar del Plata o Neuquén.

En tal sentido, la ciudad de Mar del Plata, ubicada en el sudeste bonaerense, es considerada una ciudad intermedia (Fernández, 2025), aglomerado intermedio (Vapñarsky, 1995) o nodo regional (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2011) por su jerarquía demográfica 644.234 hab. (INDEC, 2026a) y rol económico diversificado que articula territorios a escala provincial y regional. A su vez, experimentó un crecimiento notorio de la huella urbana en torno a los ejes de conexión interlocal entre 2010 y 2020 (Zulaica et al., 2023). De hecho, el entorno micro regional estructurado en torno a la Ruta N°11 ha sido uno de los ejes de mayor dinamismo positivo habitacional y demográficos en las últimas décadas (Zulaica et al., 2023), y gran parte de su extensión es, actualmente, considerada como periurbana (Ferraro et al., 2013; Zulaica y Ferraro, 2013). Además, el área presenta características diferenciales producto de la diversidad de actividades humanas y de usos de suelo con ciertos rasgos de incom-

patibilidad funcional. Ejemplo de esto es la intensa actividad turística en el sur de la ciudad de Mar del Plata que presiona sobre la normativa urbana y sobre el ambiente natural. Así también, generan conflictos las concesiones y los permisos a clubes deportivos y balnearios que ponen en disputa los espacios públicos (Parque Camet y Reserva Paseo Costanero Sur), los vertidos cloacales a los arroyos de emprendimientos turísticos o la construcción en zonas de reserva, entre otros. También pueden mencionarse las mejoras en infraestructura (autovía sobre la Ruta N°11 Mar del Plata-Santa Clara, año 2010), y equipamientos (emisario submarino, año 2014 y Estación Depuradora de Aguas Residuales, año 2019) que han potenciado la habitabilidad y la valoración de las playas de la zona norte de la ciudad. Por otro lado, también se reconoce la proliferación de tipologías residenciales en zonas extraurbanas como las urbanizaciones cerradas, las viviendas de interés social (impulsadas por programas de crédito como los PROCREAR en 2012 y 2020) y los asentamientos informales (aproximadamente 2000 familias que habitan en 18 barrios populares identificados por el Registro Nacional de Barrios Populares a 2022). Esta tendencia representa mayores costos ambientales y de financiamiento urbano para gobierno local. Por otro lado, la delimitación de áreas industriales, como la de Santa Clara en el año 2022, el uso balneario-turístico en Miramar y las preocupaciones por actividades como las fumigaciones cerca de áreas residenciales, reflejan las tensiones por la incompatibilidad de usos del suelo.

Si bien algunas iniciativas han abordado la composición de la cobertura del suelo (Daga et al., 2020; Zulaica et al., 2023) y los conflictos entre las distintas actividades que tienen lugar en estas áreas de expansión (Maya, 2018; Canestraro y Zulaica, 2020; Molpeceres et al., 2023; Cacciutto, 2024), las configuraciones espaciales resultantes no han sido exploradas en profundidad. El aporte de este trabajo consiste en abordar tal vacío utilizando métricas vinculadas a la ecología (riqueza, diversidad de Shannon, equitatividad y dominancia de Simpson) para el análisis de los usos del suelo y su identificación espacial en las áreas de expansión urbana del CRN11. De este modo, se contribuye con el reconocimiento de patrones de diversidad y dominancia de los usos del suelo que complementarán la información procedente de las estadísticas básicas y revelarán diferencias entre distintos sectores y tensiones de usos dentro de ellos.

El objetivo del trabajo consistió en caracterizar y evaluar la composición de usos del suelo en áreas de crecimiento urbano por expansión en torno a la Ruta N°11 en el tramo Miramar-Mar del Plata-Santa Clara del Mar (provincia de Buenos Aires, Argentina) entre los años 2003 y 2022. Se adoptó un enfoque mixto basado en la interpretación de imágenes satelitales a partir de la elaboración de categorías de tipo de usos del suelo y del cálculo de estadísticas básicas y métricas ecológicas.

## 2. Antecedentes y Marco Teórico

Angel et al. (2016), mediante la clasificación de imágenes satelitales, identificaron cuatro formas en las que se agregan nuevas áreas construidas a las ciudades: a través del relleno del espacio abierto urbanizado dentro de la extensión urbana previa (*infill*), a través del crecimiento contiguo a la extensión urbana existente (*extension*), a través de la transformación de espacio rural abierto en nuevas áreas urbanas de manera discontinua con respecto a la extensión urbana previa (*leapfrogging*), y a través de la incorporación de asentamientos suburbanos (*ex urban*) o rurales que ya estaban construido en el período anterior (*inclusion*). Es así que el proceso de expansión urbana quedaba asociado al crecimiento físico por fuera de los límites de la ciudad o territorio analizado.

En un estudio posterior, Angel et al. (2021) profundizaron en una definición de expansión urbana. Entendiendo que las ciudades crecían, se desarrollaban y que los residentes necesitaban superficie habitable; las ciudades la agregaban de dos maneras: densificando (construyendo en altura o rellenando los vacíos existentes entre edificios) o expandiéndose (construyendo hacia afuera de la ciudad ya edificada).

En realidades latinoamericanas, la expansión urbana se consideró como un proceso de crecimiento urbano por extensión con modalidades específicas determinadas por el contexto social, económico y político.

Así, la expresión territorial resultante tiene su correlato tanto en la estructura urbana, como en las nuevas relaciones entre la ciudad y su entorno, entre distintas ciudades, y el territorio en sus diferentes escalas (Rocca et al., 2013). Los autores explicaron que en Latinoamérica el proceso mencionado se caracteriza no solo por las bajas densidades poblacionales, la presencia de usos vinculados a las redes viales y de espacios libres, sino también por la convivencia de fenómenos diversos: asentamientos poblacionales de extrema pobreza, caseríos en torno a algún establecimiento industrial abandonado o una estación de trenes sin servicio ferroviario, viviendas unifamiliares (residencial primaria o secundaria), clubes de campo, desarmaderos, criaderos de aves o de chanchos y suelos decapitados.

A nivel nacional, fueron relevantes los estudios desarrollados en el marco del Plan Estratégico Territorial (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2011) y aquellos llevados a cabo por el Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento (Lanfranchi et al., 2018a; Lanfranchi et al., 2018b). En el primero se analizaron las huellas urbanas de una muestra de ciudades argentinas entre 1987, 2011 y 2018. Así también se identificó la composición de los tejidos en expansión (loteos formales, vivienda social, villas y asentamientos, grandes parcelas residenciales, urbanizaciones cerradas, vacíos urbanos, otros tejidos). En los segundos, Lanfranchi et al. (2018a; 2018b) focalizaron en la realidad de los aglomerados argentinos y exploraron la forma en la que crecían, a través de la identificación y de la clasificación de la mancha urbana en los años 2006, 2010 y 2016. El estudio incorporó un análisis de la composición de usos del suelo en áreas de expansión (residenciales, industriales, comerciales y administrativos, equipamientos, otros usos y subcategorías). De este modo, compararon treinta y tres áreas urbanas nacionales dentro de las que se encontraba la ciudad de Mar del Plata. En otra ciudad bonaerense, La Plata, Frediani (2017) había identificado tres modalidades de expansión urbana residencial en el periurbano: la formal abierta (barrios y sectores tradicionales del suburbio en expansión o consolidación), la formal cerrada (urbanizaciones privadas) y la informal abierta (villas y asentamientos).

Algunas indagaciones sobre el Sudeste bonaerense focalizaron en el aglomerado Mar del Plata-Batán-Camet (Partido General Pueyrredon), como el Plan de Acción Mar del Plata Sostenible (Banco Interamericano de Desarrollo y Municipalidad de General Pueyrredon, 2013) que incluía un apartado con la evolución de la huella urbana en la ciudad costera. El documento afirmaba que entre 1985 y 2001 el incremento fue mayor que entre 2001 y 2011 pero que el escenario tendencial determinaba una expansión suburbana de la mancha urbana, que generaría mayores costos a la municipalidad en términos de infraestructura básica. Por otro lado, el Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento [CIPPEC], reconoció que entre 2006 y 2016 la ciudad de Mar del Plata (partido de General Pueyrredon) experimentó un crecimiento equilibrado entre el área urbana y la población (Lanfranchi et al., 2018b). Al mismo tiempo, el incremento de la superficie ocurrió principalmente con el uso residencial, y se destacaron las urbanizaciones cerradas y el residencial extraurbano. Ciccolella y Mignaqui (2021) reconocieron que la expansión de la producción (residencial) privada en el litoral bonaerense era parte de la ampliación de la mega-región Rioplatense. Esta articulación estaba marcada por dimensiones de re-escalamiento territorial, temporal, del capital y de la gobernanza.

De hecho, algunos nodos de baja jerarquía poblacional (2.000 y 16.000 habitantes) experimentaron cambios urbanos significativos por estar vinculados a nodos de mayor jerarquía (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2011). Tan así fue que observaron fuertes incrementos poblacionales y de viviendas. Entre los posibles motivos se han considerado la economía, la belleza paisajística, la búsqueda de seguridad y tranquilidad (Ares, 2019), las mejoras en infraestructura vial interlocales (Ferrando et al., 2022), los programas de viviendas sociales (Procrear) (Canestraro y Zulaica, 2020) y, en el último tiempo, los efectos de la pandemia COVID-19.

Por otro lado, la mixtura de usos del suelo ha sido considerada como una estrategia para afrontar problemas actuales como la expansión urbana desordenada, en tanto permitiría mejorar la eficiencia y la intensificación del uso del suelo (Zhuo et al., 2022). Los usos del suelo responden a las actividades que la población

realiza y se diferencian de la cobertura del suelo, que consiste en el material físico de la superficie terrestre (Fisher et al., 2005). Mientras que la cobertura del suelo se determina mediante la observación directa, los usos del suelo requieren una interpretación socioeconómica de las actividades desarrolladas (Fisher et al., 2005). Jacobs (1992) manifestaba la necesidad de que los distritos tuvieran más de un solo uso porque eso favorecería que las personas circularan y se encontraran en diferentes horarios con diferentes intenciones. De hecho, el uso del suelo con un solo propósito podría inducir a la fragmentación social, reducir las oportunidades de interacción comunitaria, así como también estimular la movilidad individual, reduciendo la viabilidad del transporte público (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos [ONU-Hábitat], 2014). Por el contrario, la mixtura de usos favorecería la generación de beneficios sociales (mejora de accesibilidad a servicios y equipamientos, mejora de percepción de seguridad), económicos (sinergia comercial, incremento del valor de propiedades) y de infraestructura (atenuación de demanda de transporte, promoción de otros modos de desplazamiento) (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos [ONU-Hábitat], 2014). Estudios recientes registraron una mayor presencia de usos mixtos en las periferias urbanas, lo que manifiesta la necesidad de cambios regulatorios que permitan explotar dichos usos, así como también el desarrollo de transporte que incremente la conectividad de la periferia con el mercado de trabajo urbano (Angel et al., 2025).

Sin embargo, Shi et al. (2021) advirtieron sobre la incompatibilidad funcional de la mixtura de usos. Este concepto refiere al grado en el que los diversos usos pueden convivir y no perturbarse en un rango espacial predefinido. Mientras que las externalidades positivas conducen a la formación de un patrón de usos del suelo sinérgico, las negativas conducen a usos del suelo desordenados. Para abordar estas cuestiones, los estudios de usos del suelo han recurrido a abordajes metodológicos basados en métricas utilizadas en ecología como el índice de disimilitud, el de balance, el de exposición, el de Shannon y el de Simpson, entre otros (Shi et al., 2021; Zhuo et al., 2022; Kassim et al., 2014; Song et al., 2013). Así también, varios estudios sobre ecología han recurrido a estas métricas para abordar la composición del paisaje, concepto que alude a la cantidad o proporciones de las coberturas presentes y que no es espacialmente específico. Algunas métricas utilizadas frecuentemente fueron la diversidad ( $H'$ ), la dominancia ( $D$ ), la riqueza ( $S$ ) y los porcentajes de clases (Luck y Wu, 2002; Turner y Gardner, 2015; Kyakuno, 2018).

### 3. Área de estudio

El área de estudio comprendió los espacios de crecimiento urbano en torno a la Ruta Provincial N°11, tramo Norte, Mar del Plata-Santa Clara del Mar y tramo Sur, Mar del Plata-Miramar en el período 2001-2022 (Figura 1). El Corredor Ruta N°11 (CRN11) ubicado en el sudeste de la provincia de Buenos Aires con vistas al Mar Argentino, cuenta con una población de 58.781 hab. (INDEC, 2026a) y un desarrollo costero de 16km al Norte y 30km al Sur. El sector pertenece administrativamente al partido de General Pueyrredon (PGP, 667.082 hab., INDEC, 2026a) al partido de Mar Chiquita (PMC, 33.110 hab., INDEC, 2026a) y al partido de General Alvarado (PGA, 45.526 hab., INDEC, 2026a).

Los límites del tramo norte lo conforman el extremo del aglomerado Santa Clara del Mar (norte), las costas del Mar Argentino (este), el arroyo La Taperera (sur) y las parcelas rurales (oeste). Los límites del tramo sur son la calle Nuestra Señora de Schoenstatt (norte), las costas del Mar Argentino (este), el arroyo El Durazno (sur), las parcelas rurales y la avenida Jorge Newbery (oeste). Cada uno de los mencionados responde a hitos del sistema físico construido o natural que se configuran como barreras para las actividades de la población (arroyos, calles, costas, fin de trama urbana) o áreas de influencia inmediata de la urbanización (lotes rurales linderos).

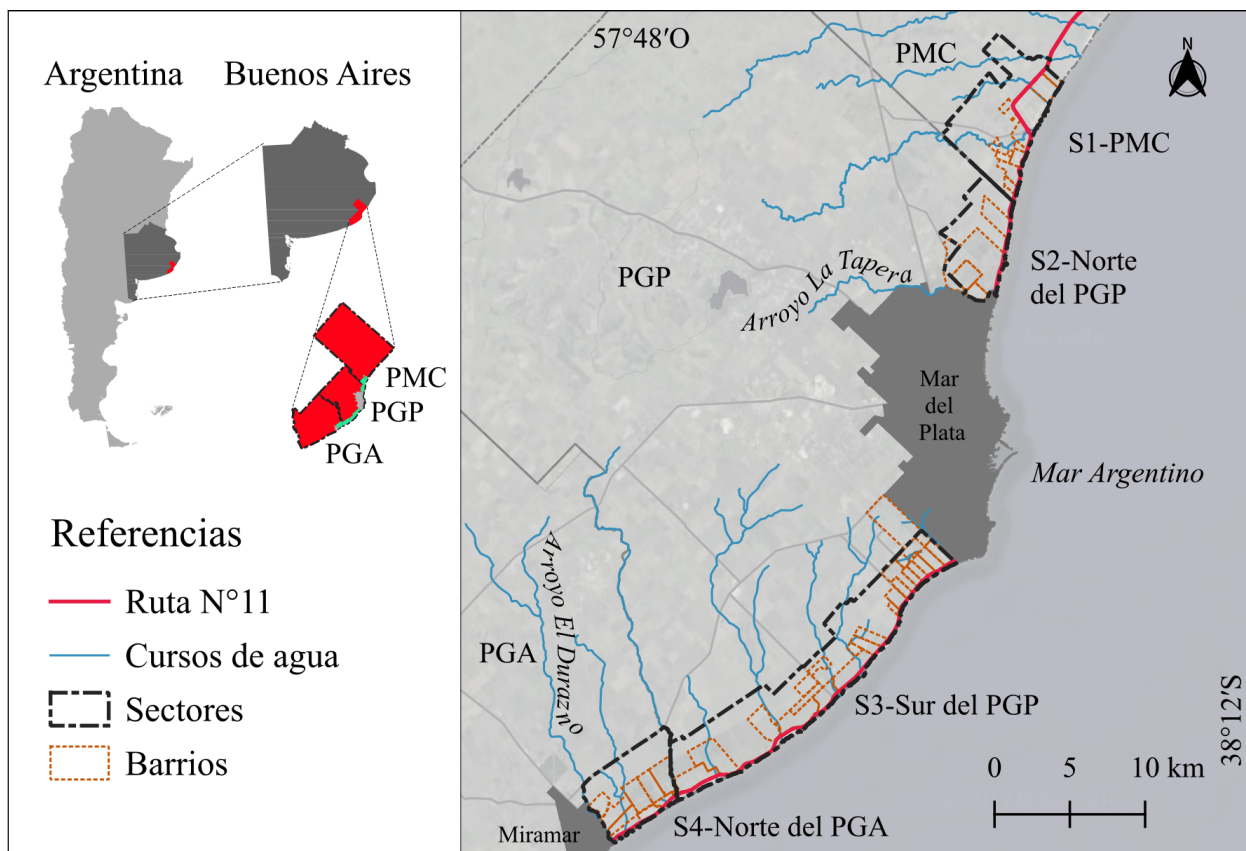


Figura 1. Área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

De manera operativa, se subdividieron los tramos de acuerdo a la pertenencia departamental.

Tramo norte:

- Sector 1-Partido de Mar Chiquita (S1-PMC): barrios de la localidad Santa Clara del Mar (Camet Norte, Santa Clara, Atlántida, Frente Mar, Santa Elena y Playa Dorada) y urbanizaciones privadas.
- Sector 2-Norte del Partido de General Pueyrredon (S2-Norte del PGP): barrio Félix U. Camet y parte de los barrios Parque Camet-Parque Peña, Jardín de Alto Camet y Las Dalias de la ciudad de Mar del Plata.

Tramo sur:

- Sector 3-Sur del Partido de General Pueyrredon (S3-Sur del PGP): barrios del sur de Mar del Plata (San Jacinto, Santa Rosa, Playa Serena, San Patricio, San Carlos, Costa Azul, Acantilados, Mar y Sol), barrios de Chapadmalal (Las Palomas, Los Lobos, Playa Chapadmalal, Santa Isabel, Highland Park, Arroyo Chapadmalal, San Eduardo de Chapadmalal), El Marquesado-San Eduardo del Mar y urbanizaciones privadas.
- Sector 4-Norte del Partido de General Alvarado (S4-Norte del PGA): Copacabana, Parque Bristol, Villa Golf, Arenas de Oro, Parquemar y Parquemar Residencial de la ciudad de Miramar, y urbanizaciones privadas.

#### 4. Materiales y Métodos

La metodología comprendió un enfoque mixto y se estructuró en cuatro etapas: 1) la determinación del estado constructivo de las parcelas, 2) la determinación de la envolvente urbana para 2003 y 2022, 3) la identificación de usos del suelo en áreas de crecimiento urbano, y 4) el cálculo de estadísticas básicas e índices.

Etapa 1 - Determinación del estado constructivo de las parcelas



Se utilizó la fotointerpretación de imágenes satelitales para identificar las parcelas construidas con el fin de obtener las tendencias espaciales de crecimiento y las intensidades de expansión en períodos de tiempo. Al mismo tiempo, al haberse efectuado por cortes temporales, permitió observar las tendencias físico espaciales de la evolución de las ciudades ([Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2000](#)). La fotointerpretación se utiliza como parte de los análisis de diagnóstico en planes de desarrollo urbano y puede poseer distinta complejidad (intensidad de ocupación, usos del suelo, coberturas del suelo, vacancias urbanas) ([Iheaturu et al., 2024](#); [Kević et al., 2025](#); [Luo et al., 2025](#)).

En primer lugar, se descargaron imágenes satelitales provenientes de Google Earth Pro© debido a la buena resolución que permite identificar construcciones con mayor detalle. La datación de las imágenes se corresponde con los años 2003 y 2022. Las especificaciones de los satélites utilizados se encuentran en la ([Tabla 1](#)).

Tabla 1. Imágenes satelitales utilizadas.

Año de la imagen	Satélite	Resolución de sensor	Proveedor original
2003	QuickBird	0.65m pancromática	DigitalGlobe (hoy Maxar Technologies )
2010 (basada en imagen de 2009)	GeoEye-1	0.50m pancromática	GeoEye (hoy Maxar Technologies )
2022	WorldView-3	0.31m pancromática	Maxar Technologies

Fuente: Elaboración propia.

Las imágenes se descargaron en una resolución máxima de 8192px x 5807px. Luego, fueron importadas al software QGIS mediante el complemento *Freehand raster georeferencer plugin for QGIS* ([Vellut, 2018](#)), que permitió georreferenciar imágenes ráster de manera interactiva. Se estableció la conexión con Google Satellite y se lo tomó como mapa de base para poder posicionar las imágenes y escalarlas.

Posteriormente, se importó la capa vectorial de parcelas del año 2022 ([Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires \[ARBA\], s.f.](#)). En la tabla de atributos de la capa se agregaron tres columnas, una por cada año, donde se registró el estado de la parcela. Se determinaron tres valores posibles: 1, cuando se registró construcción en la parcela (construido), 0, cuando no se registró (vacante) y 3, para plazas y parques que conformaban espacios públicos. Si bien la buena calidad de las imágenes satelitales colaboró para la identificación de las construcciones, es probable que la existencia de sombras o vegetación profusa haya contribuido a un subregistro de las parcelas construidas. Las parcelas construidas se consideraron como tal cuando se registró edificación existente o en proceso. Las construcciones sobre la playa se excluyeron de la clasificación debido a que la fuente no identificaba parcelas en ese sector. Las parcelas sin subdividir de las urbanizaciones privadas se consideraron en su totalidad como construidas si registraron alguna construcción.

#### Etapa 2 - Determinación de la envolvente urbana

Se procedió a determinar la envolvente urbana para los años extremos 2003 y 2022 mediante el software QGIS. La envolvente urbana es el límite de la extensión urbana en un tiempo específico y fue utilizada para determinar las áreas de expansión y clasificar los tejidos que pertenecen a ellas ([Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2011](#)). En este caso, se consideraron como parte de la envolvente urbana las manzanas del área urbana con un 50% o más de parcelas construidas, las quintas con un 50% o más de parcelas construidas, los espacios públicos que se encontraban rodeados al menos en uno de sus lados por manzanas construidas y parcelas extraurbanas que fueron consideradas como construidas. Si bien en algunos casos se ha recomendado utilizar el umbral del

70% de parcelas edificadas para referirse a áreas urbanas consolidadas (Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2000), adoptar ese mismo criterio para áreas en crecimiento habría significado omitir gran parte de su estado real. Por lo tanto, se redujo el margen de consolidación de las manzanas al 50%, para poder destacarlas dentro de la envolvente urbana construida del área de estudio.

Tomando como insumo la determinación del estado constructivo de las parcelas de la Etapa 1, se procedió a estimar el porcentaje de parcelas construidas por manzana. Para tal fin, se importaron las capas de manzanas y de parcelas proveniente de Arba y se utilizó el algoritmo Unir atributos por localización (resumen) en QGIS. Esta operación de resumen espacial permitió que cada manzana heredara el valor promedio de las parcelas construidas dentro de sus límites. El procedimiento mencionado se realizó para los años extremos 2003 y 2022 con el fin de obtener el promedio de parcelas construidas por manzana. Si el promedio de la manzana resultaba igual o superior al 0,5 se la consideró como construida. Finalmente, las manzanas construidas se unieron en una capa con las parcelas o lotes construidos que no se encontraban asignados a una manzana.

Por último, se realizó un buffer disuelto de 25m para los elementos identificados como construidos en el último paso. Esto permitió obtener la envolvente construida de ambos años y determinar el área de crecimiento urbano; aquella que consiste en la diferencia entre la extensión urbana de los años extremos 2003 y 2022.

### Etapa 3 - Identificación de usos del suelo en áreas de crecimiento urbano

Se clasificaron los usos del suelo predominantes en el área de crecimiento urbano definida a partir de los años 2003 y 2022. Se tomaron como referencia las categorías utilizadas por Lanfranchi et al. (2018b) para estudiar los usos del suelo en función de los tejidos identificados mediante el análisis de imágenes satelitales. Esto se complementó con la corroboración efectuada en trabajo de campo. De todos modos, se agregaron y modificaron las definiciones de las categorías con el fin de que fueran representativas para el área de estudio (Tabla 2). En QGIS, se crearon dos columnas en la tabla de atributos de la capa de parcelas. A la primera se le asignó el valor de la categoría dominante y, en la segunda, se calculó el área de cada parcela mediante la función \$area que respeta la configuración del elipsoide del proyecto (EPSG: 5348) (QGIS, 2026). Los datos de la capa de parcelas se exportaron para poder ser procesados en planilla de cálculo.

Tabla 2. Categorías de usos del suelo

Uso del suelo	Descripción	
Residencial	Urbano	Lotes de tejido abierto, con predominio de uso residencial y superficie <550m <sup>2</sup> . *
	Urbano de grandes dimensiones	Lotes de tejido abierto, con predominio de uso residencial y superficie >550m <sup>2</sup> .
	Urbanizaciones privadas	Urbanizaciones privadas, generalmente cerradas, con cualquier tipo de loteo y tipología (country club, barrio cerrado, barrio boutique) **
	Informal	Urbanizaciones informales, villas, conjuntos habitacionales degradados, asentamientos o barrios populares. ***
	Viviendas de interés social	Barrios de viviendas construidas por el estado u organizaciones. ****
	Extraurbano	Lotes de tejido abierto, barrios parque y casas quintas ubicadas por fuera del área urbana.
Otros usos	Comercial concentrado	Superficies destinadas a un uso comercial exclusivo, de carácter abierto y barrial.
	Equipamiento	Manzanas o conjunto de parcelas que comprenden usos educativos, comunitario-culturales, de salud, hoteleros, recreativos, deportivos, de transporte terrestre y espacios verdes públicos.
	Industrial- Industria (logística) agrupada	Distritos industriales, de concentración de industrias y/o galpones dedicados a la logística.
	Industrial- Industria (logística) no agrupada	Zonas de concentración de industrias y/o galpones dedicados a la logística no agrupados.
	Productivo	Parcelas construidas y destinadas a la producción hortícola o forestal, generalmente de baja escala.
	Otros usos	Usos militares o de defensa, basurales, equipamientos de saneamiento.

Fuente: Elaboración propia.

\*Se consideraron como urbanos los lotes de superficie de hasta 550m<sup>2</sup>. Si bien en entornos propiamente urbanos los lotes tipo suelen poseer alrededor de 300m<sup>2</sup>, la mediana de valores en las áreas de crecimiento rondaba los 500m<sup>2</sup>. El umbral de los 50m<sup>2</sup> se escogió para evitar excluir lotes que se excedieran en un 10%.

\*\* Las urbanizaciones privadas son aquellas en la que la gestión del conjunto (proyecto, construcción, administración) fue producto de actores privados y que disponen de la gestión privada de los servicios (Vidal-Koppmann, 2014). Algunas de ellas poseen un cerramiento que establece un límite con el entorno circundante. En la provincia de Buenos Aires suelen ubicarse en áreas rurales o complementarias (Decreto-Ley 8912/1977), ostentar trazados y tramas orgánicos, y promover bajas densidades poblacionales.

\*\*\*La categoría Residencial informal resultó difícil de visualizar en el área de estudio. En algunos casos se presupusieron situaciones de informalidad cuando se registraron patrones de edificación dentro de la parcela poco convencionales, situaciones notorias de degradación del entorno o incongruencias entre el uso normado y el uso real, como plazas ocupadas por viviendas. Por tal motivo, y para no invisibilizar situaciones críticas, se completó la categoría con las áreas delimitadas como barrios populares por el Registro Nacional de Barrios Populares dado que, mayoritariamente, la seguridad en la tenencia de la población suele ser débil (boleto de compra venta sin título) o inexistente.

\*\*\*\*La categoría Residencial- Viviendas de interés social rescata exclusivamente los conjuntos de vivienda que son observables en imágenes satelitales debido a su expresión arquitectónica repetitiva. Sin embargo, se reconoce la existencia de políticas públicas de vivienda como el PROCREAR, que plasmaron experiencias de lotes individuales en el territorio.

#### Etapa 4 - Cálculo de estadísticas básicas e índices

Con el fin de conocer la composición de los usos del suelo en áreas de expansión, se calcularon los porcentajes de cada categoría en el área de estudio y en cada sector. Posteriormente, se calcularon índices que han sido ampliamente utilizados en la ecología del paisaje (Turner y Gardner, 2015; Luck y Wu, 2002), la ecología urbana (Zou et al., 2024) y estudios sobre usos del suelo (Kassim et al. (2014); Shi et al., 2021) para observar la complejidad en el área de estudio. Así, se medirán la riqueza (S), la diversidad (índice de Shannon), la equitatividad (J') y la dominancia (índice de Simpson).

La riqueza (S) se entiende como el número de especies registradas de un determinado taxón en el conjunto estudiado (Magurran, 2004). En el estudio presente, equivale a la cantidad de usos del suelo identificados por sector.

La diversidad se obtuvo de acuerdo al índice de Shannon (H') que se basa en la idea que la diversidad o información en un sistema natural pueden ser medidas de manera similar a la información de un código o mensaje (Magurran, 2004). El índice se utiliza para medir la abundancia relativa de tipos de cobertura en análisis de paisaje (Turner y Gardner, 2015) y es sensible a la riqueza (McGarigal y Marks, 1995):

$$H' = - \sum p_i \cdot \ln(p_i),$$

donde p es la proporción de individuos encontrados de una determinada especie i. En este estudio, p es la proporción de un determinado uso de suelo i. El índice varía entre 0 (un solo uso) y ln(S) (todos los usos con igual proporción). Los valores de las contribuciones ln(p<sub>i</sub>) se expresan en negativo.

La equitatividad (J'), medida en base al índice de diversidad de Shannon expresa la proporción entre la diversidad observada (H') y la diversidad máxima posible (H<sub>max</sub>), siendo aquella donde todas las especies tuvieran abundancias iguales (Magurran, 2004):

$$J' = H'/H_{max},$$

donde  $H'$  es la diversidad de usos del suelo y  $H_{max}$  el logaritmo natural de la riqueza  $S$ , por sector. El índice varía entre 0 (menor balance entre superficies) y 1 (mayor balance entre superficies).

La dominancia se midió de acuerdo al índice de Simpson ( $D$ ) donde la probabilidad de que dos individuos extraídos al azar de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie (Magurran, 2004) se expresa como:

$$D = \sum pi^2,$$

donde  $pi$  es la proporción de individuos de una especie  $i$ . En este estudio  $pi$  equivale a la proporción de un determinado uso del suelo. El índice alcanza valores comprendidos entre 0 (baja dominancia, usos equilibrados) y 1 (alta dominancia de un solo uso).

## 5. Resultados

### 5.1. Composición de usos del suelo

La huella urbana construida y las distintas actividades económicas evidenciaron un crecimiento en torno al CRN11 que se expresó en los usos del suelo dominantes (Tabla 3). De manera general, la mayor proporción de usos del suelo correspondió al uso residencial (74,65%), compuesto por el residencial urbano (38,18%), un residencial urbano de grandes dimensiones (15,83%) y urbanizaciones privadas (15,23%). Los menores valores correspondieron al uso residencial informal (3,35%), residencial extraurbano (1,94%) y a la vivienda de interés social (0,12%). Entre las categorías restantes predominó otro tipo de usos (13,02%), equipamientos (9,19%) y usos productivos (2,65%). Por su parte, los usos industriales y comerciales registraron porcentajes inferiores al 1% de la superficie total. A escala sectorial se observaron composiciones y distribuciones diferentes de usos del suelo.

Tabla 3. Usos del suelo en áreas de crecimiento urbano por sector.

Usos específicos añadidos entre 2003-2022		S1-PMC	S2-Norte PGP	S3-Sur PGP	S4-Norte PGA	CRN11	Superficie total por uso (ha)
Residencial	Urbano	52,35 %	36,80 %	29,35 %	29,22%	38,18%	1536,9
	Urbano de grandes dimensiones	4,30 %	9,77%	24,72 %	46,88%	15,83%	637,2
	Urbanizaciones privadas	28,21 %	-	15,44 %	19,66%	15,23%	613,2
	Informal	0,15 %	6,10%	4,26%	0,63%	3,35%	134,7
	Viviendas de interés social	0,16 %	-	0,21%	-	0,12%	5,0
	Extraurbano	4,47 %	0,34%	1,41%	-	1,94%	78,2
Otros usos	Comercial concentrado	-	-	0,03%	-	0,01%	0,4
	Equipamiento (todos)	3,93 %	9,97%	13,59 %	3,61%	9,19%	370,2
	Industrial (logística)- Industria agrupada	0,49 %	-	-	-	0,15%	5,8
	Industrial (logística)- Industria no agrupada	0,61 %	0,34%	0,15%	-	0,33%	13,2
	Productivo	3,72 %	0,60%	3,69%	-	2,65%	106,7
	Otros usos	1,63 %	36,08 %	7,15%	-	13,02%	524,2
Superficie total por sector (ha)		594,8	549,5	757,5	111,1	2012,9	4025,7

Fuente: Elaboración propia.



En el S1 (Figura 2) más de la mitad de los usos registrados en el área que se expandió entre 2003 y 2022 pertenecieron al uso residencial urbano (52,35%). Este se localizó en la trama urbana ya existente consolidando la huella urbana previa. Las urbanizaciones privadas (28,21%) se ordenaron de manera anular en torno al perímetro de la localidad de manera dispersa. El uso residencial extraurbano (4,47%), conformado por casas quintas y nuevos solares de trama abierta, se ubicó al oeste, expandiendo aún más la extensión urbana. El uso industrial comprendió dos modalidades: el agrupado (0,49%) en un reciente Sector Industrial compartido con otros usos (basural y cementerio municipal); y el no agrupado (0,61%), compuesto por corralones localizados en torno a las vías de mayor jerarquía. Los espacios considerados como productivos (3,72%) incluyeron aquellos en los que se redujo la superficie de actividad primaria para construir residencias.

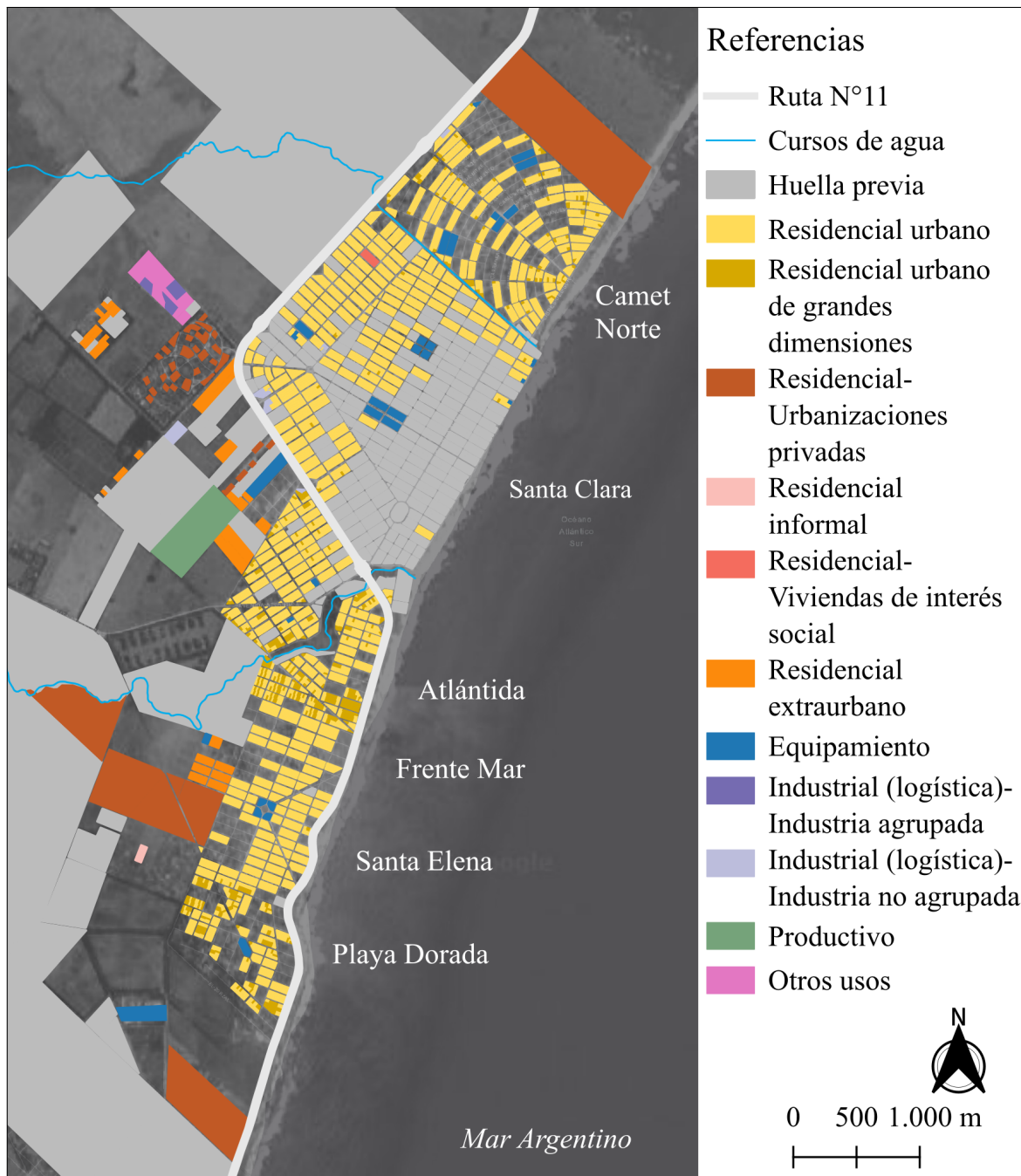


Figura 2. Usos del suelo en el año 2022 dentro del área expandida entre 2003 y 2022. CRN11, sector S1.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el S2 (Figura 3) se caracterizó por poseer una trama fragmentada que incidió en la separación de los nuevos usos incorporados. El residencial urbano (36,80%) se localizó sobre la Ruta N°11 con presencia decreciente hacia el oeste rural. En el sector no se registraron urbanizaciones privadas. La categoría otros usos (36,08%) la concentró un predio destinado al tratamiento de aguas cloacales ubicado en una gran parcela entre Félix U. Camet y el resto de los barrios. Además, se identificaron equipamientos (9,97%) que destacaron por ser mayoritariamente clubes deportivos privados. La presencia del uso residencial informal (6,10%) concentró el mayor valor de todos los sectores y se ubicó en todos los barrios. Finalmente, el uso residencial urbano de grandes dimensiones se localizó de manera dispersa en todo el sector, pero predominó en las manzanas frentistas a la costa de Félix U. Camet.

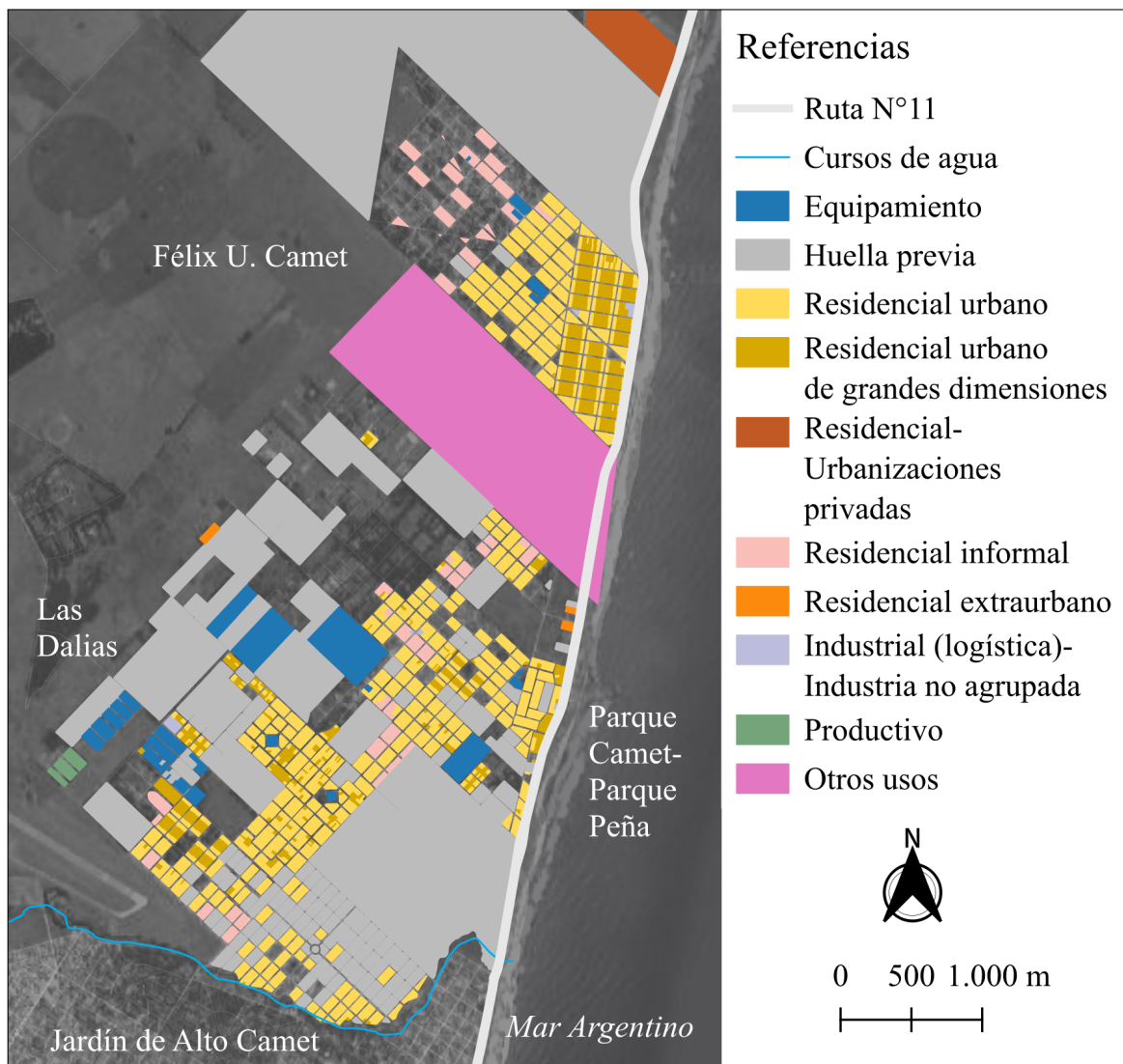


Figura 3. Usos del suelo en el año 2022 dentro del área expandida entre 2003 y 2022. CRN11, sector S2.

Fuente: Elaboración propia.

En el S3 (Figura 4) el uso residencial urbano (29,35%) se localizó principalmente en los barrios del sur de Mar del Plata. Esta zona se destaca por poseer la mayor proporción de viviendas informales (4,26%, ubicadas al noroeste), así como también de viviendas de interés social (0,21%, barrio La Utopía). Por otro lado, es la única zona que incorporó el uso comercial concentrado (0,03%) dentro de sus áreas de crecimiento. Este comprende un desarrollo de locales agrupados que ocupa un cuarto de la manzana y que se encuentra frente a un hotel sindical.

En la zona de Chapadmalal, predominó el uso residencial de grandes dimensiones (24,72%). Las urbanizaciones privadas (15,44%) comprendieron tres emprendimientos. El equipamiento característico registrado fueron los complejos de cabañas que ocupan varias parcelas dentro de las manzanas.

La zona de San Eduardo del Mar-El Marquesado, experimentó un crecimiento urbano muy disperso por lo que las manzanas no se completaron. Destacó en el frente costero un predio de Prefectura Naval que se correspondió con la categoría otros usos (7,15%).

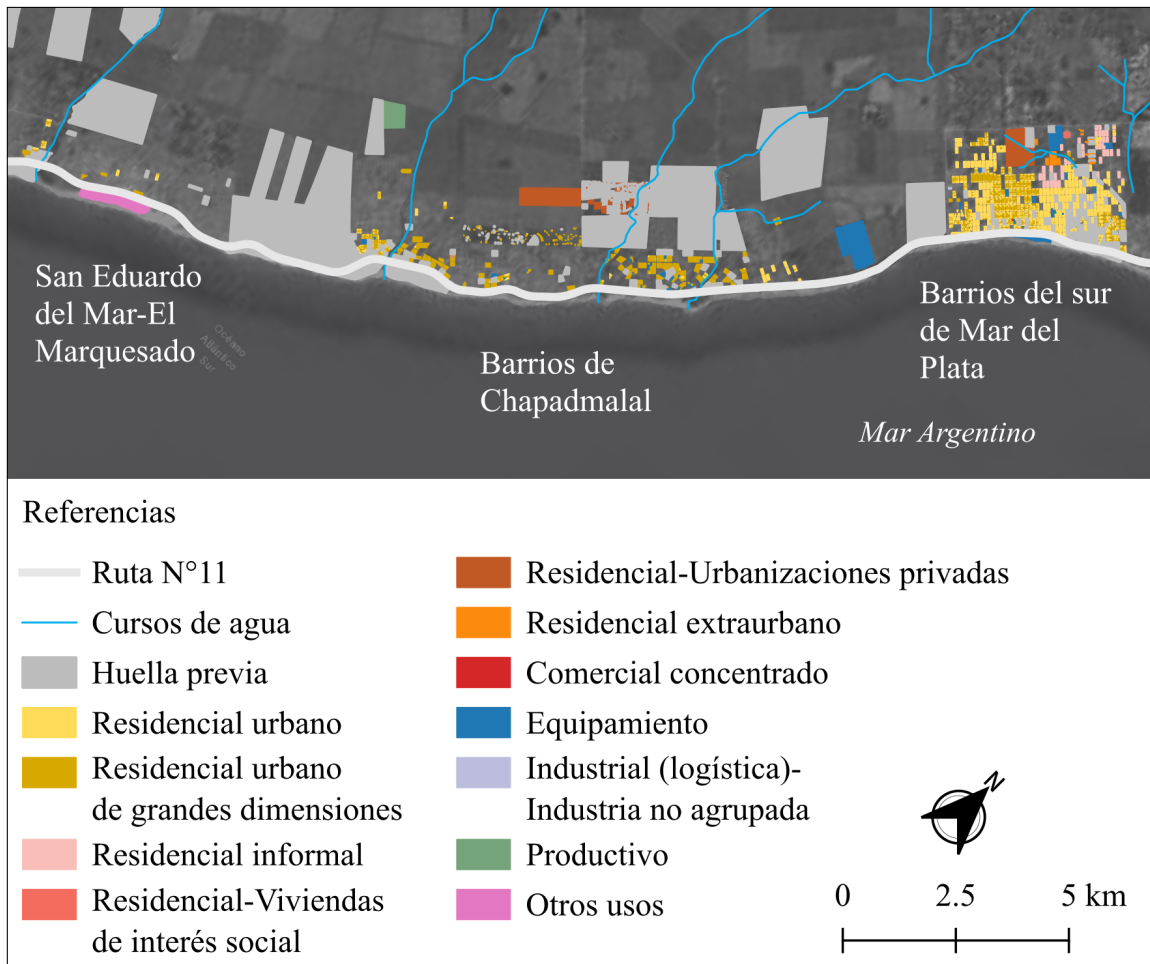


Figura 4. Usos del suelo en el año 2022 dentro del área expandida entre 2003 y 2022. CRN11, sector S3.  
Fuente: Elaboración propia.

En el S4 (Figura 5), predominó el uso residencial urbano de grandes dimensiones (46,88%). La mayor proporción se localizó en el barrio Parquemar Residencial y en la franja adyacente del barrio Parquemar, cercanos a la ciudad de Miramar. Por otro lado, el uso residencial de urbanizaciones privadas (19,66%) comprendió el barrio Lomas de Miramar, que se encontraba separado de la trama abierta por las vías del ferrocarril y poseía un acceso diferenciado con seguridad privada. Frente a la urbanización se observó una manzana con posible uso informal (0,63%) sobre un espacio catastralmente destinado a plaza, sin mensura y subdivisión de los lotes.

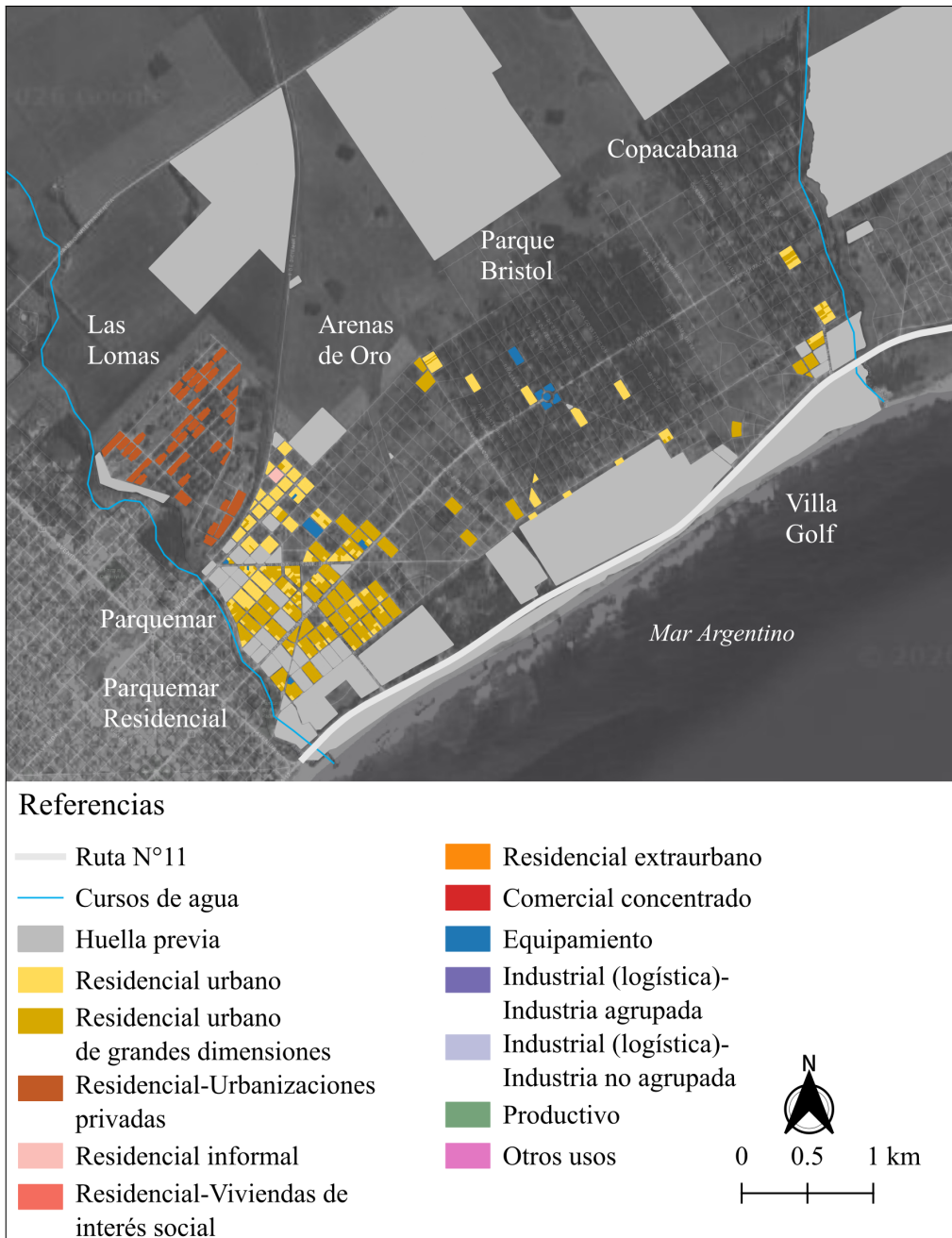


Figura 5. Usos del suelo en el año 2022 dentro del área expandida entre 2003 y 2022. CRN11, sector S4.  
Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. Métricas ecológicas sobre la composición de usos del suelo

Como se indica en la (Tabla 4), el CRN11 fue el agregado del resto de los sectores y expresó las tendencias dominantes de estos. En ese sentido su riqueza de usos del suelo fue la mayor ( $S=12$ ), la diversidad fue alta ( $H'=1,75$ ) y la equitatividad moderada ( $J'=0,71$ ). Si bien la dominancia general de los usos fue de las menores comparándola con el resto de los sectores ( $D=0,22$ ), en el CRN11 la mayor se expresó en el uso residencial ( $D=0,15$ ).

Por su parte, el S1-PMC mostró una riqueza alta ( $S=11$ ) con todos los usos posibles exceptuando el comercial concentrado. La diversidad fue moderada baja ( $H'=1,36$ ) con una gran contribución de las urbanizaciones privadas ( $-0,36$ ) y del uso residencial urbano ( $-0,34$ ). La equitatividad fue la menor del conjunto de datos ( $J'=0,57$ ) lo que implica una distribución desequilibrada donde algunos usos concentran la superficie total. Esto

se reflejó en la dominancia; el S1 presentó el mayor valor ( $D = 0,36$ ).

El S2-Norte PGP observó una riqueza moderada baja ( $S=8$ ). No se registraron urbanizaciones privadas, viviendas de interés social, usos comerciales concentrados o industria agrupada. La diversidad fue moderada ( $H'=1,43$ ), con contribuciones significativas y similares del residencial urbano y de otros usos ( $-0,37$ ). Así, la equitatividad manifestó valores moderados bajos ( $J'=0,69$ ) al igual que la dominancia ( $D = 0,29$ ).

En el S3-Sur PGP la riqueza fue alta ( $S=11$ ) al igual que en el S1-PMC con ausencia del uso industrial agrupado. La diversidad fue la más elevada ( $H'=1,76$ ) con las mayores contribuciones del residencial urbano ( $-0,36$ ) y del residencial urbano de grandes dimensiones ( $-0,35$ ). El resto de los usos también contribuyó con valores menores, pero suficientemente para lograr una equitatividad alta ( $J'=0,75$ ). De esta manera, la dominancia fue la menor del conjunto de datos ( $D = 0,20$ ).

Finalmente, el S4-Norte del PGA presentó la menor riqueza ( $S=5$ ) en las áreas de expansión urbana. Solo se registraron cinco categorías: equipamientos, residencial urbano, residencial urbano de grandes dimensiones, residencial informal y urbanizaciones privadas. La diversidad también fue baja ( $H'=1,19$ ) con un predominio del residencial urbano de grandes dimensiones ( $-0,36$ ) y de urbanizaciones privadas ( $-0,36$ ). Luego, la equitatividad fue alta ( $J'=0,74$ ) con similitud en las contribuciones. La dominancia fue alta ( $D = 0,35$ ) con la contribución principal del residencial urbano de grandes dimensiones, a diferencia de los otros sectores donde el uso dominante era el residencial urbano.

Tabla 4. Riqueza, diversidad, equitatividad y dominancia de los usos del suelo en el año 2022 dentro del área expandida entre 2003 y 2022, CRN11 y sectores.

	S1-PMC	S2-Norte PGP	S3-Sur PGP	S4-Norte PGA	CRN11
Riqueza (S)	11	8	11	5	12
Diversidad (H')	1,36	1,43	1,79	1,19	1,75
Equitatividad (J')	0,57	0,69	0,75	0,74	0,71
Dominancia (D)	0,36	0,29	0,20	0,35	0,22

Fuente: Elaboración propia.

## 6. Discusión y Conclusiones

Los resultados confirman que las métricas analizadas (riqueza, diversidad de Shannon, equitatividad y dominancia de Simpson), complementan las estadísticas básicas. Mientras que los porcentajes exponen la composición de las áreas en expansión, las métricas permiten ahondar en la complejidad de los usos del suelo presentes. Así también, el análisis espacial expone la expresión física territorial de las actividades que se llevan a cabo en el área de estudio y demuestra distintas configuraciones espaciales para composiciones similares.

Si bien las métricas de ecología del paisaje han sido usadas en varios estudios, estos se han centrado en la cobertura del suelo (Luck y Wu, 2002) o han incorporado criterios mixtos: de usos y de coberturas del suelo (Shi et al., 2021). Indagaciones como las de Kassim et al. (2014) han focalizado en usos del suelo, pero a escala barrial en áreas de viviendas planificadas. Esto implicó un mayor detalle en la identificación de las categorías en el territorio. Por su parte, la investigación actual se centró en las áreas de crecimiento urbano por expansión entre dos períodos, y se basó en las categorías de usos del suelo planteadas por Lanfranchi et al. (2018a y 2018b) para la elaboración de otras que dieran cuenta de las particularidades del área de estudio. Pese a las dificultades para realizar comparaciones con otros autores, sí puede reconocerse un predominio del uso residencial y de las

urbanizaciones cerradas en las áreas de crecimiento urbano, tal y como muestra la tendencia nacional argentina (Lanfranchi et al., 2018b).

La mixtura de usos del suelo ha sido considerada como un aspecto por lograr en las ciudades debido a los beneficios económicos, sociales, ambientales y de infraestructura (Jacobs, 1992; [ONU-Hábitat], 2014; Zhuo et al., 2022). Sin embargo, a pesar de que el CRN11 posee una riqueza alta (12 usos identificados), una diversidad elevada ( $H' = 1,75$ ), una equitatividad intermedia ( $J' = 0,71$ ) y una dominancia baja ( $D = 0,22$ ), a escala de sector las complejidades escapan a los valores numéricos. En primer lugar, cabe considerar la incompatibilidad funcional, como es el caso de los corralones ubicados en áreas predominantemente residenciales en el S1 y S2 que se apropian de parcelas aledañas para acopio de material y maniobras de camiones. En segundo lugar, la presencia de urbanizaciones cerradas (S1, S3, S4) y barrios populares (S2, S3, S4), dos usos que expresan desigualdades socioterritoriales y ponen de manifiesto la fragmentación espacial y la segregación social (Maya, 2018). Por otro lado, el predominio del uso residencial urbano de grandes dimensiones (S3, S4), situación que promueve una ocupación de menor densidad poblacional y que repercute tanto en un desaprovechamiento del suelo como en un mayor costo en la provisión de infraestructura pública (Lanfranchi et al., 2018b). Por último, los usos identificados como equipamiento en el S3, se corresponden en gran medida con alojamientos turísticos en un área que se encuentra en un proceso de turistificación (Trivi, 2024) y está atravesada por conflictos socioambientales (Cacciutto, 2024).

El análisis pormenorizado de los sectores permitió identificar características propias de cada uno de ellos y estrategias posibles para su abordaje. El S1, a pesar de tener una riqueza alta ( $S = 11$ ), observó un desequilibrio de los usos que se manifestó en un predominio del uso residencial urbano y de urbanizaciones privadas. En tanto estas últimas se ubican en el borde de la trama urbana abierta, cabe pensar el desafío de la integración espacial entre ambos usos. Podría también pensarse en incrementar la diversidad de los usos compatibles, aunque esta decisión debería estar fundada en el estudio detallado del modelo de desarrollo deseado del S1.

El S2, ostentó valores intermedios en todas las métricas, pero destacaron las contribuciones similares en la diversidad del uso residencial urbano y otros usos. En este sentido, resulta notorio que tanto el equipamiento sanitario de escala urbana, como los clubes o los parques fragmentan el territorio y se consolidan como obstáculos para la integración barrial. Dicha integración no es meramente espacial, sino también social, considerando la existencia de familias que habitan en barrios populares.

El S3, al igual que el S1, expresó una riqueza alta ( $S = 11$ ), pero mucho más diversa y equilibrada, con predominio de usos residenciales urbanos y residenciales urbanos de grandes dimensiones. Tal complejidad advierte sobre la necesidad de ordenar los usos e impedir las incompatibilidades funcionales existentes y venideras. El incremento de los programas privados (urbanizaciones cerradas y equipamiento turístico) no solo pone en duda la resiliencia de la infraestructura existente, sino que también desencadena conflictos con la población permanente por las externalidades ambientales que generan los proyectos.

El S4 manifestó la menor riqueza del conjunto ( $S = 5$ ), lo que incidió en una dominancia del uso residencial urbano de grandes dimensiones. En este sentido, fue el sector más especializado de los cuatro. Frente al proyecto de desarrollo urbano que lleva adelante el PGA en el sector (Municipalidad de General Alvarado, 2026), es probable que el área se vea transformada en los próximos años. Entre los desafíos por abordar pueden mencionarse la integración de las zonas más alejadas de Miramar, la reducción de la fragmentación de la trama urbana con el borde costero y el incremento de la riqueza y diversidad de los usos del suelo, morigerando las incompatibilidades funcionales.

Por último, la utilización de métricas propias de los estudios ecológicos se configura como una herramienta complementaria a los estudios de composición de usos del suelo. En ello, fue fundamental la utilización de los SIG en tanto permitieron la inspección ocular de las imágenes satelitales, la superposición de la capa vectorial de parcelas y la determinación del área de crecimiento urbano. La aplicación de los índices en el CRN11



permitió identificar patrones de fragmentación, especialización y mixtura funcional en áreas de expansión urbana. Esto significa que el CRN11 no se expande de manera homogénea y que presenta lógicas de ocupación diferenciadas. La heterogeneidad interna debe ser considerada para la elaboración de políticas públicas de ordenamiento territorial que reconozcan las particularidades de cada sector.

El estudio presenta algunas limitaciones metodológicas. En primer lugar, se realizó con un conjunto de datos que incluye exclusivamente imágenes satelitales de los años extremos 2003 y 2022, sin información de los años intermedios. Considerando el dinamismo de las áreas periurbanas (Zulaica y Ferraro, 2013), es esperable que las tendencias identificadas se modifiquen rápidamente. En segundo lugar, la determinación del estado constructivo de las parcelas dependió de la inspección ocular de imágenes satelitales, por lo que en sectores con sombras puede haber un subregistro de parcelas construidas. En tercer lugar, la adecuación de las categorías de Lanfranchi et al. (2018b) a la realidad observada en el territorio no es directamente extrapolable a otras situaciones urbanas. El estudio podría ganar comparabilidad al adoptar criterios similares, aunque perdería especificidad.

Futuras indagaciones podrán abordar escalas menores (fragmentos urbanos en desarrollo, barrios, entre otros), así como también características socioeconómicas de la población que expliquen las tendencias observadas. También así, podrían realizarse estudios sobre las incompatibilidades funcionales en áreas de expansión mediante la aplicación de otras métricas que den cuenta de la cercanía o la fragmentación de los usos.

## Referencias bibliográficas

- Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires [ARBA] (s.f.). CARTO ARBA. GeoARBA. Infraestructura de datos espaciales. Geoservicios 2022. <https://www.arba.gov.ar/geoarba/inicio.asp#geoservicios>
- Álvarez de Celis, F. (2023). *Crecimiento de la mancha urbana en principales ciudades argentinas: 2018-2023*. Fundación Tejido Urbano. <https://tejidourbano.net/wp-content/uploads/2023/11/manch-urbana.pdf>
- Angel, S., Blei, A. M., Parent, J., Lamson-Hall, P., Sánchez, N. G., Civco, D. L., Lei, R. Q. y Thom, K. (2016). *Atlas of Urban Expansion. The 2016 Edition Volume 1: Areas and Densities* (2a Ed.). NYU Urban Expansion Program at New York University, UN-Habitat, and the Lincoln Institute of Land Policy. <https://www.lincolnst.edu/publications/other/atlas-urban-expansion-2016-edition>
- Angel, S., Lamson-Hall, P., Blei, A., Shingade, S., y Kumar, S. (2021). Densify and Expand: A Global Analysis of Recent Urban Growth. *Sustainability*, 13(7), 3835. <https://doi.org/10.3390/su13073835>
- Angel, S., Arcia, D. y Sordi, J. (Eds.) (2025). *Accommodating Urban Growth in Latin American and Caribbean Cities*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0013550>
- Ares, S. E. (2019). El poblamiento de localidades menores en el sudeste bonaerense. Comprender los procesos desde el sujeto habitante. *Cardinalis*, (12), 132-157. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/article/view/24983>
- Banco Interamericano de Desarrollo y Municipalidad de General Pueyrredon (2013). *Plan de Acción Mar del Plata Sostenible*. Dirección General de Coordinación MGP. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_de\\_accion\\_mar\\_del\\_plata\\_sostenible\\_.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_accion_mar_del_plata_sostenible_.pdf)
- Cacciutto, M. (2024). Conflictos en torno a la privatización de sectores de playa y reserva en Chapadmalal (Provincia de Buenos Aires): Un análisis de su productividad política. *Realidad, Tendencias y Desafíos en Turismo (CONDET)*, 22(1), 25-46. <https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/condet/article/view/5279>
- Canestraro, M. L. y Zulaica, L. (2020). Transformaciones recientes y conflictos urbanos hacia el sur de Mar del Plata. *Vivienda Y Ciudad*, (7), 192-213. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/ReViyCi/article/view/30140>
- Ciccolella, P. y Mignaqui, I. (2021). Metamorfosis y reescalamiento territorial: Megarregión y expansión urbana en el sudeste bonaerense (2000-2020). *Punto sur*, (4), 47-71. <https://doi.org/10.34096/ps.n4.10402>
- Daga, D. Y., Zulaica, L. y Vazquez, P. (2020). El periurbano de Mar del Plata (Argentina): Clasificación digital de

- los usos del suelo y análisis de las transformaciones en el cinturón hortícola. *Revista Geográfica de América Central*, 2(65), 175-205. <https://doi.org/10.15359/rgac.65-2.7>
- Decreto-Ley 8912 de 1977. *Ley de ordenamiento territorial y uso del suelo*. 24 de octubre de 1977. Provincia de Buenos Aires. D.O. N°18.639. <https://normas.gba.gob.ar/documentos/5B3DztjV.html>
- Fernández, F. G. (2025). La ciudad intermedia en crecimiento: Diálogos en la confección de un estado del arte sobre Mar del Plata (Argentina) en el primer cuarto del siglo XXI. *Cardinalis*, 24(1), 50-74. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/article/view/49703/49992>
- Ferrando, L., Ares, S. E. y Sagua, M. (2022). ¿Cómo crece el Eje 11? Estudio de la reciente dinámica poblacional y habitacional en la franja costera de los Partidos de General Pueyrredon y Mar Chiquita (2001-2020). *Caminos Geográficos*, (3), 27-51. [https://6007826d-3657-4b01-9da2-ff27ea12054f.filesusr.com/ugd/e5a2c5\\_26037ad59cc846a380362a5b62319670.pdf](https://6007826d-3657-4b01-9da2-ff27ea12054f.filesusr.com/ugd/e5a2c5_26037ad59cc846a380362a5b62319670.pdf)
- Ferraro, R., Zulaica, L. y Echechuri, H. (2013). Perspectivas de abordaje y caracterización del periurbano de Mar del Plata, Argentina. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (13), 19-40. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.13.2013.925>
- Fisher, P., Comber, A. y Wadsworth, R. (2005). Land Use and Land Cover: Contradiction or Complement. En *Re-presenting GIS* (pp. 85-98). John Wiley and Sons Ltd. [https://www.researchgate.net/publication/266327181\\_Land\\_use\\_and\\_land\\_cover\\_contradiction\\_or\\_complement](https://www.researchgate.net/publication/266327181_Land_use_and_land_cover_contradiction_or_complement)
- Frediani, J. (2017). Escenarios futuros de la expansión urbana en Argentina. Estudio de caso: El Partido de La Plata. *Espacios*, 2(4), 89. <https://doi.org/10.25074/07197209.4.343>
- Grupo Banco Mundial (2026). *Población urbana*. Banco Mundial. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.TOTL.IN.ZS>
- Iheaturu, C., Okolie, C., Ayodele, E., Egogo-Stanley, A., Musa, S. y Speranza, C. I. (2024). Combining Google Earth historical imagery and UAV photogrammetry for urban development analysis. *MethodsX*, 12, 102785. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2024.102785>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INDEC] (2026a). *Censo Nacional de Población, Viviendas y Hogares año 2022*. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-165>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INDEC] (2026b). *Glosario*. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Institucional-Indec-Glosario>
- Jacobs, J. (1992). *The Death and Life of Great American Cities* (3a ed.). Vintage books. [https://www.petkovstudio.com/bg/wp-content/uploads/2017/03/The-Death-and-Life-of-Great-American-Cities\\_Jane-Jacobs-Complete-book.pdf](https://www.petkovstudio.com/bg/wp-content/uploads/2017/03/The-Death-and-Life-of-Great-American-Cities_Jane-Jacobs-Complete-book.pdf)
- Kassim, W., Izyan, S. A. y Rafee, M. (2014). Land Use Diversity Indices and Change of Mixed Land Uses in Iskandar Malaysia from 1980s to 2000s. En *8th SEATUC Symposium*, Malaysia. [https://www.researchgate.net/publication/341039739\\_Land\\_Use\\_Diversity\\_Indices\\_and\\_Change\\_of\\_Mixed\\_Land\\_Uses\\_in\\_Iskandar\\_Malaysia\\_from\\_1980s\\_to\\_2000s](https://www.researchgate.net/publication/341039739_Land_Use_Diversity_Indices_and_Change_of_Mixed_Land_Uses_in_Iskandar_Malaysia_from_1980s_to_2000s)
- Kević, V., Racetin, I. y Krtalić, A. (2025). Temporal Analysis of Multispectral Satellite Data for the Purpose of Urbanization Monitoring. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, (XLVIII-4/W13-2025), 165-170. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W13-2025-165-2025>
- Kyakuno, T. (2018). Quantitative Representation of Distribution and Mixture of Urban Land Use Through Spatial Autocorrelation and Information Entropy. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 7(2), 427-434. <https://doi.org/10.3130/jaabe.7.427>
- Lanfranchi, G., Duarte, J. I. y Realini, G. G. (2018a). *La expansión de los Grandes Aglomerados Urbanos argentinos*. Programa de ciudades, Documento de políticas públicas, 197. <https://www.cippe.org/wp-content/uploads/2018/02/197-DPP-Ciudades-La-expansi%C3%B3n-de-los-Grandes-Aglomerados-Urbanos-argenti>



nos-Lanfranchi-Duarte-Granero-Enero-2018-1.pdf

- Lanfranchi, G., Cordara, C., Duarte, J. I., Ferlicca, F., Giménez Hutton, T. y Rodríguez, S. (2018b). *¿Cómo crecen las ciudades argentinas? Estudio de la expansión urbana de los 33 grandes aglomerados*. CIPPEC. <https://www.cippec.org/publicacion/como-crecen-las-ciudades-argentinas-estudio-de-la-expansion-urbana-de-los-33-grandes-aglomerados/>
- Luck, M. y Wu, J. (2002). A gradient analysis of urban landscape pattern: A case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA. *Landscape Ecology*, 17(4), 327-339. <https://doi.org/10.1023/A:1020512723753>
- Luo, H., Yang, X., Wang, Z., Liu, Y., Zhang, H., Gao, K. y Zhang, Q. (2025). Using Landscape Metrics of Pixel Scale Land Cover Extracted from High Spatial Resolution Images to Classify Block-Level Urban Land Use. *Land*, 14(5), 1100. <https://doi.org/10.3390/land14051100>
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Ltd.
- Maya, M. (2018). Urbanizaciones cerradas. *Estudios sociales contemporáneos*, (19), 18-45. [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/11556/maya-urbanizacionescerradas.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/11556/maya-urbanizacionescerradas.pdf)
- McGarigal, K. y Marks, B. J. (1995). *FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. (PNW-GTR-351; p. PNW-GTR-351). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. <https://doi.org/10.2737/PNW-GTR-351>
- Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública (2011). *Plan Estratégico Territorial Avance II: Argentina Urbana* (1a ed., Vol. 3). LETRA VIVA S.A. <https://www.argentina.gob.ar/habitat/secretaria-desarrollo-territorial/dnpet/plan-estrategico-territorial>
- Molpeceres, M. C., Loyza, M. B., Zulaica, M. L., Calderon, G. y Mujica, C. M. (2023). Vulnerabilidad socioambiental, agroquímicos e impactos en la salud en el corredor costero y periurbano sur de Mar del Plata (Buenos Aires, Argentina). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 39, 11-24. <https://doi.org/10.20937/RICA.54289>
- Municipalidad de General Alvarado (2026). *Concurso Nacional de Ideas rectoras. Frente costero entre los arroyos El Durazno y Las Brusquitas Miramar*. Capba.info. <https://www.capba.info/miramar/archivos/bases.pdf>
- Nechyba, T. J. y Walsh, R. P. (2004). Urban Sprawl. *Journal of Economic Perspectives*, 18(4), 177-200. <https://doi.org/10.1257/0895330042632681>
- Organización de las Naciones Unidas (2025). *World Urbanization Prospects 2025: Summary of Results*. United Nations.
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos [ONU-Hábitat] (2014). *Planeamiento urbano para autoridades locales* (1a ed.). UN-Habitat. <https://unhabitat.org/planeamiento-urbano-para-autoridades-locales>
- QGIS (2026). 9.2. List of functions. *QGIS Documentation*. [https://docs.qgis.org/testing/en/docs/user\\_manual/expressions/functions\\_list.html#area](https://docs.qgis.org/testing/en/docs/user_manual/expressions/functions_list.html#area)
- Rocca, J., Lancioni, A., Ríos, L., Dellachaux, A. y Sgroi, A. (2013). Expansión urbana en municipios de la provincia de Buenos Aires. Avances del proceso y vínculos con las políticas territoriales. *Mundo urbano*, (41). <http://www.mundourbano.unq.edu.ar/index.php/ano-2013/75-numero-41/243-expansion-urbana-en-municipios-de-la-provincia-de-buenos-aires-avances-del-proceso-y-vinculos-con-las-politicas-territoriales>
- Schweitzer, M., Scardino, M., Petrocelli, S. P. y Arancio, M. A. (2021). Ciudades intermedias y ordenamiento territorial en Argentina. En A. Carrión Hurtado y M. F. López-Sandoval (Eds.), *Ciudades intermedias y nueva ruralidad* (1.a ed., pp. 10-35). FLACSO Ecuador. <https://doi.org/10.46546/202010savia>
- Shi, H., Zhao, M., Simth, D. A. y Chi, B. (2021). Behind the Land Use Mix: Measuring the Functional Compatibility in Urban and Sub-Urban Areas of China. *Land*, 11(1), 2. <https://doi.org/10.3390/land11010002>
- Song, Y., Merlin, L. y Rodriguez, D. (2013). Comparing measures of urban land use mix. *Computers, Environment*

and Urban Systems, 42, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2013.08.001>

Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (2000). *Guía metodológica para estudios de planeamiento urbano (1ed.)*. Cámara de la Vivienda Económica de la República Argentina.

Trivi, N. A. (2024). Los conflictos en destinos turísticos latinoamericanos desde la óptica del extractivismo urbano. En *Turismo en clave territorial: Memorias, resistencias y disputas* (pp. 75-85). Topos, editorial del IPEHCS. [https://rdi.uncoma.edu.ar/bitstream/handle/uncomaid/18204/CUA\\_9\\_turismo\\_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rdi.uncoma.edu.ar/bitstream/handle/uncomaid/18204/CUA_9_turismo_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Turner, M. G. y Gardner, R. H. (2015). *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2794-4>

Vapñarsky, C. A. (1995). Primacía y macrocefalia en la Argentina: La transformación del sistema de asentamiento humano desde 1950. *Desarrollo Económico*, 35(138), 227. <https://doi.org/10.2307/3467304>

Vellut, G. (2018). *Freehand raster georeferencer plugin for QGIS. Plugins.QGIS*. <https://gvellut.github.io/FreehandRasterGeoreferencer/>

Vidal-Koppmann, S. (2014). Urbanizaciones privadas en la periferia expandida. En *Countries y barrios cerrados. Mutaciones socio-territoriales de la región metropolitana de Buenos Aires* (pp. 123-171). Dunken.

Zhuo, Y., Jing, X., Wang, X., Li, G., Xu, Z., Chen, Y. y Wang, X. (2022). The Rise and Fall of Land Use Mix: Review and Prospects. *Land*, 11(12), 2198. <https://doi.org/10.3390/land11122198>

Zou, X., Wang, C., Que, X., Ma, X., Wang, Z., Fu, Q., Lai, Y. y Zhuang, X. (2024). Spatiotemporal Heterogeneous Responses of Ecosystem Services to Landscape Patterns in Urban–Suburban Areas. *Sustainability*, 16(8), 3260. <https://doi.org/10.3390/su16083260>

Zulaica, L. y Ferraro, R. (2013). Lineamientos para el ordenamiento del periurbano de la ciudad de Mar del Plata (Argentina), a partir de la definición de sistemas territoriales. *Geografía em Questao*, 6(01), 202-230. <http://e-revista.unioeste.br/index.php/geoemquestao/article/view/6731>

Zulaica, L., Canestraro, L. y Mujica, C. (2023). La expansión urbana de Mar del Plata. Análisis de algunos datos recientes sobre dinámicas socioterritoriales y demográficas. *Cuadernos del ISTEc*, (2). <https://humadoc.md p.edu.ar/files/original/aac18e3c3cbef5e3856b9d341d6e646c137fab1e.pdf>

