

# Análisis de cambios de uso del suelo en la Delegación Municipal de Ingeniero White (Buenos Aires, Argentina): aplicación de geotecnologías

Análise das mudanças de uso do solo na Delegação Municipal de Ingeniero White (Buenos Aires, Argentina): aplicação de geotecnologias

An Analysis of the Changes in Land Use in the Ingeniero White Municipal Division (Buenos Aires, Argentina): An Application of Geotechnologies

**Andrea Marcela Silva Schweitzer\***  
**María Laura Rubio Farinelli\*\***

Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca – Argentina

## Resumen

La Delegación Municipal de Ingeniero White se encuentra en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Este trabajo analiza la dinámica de cambio de uso del suelo en el área mencionada durante el periodo 1967-2012. La metodología empleada se basa, por un lado, en el desarrollo del proceso cartográfico necesario para la identificación de los usos del suelo a escala 1:50.000 para ambos años y, por otro, en la aplicación del método de tabulación cruzada en un entorno SIG con el fin de evaluar los cambios ocurridos en el lapso de 45 años. Los resultados muestran un importante crecimiento del uso residencial y poca variación en el resto de los usos.

**Palabras clave:** cambio en el uso del suelo, cartografía y análisis espacial, matriz de transición, sistema de información geográfica (SIG).

## Resumo

A Delegação Municipal de Ingeniero White se encontra na província de Buenos Aires, Argentina. Este trabalho analisa a dinâmica de mudança de uso do solo na área mencionada durante o período de 1967-2012. A metodologia empregada se baseia, por um lado, no desenvolvimento do processo cartográfico necessário para a identificação dos usos do solo a escala 1:50.000 para ambos os anos e, por outro, na aplicação do método de tabulação cruzada em um ambiente SIG com o objetivo de avaliar as mudanças ocorridas no lapso de 45 anos. Os resultados mostram um importante crescimento do uso residencial e pouca variação nos demais usos.

**Palavras-chave:** mudança uso do solo, cartografia e análise espacial, matriz de transição, sistema de informação geográfica (SIG).

## Abstract

The paper analyzes the dynamics of changes in land use in the Ingeniero White Municipal Division, located in the province of Buenos Aires, Argentina, between 1967 and 2012. Two methodologies were employed. On the one hand, drawing up maps on a scale of 1:50.000 for both years in order to identify land use, and, on the other, applying the cross-tabulation method in a GIS environment in order to evaluate the changes that took place over a period of 45 years. The results show a significant growth in residential use and little variation in other uses.

**Keywords:** changes in land use, cartography and spatial analysis, transition matrix, Geographic Information System (GIS).

RECIBIDO: 26 DE NOVIEMBRE DEL 2012. ACEPTADO: 22 DE JULIO DEL 2013.

Artículo de investigación sobre la distribución espacial y análisis de la dinámica de cambio de uso del suelo en la Delegación Municipal de Ingeniero White para el periodo 1967-2012.

\* Dirección postal: 12 de Octubre y San Juan - 4to Piso, Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur (8000) Bahía Blanca, Argentina.

Correo electrónico: asilva@uns.edu.ar

\*\* Correo electrónico: mrubio@uns.edu.ar

## Introducción

El hombre ocupa y transforma de diferentes maneras el espacio geográfico a lo largo del tiempo, y sus distintas actividades ocasionan cambios permanentes en los territorios que habita. De allí surge la preocupación por estudiar la dinámica y los impactos que sus modos de expansión y crecimiento producen en el medio.

Las investigaciones relacionadas con el cambio en el uso del suelo, la cobertura de la tierra y el análisis multitemporal, han sido desarrolladas por numerosos autores, entre los que pueden citarse: Aldana Dezzeo (2005); Bocco, Mendoza y Maserá (2001); Cruz Solís et ál. (2008); López Vázquez y Plata Rocha (2009); Mendoza Jara (2010); Morera Beita et ál. (2007); Pérez Gómez y Bosque Sendra (2008); Pineda Jaimes et ál. (2009); Plata Rocha, Gómez Delgado y Bosque Sendra (2009); Sandoval y Real (2005); Santana Rodríguez y Salas Rey (2007).

El presente trabajo centra su interés en el análisis y la visualización de los cambios en el uso del suelo que están reglamentados mediante la ley 8912/77, “Ley de Ordenamiento Territorial y Uso del suelo”, que en su artículo 25 establece que:

Se denominará uso del suelo, a los efectos de la presente ley, el destino establecido para el mismo [sic] en relación al [sic] conjunto de actividades humanas que se desarrollen o tenga las máximas posibilidades de desarrollarse en un área territorial [...]. (Ministerio de Jefatura de Gabinete de Ministros 1977)

Asimismo, esta legislación clasifica el uso del suelo en: “urbanos” (relacionado con la residencia, el esparcimiento, las actividades terciarias y las secundarias), “rurales” (relacionado con la producción agropecuaria, forestal y minera) y “específicos” (relacionado con transporte, comunicaciones, energía, defensa y seguridad).

El área de estudio comprende la Delegación Municipal de Ingeniero White, la creación de las Delegaciones Municipales en el Partido de Bahía Blanca es

[...] una atribución del Honorable Concejo Deliberante, asignada por la Ley Orgánica de las Municipalidades, Decreto Ley 6.769/58, en su Capítulo II, Artículo 28º, Inciso 6. Cada Delegación tiene como objetivo lograr inmediatez en la relación del Gobierno Municipal con los vecinos, pudiendo abonar allí, con mayor comodidad, sus tributos municipales [...]. (Rubio y del Valle Carrizo 2008, 2)

El propósito de esta investigación consiste en dar respuesta a los siguientes interrogantes: ¿qué usos del suelo han cambiado en los últimos 45 años?, ¿en dónde se localizan?, y ¿cuáles presentan ganancia o pérdida? Las inquietudes surgen a partir de la comparación de documentos cartográficos correspondientes a ambos periodos, en donde se visualizan permanencias y modificaciones en el uso del suelo. En este contexto, el objetivo es: identificar la distribución espacial y analizar la dinámica de cambio de uso del suelo en la Delegación Municipal de Ingeniero White para el periodo 1967-2012.

Los avances tecnológicos, propios de las últimas décadas, aportan nuevas herramientas para el tratamiento de la información espacial. Entre ellas, los Sistema de Información Geográfica —en adelante, SIG— los cuales significaron una verdadera revolución conceptual y práctica. En este contexto, Buzai y Baxendale lo definen como: “[...] el amplio y variado espectro de aplicaciones posibles, al mismo tiempo de convertirse en un medio tecnológico que se puede utilizar con diferentes finalidades, hace que en la actualidad no se le pueda brindar una definición de reconocimiento único [...]” (2006, 73). De este modo, Bosque Sendra y otros mencionan la capacidad de estos para

[...] gestionar/analizar datos espaciales y la combinación de distintas funciones operativas definidas sobre este tipo de información: 1º introducir los datos espaciales en el ordenador; 2º creación de una base de datos que conserve sus características de modo económico y coherente; 3º gestión y manipulación para interrogar a la base de datos; 4º análisis y generación de nueva información a partir de la ya incluida en la base de datos; 5º representación cartográfica (y por otros medios) de los datos[...]. (1994, 4)

La metodología presenta dos etapas: la primera incluye la creación de un soporte gráfico y alfanumérico. A partir de ella, se realizó la búsqueda de información y se confeccionó la cartografía topográfica y temática. En esta última se representaron todos los usos del suelo para cada año analizado. La aplicación de técnicas de georreferenciación, digitalización y clasificación del uso del suelo en diferentes categorías, se complementó en esta etapa. La segunda está conformada por el análisis e interpretación de los cambios mediante el método de tabulación cruzada, donde se finalizó con la elaboración de un mapa síntesis con los cambios y las persistencias en el periodo considerado.

## Área de estudio

La Delegación Municipal de Ingeniero White está ubicada en la ciudad de Bahía Blanca, en el suroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Esta delegación tiene la particularidad de localizarse fuera del ejido urbano y conforma, junto con otras delegaciones (Centro, Norte, Noroeste, General Daniel Cerri, Harding Green, Cabildo, Las Villas y Villa Rosas), la Gran Bahía Blanca, que es administrada por el municipio a través de sus delegados municipales (figura 1).

La Delegación Municipal de Ingeniero White, creada en 1913, tiene como límites las calles Libertad, San Martín, Tarija, Rubado, Puente La Niña, Alcorta, Fray J. Santa María de Oro, calle 28 hasta la intersección con el arroyo Napostá y el camino Parque Sesquicentenario (Camino Acceso a Puertos), y comprende los barrios 26 de Septiembre, Boulevard Juan B. Justo, Saladero y el propio Ingeniero White, entre otros.

Dentro de los elementos físicos, pueden observarse el arroyo Napostá, que es un curso de agua naciente en el Sistema de Ventania y desemboca en el estuario.

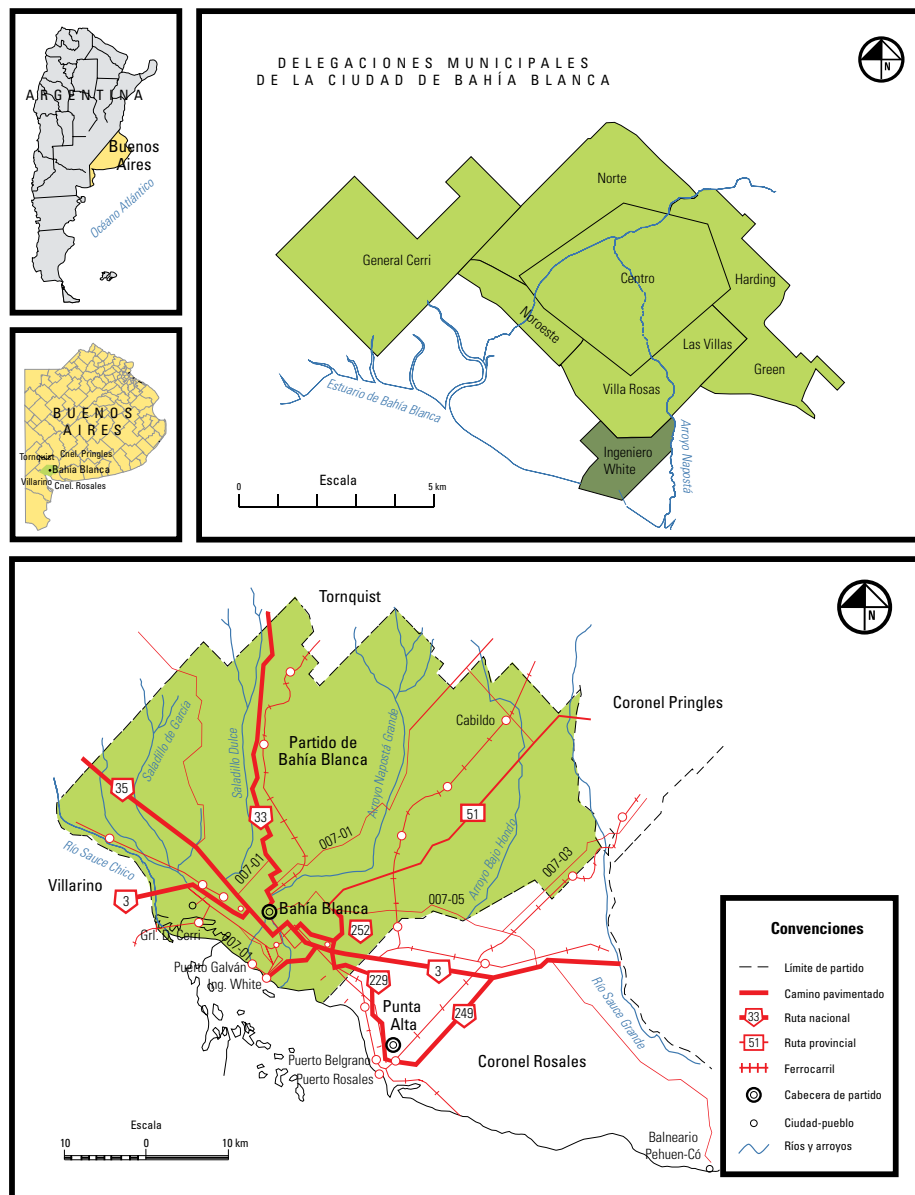


Figura 1. Localización del área de estudio.

Datos: elaborado a partir de la base de la Municipalidad de Bahía Blanca y Atlas de la República Argentina (*La Nueva Provincia* 1994).

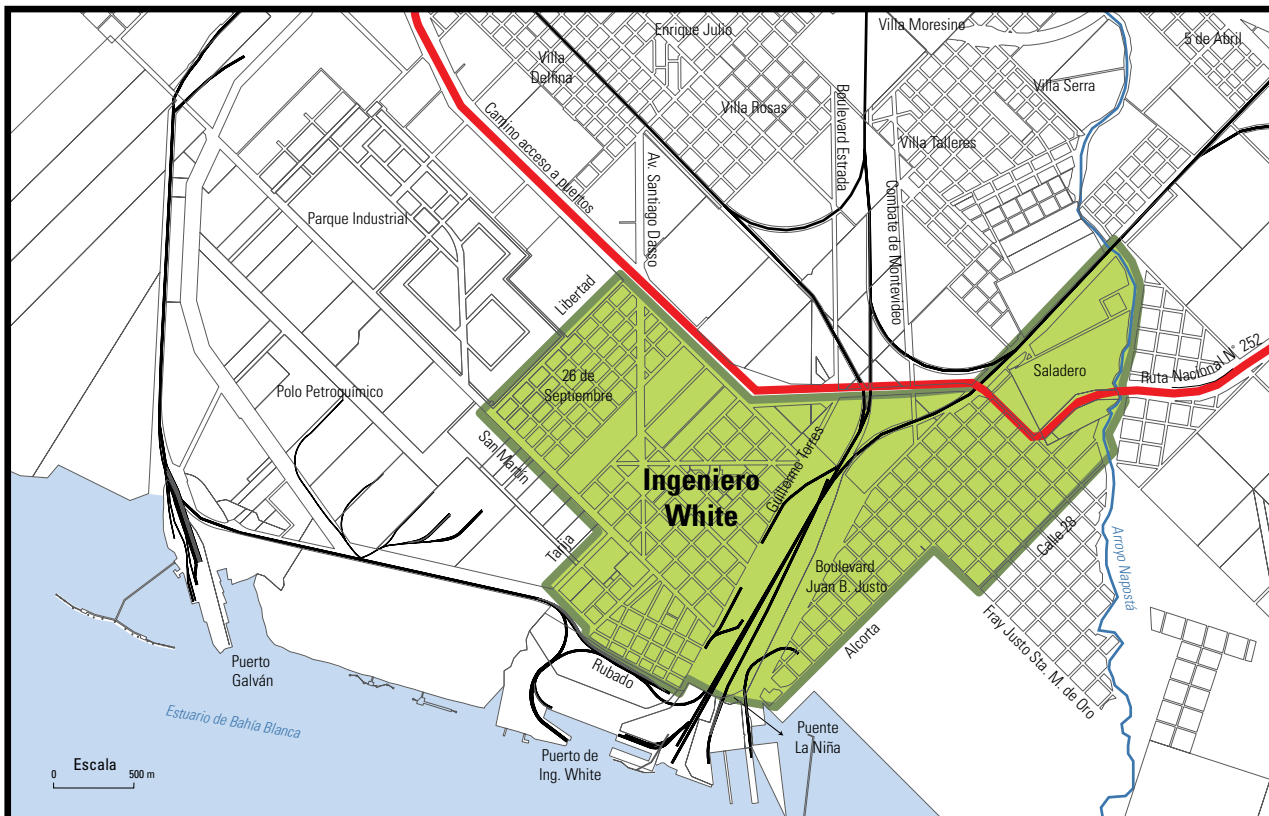
Atraviesa la ciudad de Bahía Blanca, donde gran parte del área urbana ha sido entubada, debido a los problemas propios de un cauce a cielo abierto. El estuario de Bahía Blanca, según Bróndolo et ál., “[...] está constituido por un cuerpo de aguas costeras, semicerrado, que conserva una conexión libre con el océano, donde tanto la temperatura como la salinidad de las aguas se hallan influenciadas por las condiciones continentales adyacentes [...]” (1994, 90).

Respecto de la trama vial, esta se halla conformada principalmente por el camino acceso a puertos, la ruta nacional n.º 252 y las arterias de ingreso a la localidad, como por ejemplo Av. Santiago Dasso, Alcorta, Guillermo Torres. La infraestructura ferroviaria es muy importante, debido a la gran cantidad de ramales que vienen de distintos puntos del país. Estas ferrovías se empezaron a construir a fines del siglo XIX y tienen la particularidad de dirigirse hacia el puerto de Ingeniero White, el cual da salida a la producción agropecuaria de la región (figura 2).

## Historia

La historia de la Delegación Municipal de Ingeniero White tuvo sus comienzos en 1827, época en la que se dispuso el establecimiento de una línea de frontera en la costa sur, para lo cual debía habilitarse un puerto en ese paraje. El Coronel Ramón Estomba fue el encargado de fundar el puerto y el pueblo proyectado. Ambos cobraron mayor importancia y gran desarrollo cuando el ferrocarril llegó en 1884. Este influyó de manera significativa en el movimiento del puerto, a raíz de la construcción de las instalaciones ferroviarias y demás dependencias que se constituían.

El 26 de septiembre de 1885, la empresa Ferrocarril del Sud habilitó un elemental muelle de traza curva, al cual llegaban las vías del ferrocarril; esta fecha que marca el origen de la ciudad con la inauguración del primer muelle que permitía el avance de dos naves a la vez. Su nombre se debe al Ingeniero Guillermo White, famoso profesional y flamante empresario del Ferrocarril del Sud y propulsor del desarrollo del país.



**Figura 2.** Límites de la Delegación Municipal de Ingeniero White.

Datos: elaborado a partir de la base de la Municipalidad de Bahía Blanca (*La Nueva Provincia* 1994).

En 1889, el poblado, que hasta entonces tenía su estación ferroviaria terminal de la línea que comenzaba en Constitución y recibía el nombre de “El Puerto”, fue rebautizado por el presidente Julio Argentino Roca, con el nombre de “Ingeniero White”. El puerto, en cuanto salida al Mar Argentino, es un lugar estratégico que adquirió imagen como puerta de salida de los bienes agropecuarios de toda la región.

## Metodología

Para visualizar y analizar los cambios de uso del suelo se utiliza una metodología basada en el relevamiento, la utilización y elaboración de cartografía y la aplicación de la matriz de tabulación cruzada. Una síntesis de las etapas metodológicas se enuncia a continuación:

## Recopilación de la información

Se utilizó como base la carta topográfica de Bahía Blanca a escala 1:50.000, hoja 3963-17-1, realizada por el Instituto Geográfico Militar (IGM) —hoy IGN, Instituto Geográfico Nacional—, en formato papel de 1967. Luego, se pasó a formato digital y fue elaborada por el Laboratorio de Cartografía Digital (Rubio y Silva 2006) del Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur.

En la figura 3 se visualiza la ocupación espacial para fines de la década de 1960. Hasta ese año, en el ejido de Ingeniero White, había un total de 57 manzanas totalmente ocupadas y 20 manzanas parcialmente ocupadas.

Para la actualización de datos se hizo un exhaustivo trabajo de campo y se complementó con imágenes del

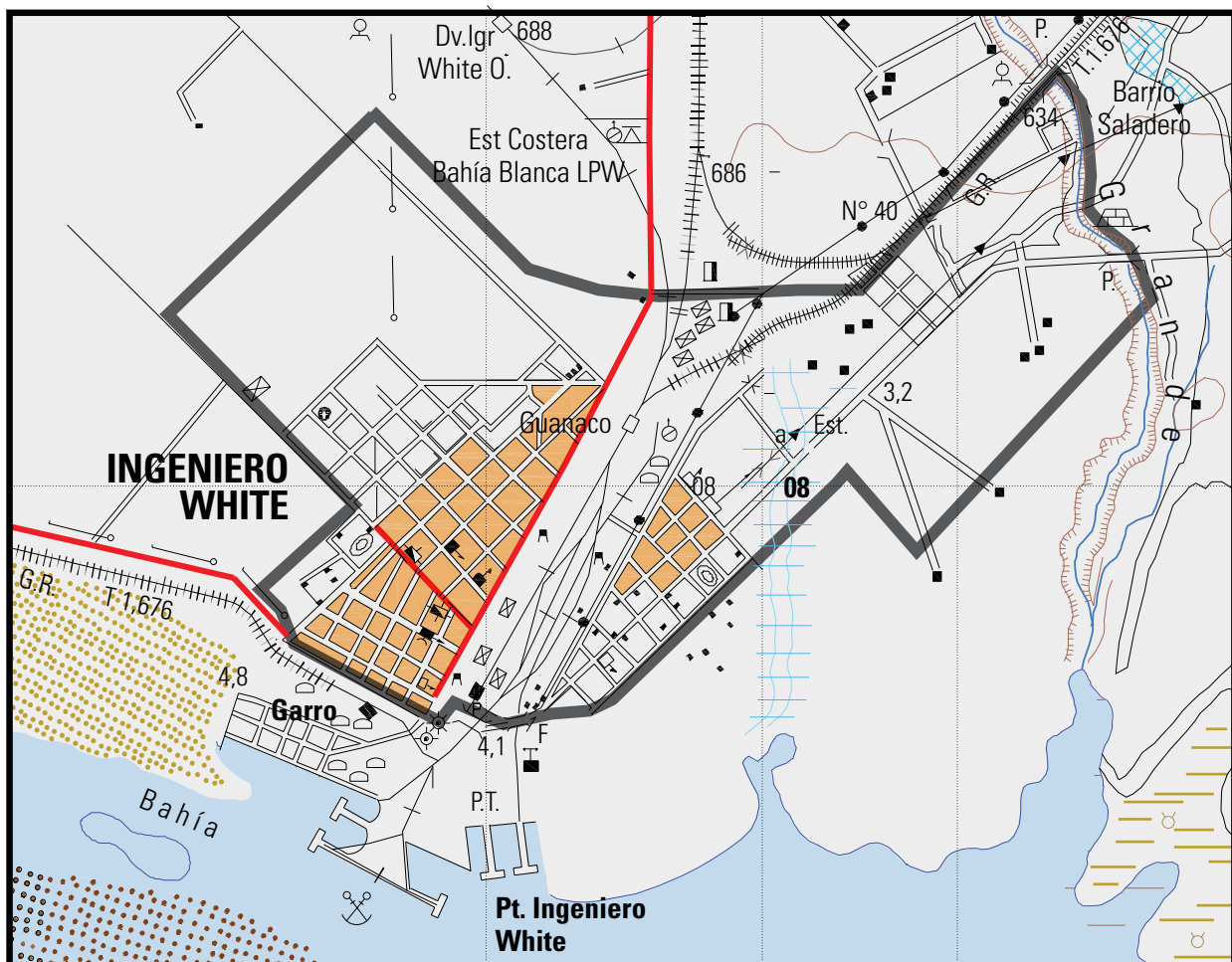


Figura 3. Delegación Municipal de Ingeniero White en 1967.  
Fuente: Rubio y Silva 2006, 13.

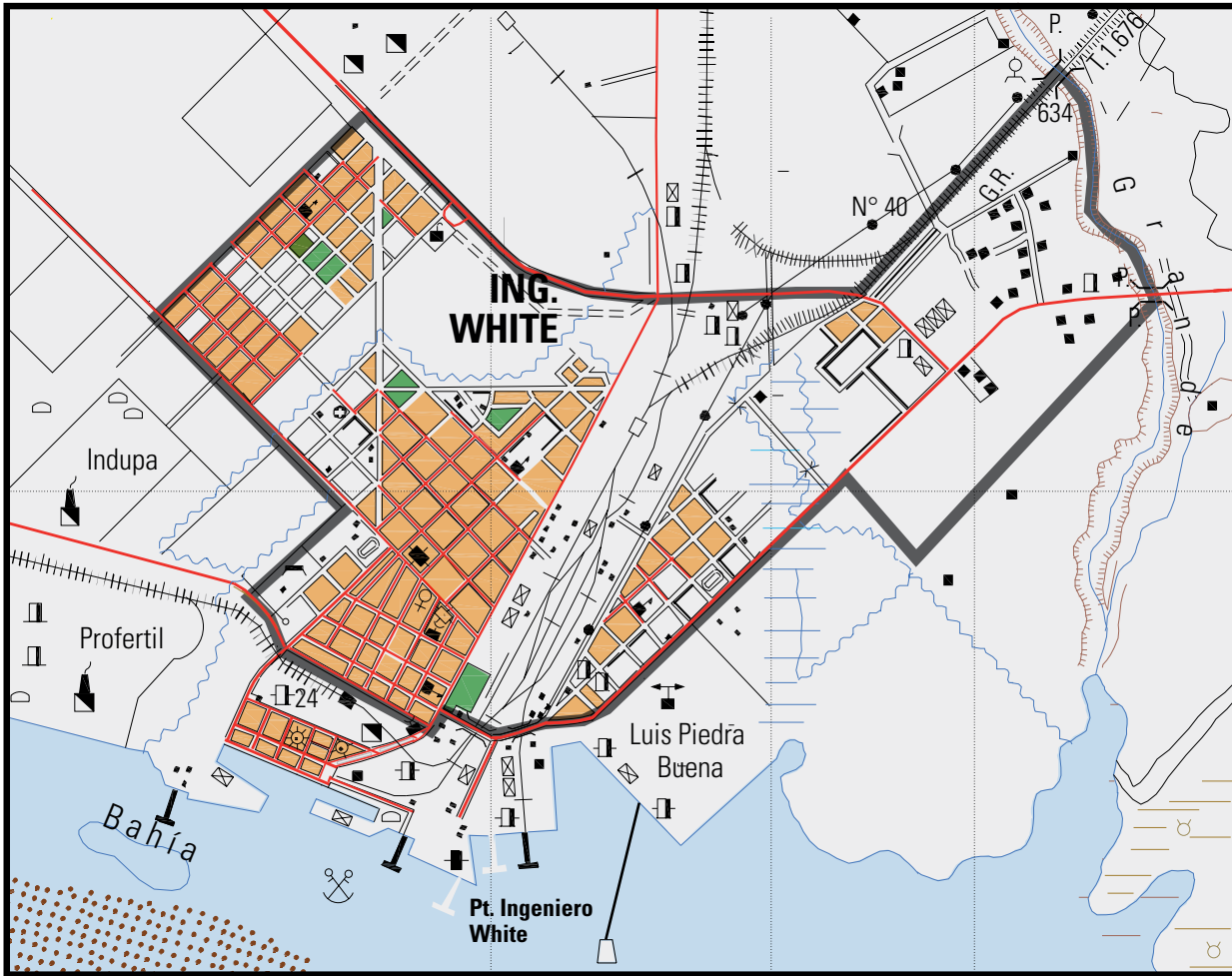


Figura 4. Delegación Municipal de Ingeniero White en el 2012.

Fuente: Rubio y Carrizo 2008, 8.

Google Earth. También se utilizó bibliografía, trabajos y tesis de distintas fuentes.

Desde 1967 hasta el 2012, la Delegación Municipal de Ingeniero White presentó un crecimiento del parcelamiento urbano, ya que surgieron nuevos barrios, de los que solo algunos fueron de tipo planificado (figura 4).

No obstante, puede contemplarse, a partir de las figuras 3 y 4, la transformación espacial a grandes rasgos de la Delegación Municipal de Ingeniero White.

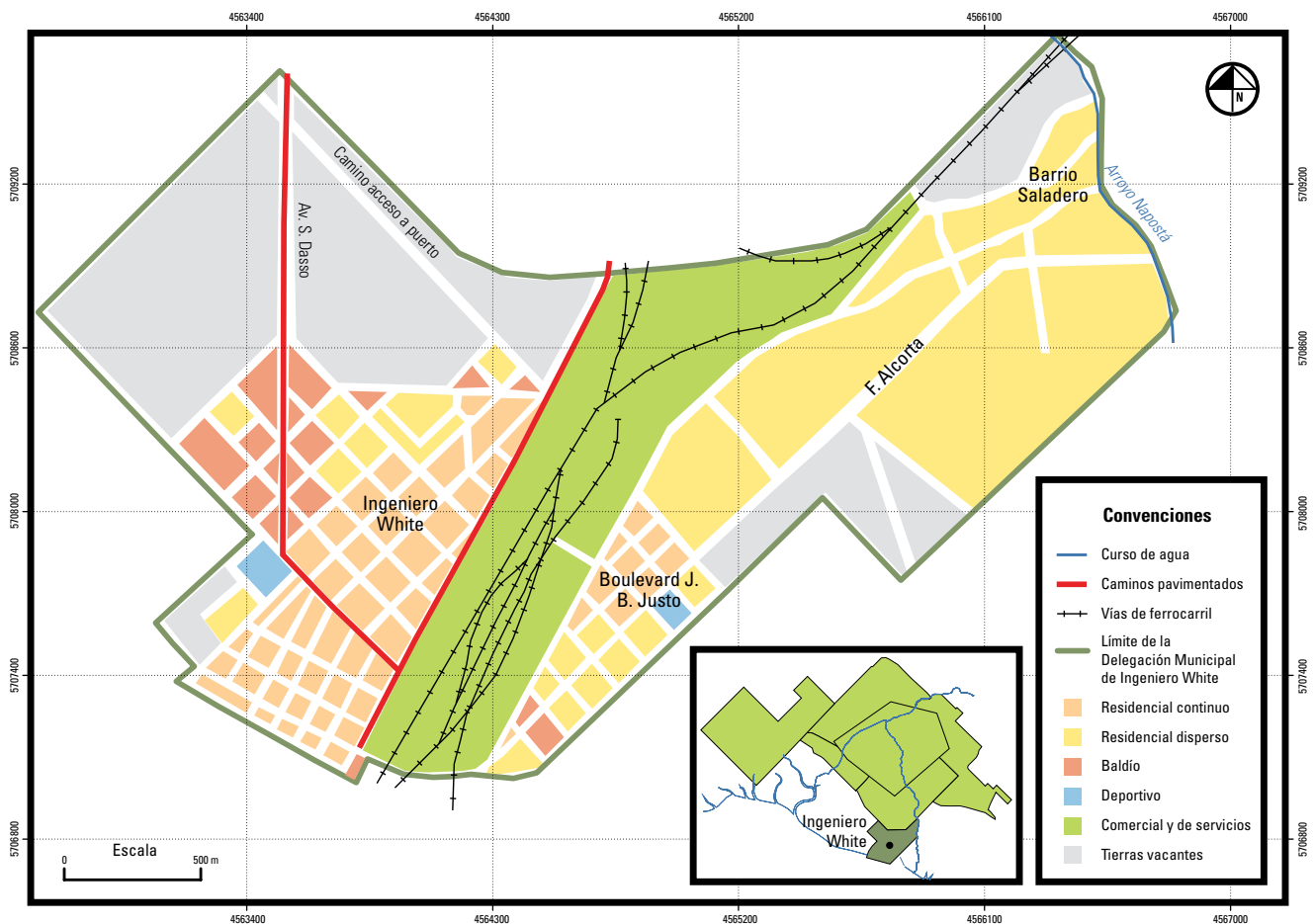
### Tratamiento de la información

Para la digitalización, georreferenciación y actualización de la cartografía base a escala 1:50.000 se usó el software Autodesk Map. A través de un reconocimiento visual de la cartografía de ambos periodos, se identificaron los siguientes usos del suelo:

1. Residencial continuo: manzanas entre el 80% y 100% de parcelas edificadas.

2. Residencial disperso: entre el 2% y 79% de parcelas edificadas para sectores amanzanados y edificaciones esparcidas en áreas periurbanas.
3. Baldío: manzanas sin edificación.
4. Deportivo: grandes espacios destinados a la actividad deportiva.
5. Comercial y de servicios: comprende terrenos de uso ferro-portuario, planta potabilizadora, subestación eléctrica, playa de camiones y acopiadores de grano.
6. Tierras vacantes: terrenos de propiedad privada y fiscal sin uso.
7. Espacio verde: comprende plazas y paseos.

En la figura 5 se visualiza un predominio de tierras vacantes; así mismo, puede notarse que otro uso del suelo destacable es el comercial y de servicios, debido a la presencia portuaria y ferroviaria que motivó la radicación de muchas familias en el lugar, ya que estas



**Figura 5.** Usos del suelo en la Delegación Municipal de Ingeniero White en 1967. Datos: Instituto Geográfico Militar 1967.

actividades implicaron una gran demanda de mano de obra. Asimismo, se destaca la presencia del uso residencial urbano disperso. También se puede mencionar el uso residencial continuo, propio de la trama urbana de la localidad de White, Barrio Boulevard J. B. Justo y los baldíos.

Otro empleo de importancia, no en cuanto a superficie pero sí para la historia del lugar, es el uso del suelo deportivo. En 1915 fue fundado el Club “Puerto Comercial” y al siguiente año, es decir, en 1916 nace el Club “Atlético Huracán”.

A diferencia de la figura anterior, en el mapa de la figura 6 se observa al noroeste de la Delegación Municipal de Ingeniero White nuevas tramas urbanas, las cuales representan un aumento de las áreas residenciales continuas y baldías. Otro sector de crecimiento fue cercano al arroyo Napostá y se dio con la aparición de usos comerciales y de servicios y un área pequeña

de uso residencial continuo. Un aspecto importante a destacar son las tierras vacantes, las cuales sufrieron grandes transformaciones, ya que perdieron terrenos en virtud del crecimiento urbano.

Posteriormente, la base gráfica fue exportada al sistema de información geográfica ArcGis para analizar la dinámica espacio-temporal de los usos del suelo. La base de datos gráfica está compuesta por los shapfiles —base de 1967 y base del 2012— importados de Autodesk Map. En cambio, la alfanumérica comprende una tabla de atributos con información de superficie, tipos de usos del suelo y una categoría correspondiente a la dinámica del cambio. Las funciones que realmente caracterizan a un SIG son las de análisis espacial, y las más representativas son: el análisis de área de influencia, de intersección de polígonos, de creación de mapas temáticos, de localización y selección de entidades (inclusión, proximidad), de agrupamiento y clasificación.

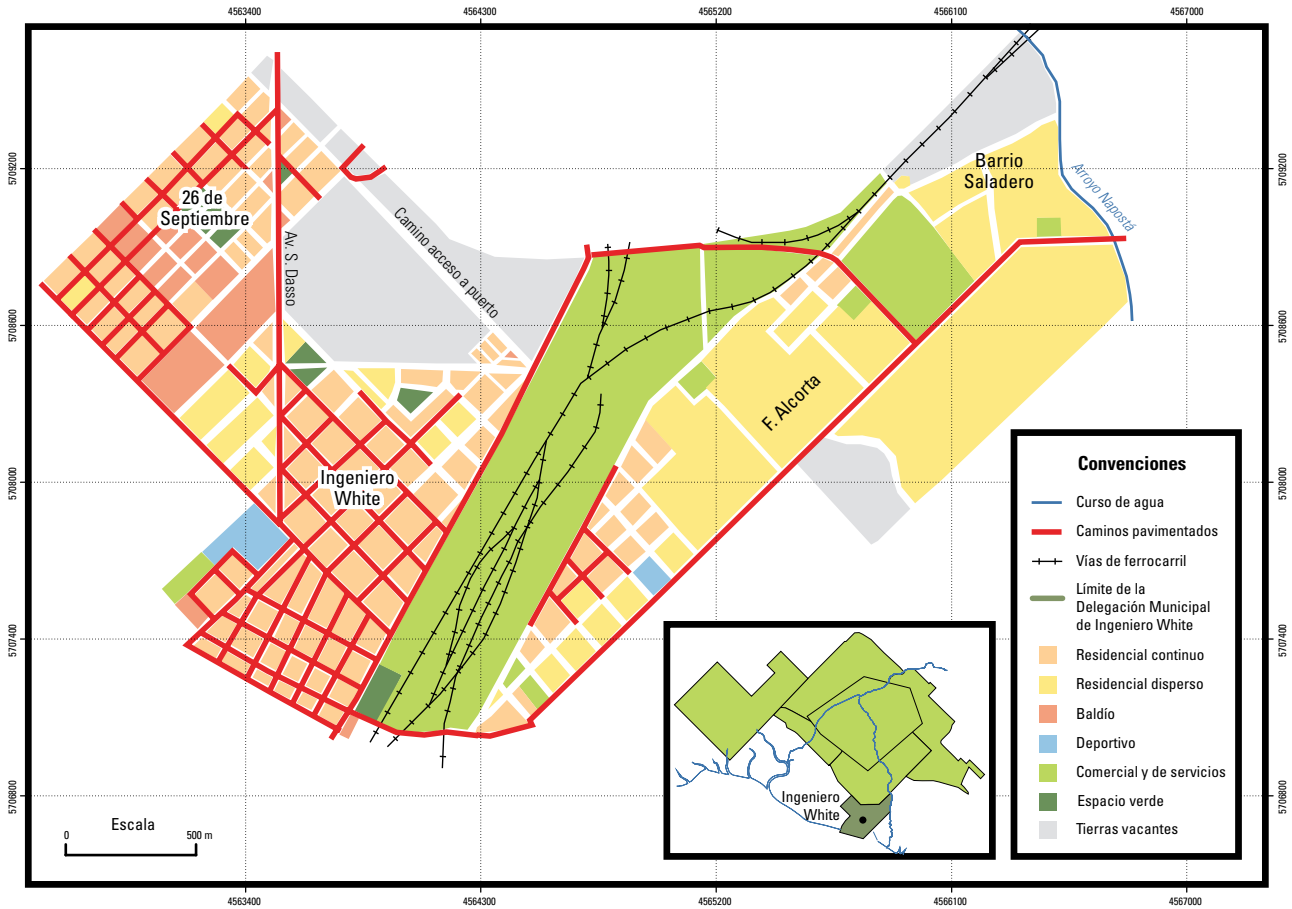


Figura 6. Usos del suelo en la Delegación Municipal de Ingeniero White en el 2012. Datos: elaborado a partir de la base del relevamiento y trabajo de campo.

**Ecuaciones**

Para poder hacer el análisis espacial y temporal se consideraron las categorías de usos del suelo de 1967-2012. Se utilizó la matriz de transición propuesta por Pontius et ál. (2004), citado por López Vázquez y Plata Rocha (2009), también denominada matriz de tabulación cruzada, que es resultado de cruzar dos mapas de diferente fecha. El uso de esta matriz ha sido citado por Pérez Gómez y Bosque Sendra (2008) y López Vázquez y Plata Rocha (2009). Primero se van a definir algunos conceptos de la figura 7.

Donde:

- $X_{k_0}$ : clase de uso del suelo k al año  $t_0$  o inicio del periodo de estudio
- $X_{k_1}$ : clase de uso del suelo k al año  $t_1$  o término del periodo de estudio
- $\Delta x_k$ : cambio absoluto del uso del suelo k en el periodo
- $P_t = t_0 - t_1$
- $t_0$ : año de inicio del periodo de calibración
- $t_1$ : año de término del periodo de calibración.

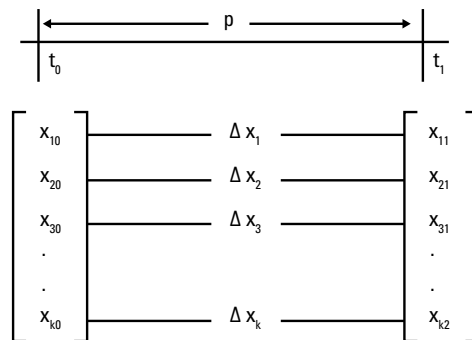


Figura 7. Definición del cambio de uso del suelo Fuente: Sandoval y Real 2005, 57.

La tabulación cruzada del tiempo 0 y del tiempo 1 permitió obtener una matriz de cambios como se indica en la tabla 1. La filas representan las categorías del mapa en el tiempo 0 ( $t_0$ ) y las columnas las categorías del mapa en el tiempo 1 ( $t_1$ ). La diagonal principal muestra la cantidad total del paisaje estable entre una y otra fecha, mientras que fuera de la diagonal se encuentran las transiciones de ambos tiempos para cada categoría.



**Tabla 1.** Determinación de la dirección del cambio en el uso del suelo.

		Tiempo 1						
		1	2	3	4	5	6	7
Tiempo 0	1		Clase 1	Clase 2	-	Clase n	Suma T <sub>1</sub>	Perdidas
	2	Clase 1	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	-	P <sub>1n</sub>	P <sub>1+</sub>	P <sub>1+</sub> - P <sub>ij</sub>
	3	Clase 2	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	-	P <sub>2n</sub>	P <sub>2+</sub>	P <sub>2+</sub> - P <sub>ij</sub>
	4	-	-	-	-	-	-	-
	5	Clase n	P <sub>n1</sub>	P <sub>n2</sub>	-	P <sub>nn</sub>	P <sub>n+</sub>	P <sub>n+</sub> - P <sub>ij</sub>
	6	Suma T <sub>1</sub>	P <sub>+1</sub>	P <sub>+2</sub>	-	P <sub>+n</sub>	P	-
	7	Ganancias	P <sub>+1</sub> - P <sub>ij</sub>	P <sub>+2</sub> - P <sub>ij</sub>	-	P <sub>+n</sub> - P <sub>ij</sub>	-	-

Fuente: Pontius et ál. (2004), citado por López Vázquez y Plata Rocha 2009, 91.

Después de indicar las categorías del tiempo 0 ( $t_0$ ) y tiempo 1 ( $t_1$ ), se indican los totales ocupados por cada categoría en los respectivos tiempos. Luego, con la información de la matriz, se calcularon las ganancias, las pérdidas y el cambio total para realizar un estudio detallado de los cambios.

La ganancia ( $G_{ij}$ ) es la diferencia entre la columna del total del tiempo 1 ( $P_{+j}$ ) y la persistencia ( $P_{ij}$ ).

$$G_{ij} = P_{+j} - P_{ij}$$

Asimismo, la pérdida ( $L_{ij}$ ) es la diferencia entre la fila del total del tiempo 0 ( $P_{j+}$ ) y la persistencia ( $P_{ij}$ ).

$$L_{ij} = P_{j+} - P_{ij}$$

Para calcular el cambio total ( $C_j$ ) para cada categoría se establece la suma de las ganancias y las pérdidas.

$$C_j = G_{ij} + L_{ij}$$

## Resultados

La evolución de los usos del suelo para el periodo 1967 y 2012 en el área de estudio queda indicada en la tabla 2, donde se detalla la cantidad de hectáreas y su porcentaje para cada una de las categorías, así como también el cambio de la superficie.

A partir de la matriz de transición, como se observa en la tabla 3, se calculan las persistencias, diferencias, pérdidas y ganancias. Luego, con los resultados obtenidos, se visualizan estos cambios espacialmente.

La sumatoria de los valores de persistencia (indicados en los valores en la diagonal y negrilla de la tabla 3) establece que un total de 386,4 hectáreas ha mantenido su

categoría de ocupación, lo que representa el 84,20% del total de la superficie de la Delegación Municipal. Al analizar los resultados de ganancias y pérdidas, estos indican un notable crecimiento en el uso residencial continuo, luego le sigue el uso comercial y de servicios y, en menor medida, el de espacio verde, que, a diferencia de tierras vacantes y del uso residencial disperso, sufrió un retroceso entre las dos fechas. En particular, las mayores pérdidas se hallan en el uso de tierras vacantes con 69,3 ha. La pérdida en superficie de este último uso se debió a que se destinaron más espacios para un uso residencial.

Los datos señalan que en 1967 los usos de mayor superficie estaban representados por tierras vacantes y de empleo residencial disperso, con 62,14%. Por el contrario, para el 2012, ambos usos cuentan con una superficie del 46,34% con respecto al total de la Delegación.

Para una interpretación más detallada de la dinámica de cambio de los usos del suelo, en la figura 8 y la tabla 4 se indica una síntesis numérica de los cambios ocurridos en las dos fechas. En la mencionada figura se visualiza el porcentaje en cuanto a la superficie de cada uso del suelo, mientras que en la tabla 4 se sintetizan las persistencias, ganancias, pérdidas y el cambio total.

Los mayores cambios ocurren al noroeste de la Delegación Municipal, como se observa en la figura 9, con el consiguiente surgimiento de un nuevo barrio denominado 26 de Septiembre. Otra zona de cambio se halla en el noreste, donde se encuentra el Barrio Saladero, una playa de camiones y un área comercial de granos; en estos dos últimos sitios se destaca la presencia de grandes galpones o silos.

Otro sector de cambio es la trama urbana de la localidad de Ingeniero White, como resultado de la ampliación del área residencial concentrada, cuyo establecimiento ocasionó grandes pérdidas de tierras vacantes.

**Tabla 2.** Evolución del uso del suelo en superficie y porcentaje entre 1967 y 2012.

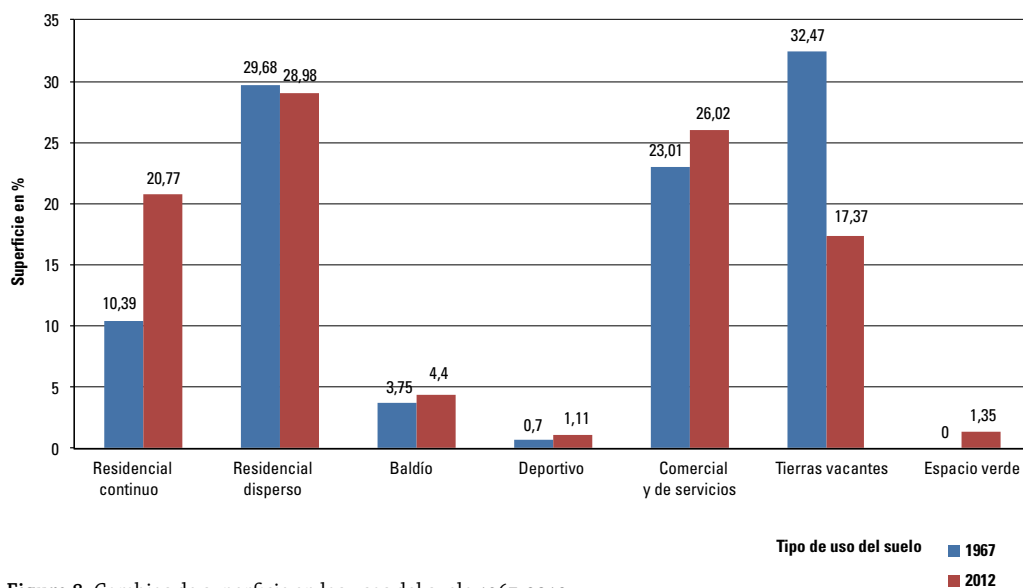
N.º	Categorías	Superficie				Cambio de la superficie ha
		1967		2012		
		ha	%	ha	%	
1	Residencial continuo	47,7	10,39	95,3	20,77	47,6
2	Residencial disperso	136,2	29,68	133,0	28,98	-3,2
3	Baldío	17,2	3,75	20,2	4,40	3
4	Deportivo	3,2	0,70	5,1	1,11	1,9
5	Comercial y de servicios	105,6	23,01	119,4	26,02	13,8
6	Tierras vacantes	149,0	32,47	79,7	17,37	-69,3
7	Espacio verde	0	0	6,2	1,35	6,2
	<b>Total</b>	<b>458,9</b>	<b>100</b>	<b>458,9</b>	<b>100</b>	

Datos: Bocco, Mendoza y Masera 2001, 27.

**Tabla 3.** Matriz de transición obtenida de la tabulación cruzada de los mapas de usos del suelo de 1967 y 2012.

Estables 386.4		Año 2012							Total 1967	Pérdidas
		1	2	3	4	5	6	7		
Año 1967	1	47,7	0	0	0	0	0	0	47,7	0
	2	1,6	133,0	1	0	0,4	0	0,2	136,2	3,2
	3	0	0	17,2	0	0	0	0	17,2	0
	4	0	0	0	3,2	0	0	0	3,2	0
	5	0	0	0	0	105,6	0	0	105,6	0
	6	46,0	0	2	1,9	13,4	79,7	6,0	149,0	69,3
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total 2012</b>	95,3	133,0	20,2	5,1	119,4	79,7	6,2	<b>458,9</b>	72,5
	<b>Ganancias</b>	47,6	0	3	1,9	13,8	0	6,2	72,5	145

Datos: López Vázquez y Plata Rocha 2009, 94.

**Figura 8.** Cambios de superficie en los usos del suelo 1967-2012.

Datos: elaborado a partir de información de la tabla 2.

**Tabla 4.** Síntesis de los cambios de usos del suelo 1967-2012.

N.º	Categorías	Estables	Ganancias	Pérdidas	Cambio total
1	Residencial continuo	47,7	47,6	0	47,6
2	Residencial disperso	133,0	0	3,2	3,2
3	Baldío	17,2	3	0	3
4	Deportivo	3,2	1,9	0	1,9
5	Comercial y de servicios	105,6	13,8	0	13,8
6	Tierras vacantes	79,7	0	69,3	69,3
7	Espacio verde	0	6,25	0	6,25
	<b>Total</b>	<b>386,4</b>	<b>72,5</b>	<b>72,5</b>	<b>145</b>

Datos: Santana Rodríguez, Marino y Salas Rey 2007, 299.

**Figura 9.** Persistencia y cambios de uso del suelo de la Delegación Municipal de Ingeniero White 1967-2012.

Datos: Pérez Gómez y Bosque Sendra 2008, 171.

## Conclusiones

En este trabajo se utilizaron herramientas y técnicas que son de suma importancia para llevar a cabo investigaciones como la que aquí ha sido propuesta. El uso de una base de datos geográfica integrada a un SIG y la incorporación e integración de la matriz de transición de Pontius et ál. 2004 (citado por López Vázquez y Plata Rocha 2009) permitieron identificar y analizar, en forma espacio-temporal, las modificaciones y cambios ocurridos dentro de un periodo de 45 años en la Delegación Municipal de Ingeniero White.

Del análisis de los usos del suelo en el área de estudio para 1967 y 2012, puede concluirse que no hubo grandes cambios, ya que representaron tan solo el 15,79% del total de la delegación. Entre estos limitados cambios, puede observarse el surgimiento del barrio 26 de Septiembre, que tiene características singulares, al ser un barrio planificado que se origina como res-

puesta a las demandas de viviendas y satisfacción de la necesidad de alojamiento económico. Este barrio dio lugar a un crecimiento urbano localizado en zonas periféricas, alejadas del centro de la ciudad de Bahía Blanca. Igualmente, este tiene directa relación con el Parque Industrial y Polo Petroquímico, que se instala en 1971 a partir de una aprobación legislativa.

Finalmente, se concluye que, desde un principio, tanto el ferrocarril como el puerto han dinamizado y organizado este espacio. Actualmente, la Delegación Municipal de Ingeniero White ha sido influida por otros elementos, como son el Parque industrial, el Polo petroquímico y, nuevamente, la zona portuaria. Esto se debe a que en 1993 se constituyó el primer puerto autónomo del país, que fue transferido al “Consortio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca” y dio nuevamente un auge al sector portuario que es lo que caracterizó a la Delegación Municipal de Ingeniero White.

### Andrea Marcela Silva Schweitzer

Licenciada y Profesora en Geografía de la Universidad Nacional del Sur de Bahía Blanca - UNS (Argentina). Actualmente es ayudante en la cátedra de Cartografía Automatizada y Técnicas en Geografía del Departamento de Geografía y Turismo de la misma universidad.

### María Laura Rubio Farinelli

Cartógrafa de la Universidad Nacional de Mar del Plata e Ingeniera en Construcciones de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. Actualmente es Profesora Adjunta en el Departamento de Geografía y Turismo en la Universidad Nacional del Sur de Bahía Blanca - UNS (Argentina).



Excepto que se establezca de otra forma, el contenido de este artículo cuenta con una licencia Creative Commons “reconocimiento, no comercial y sin obras derivadas” Colombia 2.5, que puede consultarse en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

## Referencias

- Aldana Dezzeo, Angnes Teresa. 2005. Cartografía de los cambios en las coberturas artificiales en la comunidad de Madrid-España (1987-1997). *Rev. For Lat.* 37:59-86. <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24097/2/articulo4.pdf> (consultado en agosto del 2013).
- Bocco, Gerardo, Manuel Mendoza y Omar Masera. 2001. Dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán: una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas: Boletín del Instituto de Geografía* 44:18-38. UNAM [http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/inves\\_geo/boletines/44/b44\\_art329.pdf](http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/inves_geo/boletines/44/b44_art329.pdf) (consultado en agosto del 2013).
- Bosque Sendra, Joaquín, Francisco Javier Escobar, Ernesto García y María Jesús Salado García. 1994. *Sistema de Información Geográfica: prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI*. Buenos Aires: Ra-Ma.
- Bróndolo, Margarita, Marta Campos, Alicia Susana Zinger, Olga del Pozo y María Amalia Lorda. 1994. *Geografía de Bahía Blanca*. Bahía Blanca: Ecestando.
- Buzai, Gustavo D. 2008. *Sistemas de Información Geográfica (SIG) y cartografía temática: métodos y técnicas para el trabajo en el aula*. Buenos Aires: Lugar S.A.
- Buzai, Gustavo D. y Claudia A. Baxendale. 2006. *Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica 1<sup>ra</sup> ed.* Buenos Aires: Lugar S.A.
- Cruz Solís, Heriberto, Edith Rosario Jiménez Huerta, María del Pilar Palomar Anguas y Juan Pablo Coronado Medina. 2008. La expansión metropolitana de Guadalajara en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga (México). *Serie Geográfica - Profesora María de los Ángeles Díaz Muñoz, In Memoriam* 14:223-234. ISSN: 1136-5277. <http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/2086/15-expansi%C3%B3n.pdf?sequence=1> (consultado en agosto del 2013).
- Gómez Delgado, Montserrat y José Ignacio Barredo Cano. 2005. *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio 2<sup>da</sup> ed.* Madrid: Ra-Ma.
- Ministerio de Jefatura de Gabinete de Ministros. 1977. Ley 8912/77: *Ley de Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo*. <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/1-8912.html> (consultado en agosto del 2013).
- Instituto Geográfico Militar (IGM). 1967. *Carta topográfica Bahía Blanca, hoja 3963-17-1*. Buenos Aires: Ejército Argentino, Instituto Geográfico Militar.
- La Nueva Provincia. 1994. *Atlas de la República Argentina*. Chile: Antártica S.A.
- López Vázquez, Víctor y Wenseslao Plata Rocha. 2009. Análisis de los cambios de cobertura de suelo derivados de la expansión urbana de la zona metropolitana de la ciudad de México, 1990-2000. *Investigaciones Geográficas: Boletín del Instituto de Geografía* 68:85-101. UNAM. [http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/inves\\_geo/boletines/68/b68\\_art538.pdf](http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/inves_geo/boletines/68/b68_art538.pdf) (consultado en agosto del 2013).
- Mendoza Jara, Fernando. 2010. *Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo en base a imágenes satelitales de los territorios indígenas de Mayangna, Sauni As, Mayangna Sauni Bas, Sikilta, Matungbak/Sauni Arungka, SIPBBA, Laysiksa y el área afectada por el huracán Félix en 2007 para el período 2005-2007/08 en los departamentos de Jinotega y la RAAN, Nicaragua*. <http://masrenace.wikispaces.com/file/view/Analisis+multitemporal+Cambio+Uso+Suelo.pdf> (consultado en agosto del 2013).
- Moldes, Javier. 1995. *Tecnología de los Sistemas de Información Geográfica*. Madrid: Ra-Ma.
- Morera Beita, Carlos, M. Romero, P. Miranda, D. Avendaño y M. Alfaro. 2007. *Análisis del territorio periurbano, actividades ecoturísticas y paisaje de la gran área metropolitana de Costa Rica: Informe Final; asistencia técnica local de apoyo a la gestión del PRUGRAM en la GAM*. Heredia: Universidad Nacional de Costa Rica. <http://www.prugam.go.cr/descargables/estudios/atp.pdf> (consultado en agosto del 2012).
- Municipalidad de Bahía Blanca. 2008. *Departamento de Planeamiento Urbano*. Ciudad de Bahía Blanca.
- Pérez Gómez, Uriel y Joaquín Bosque Sendra. 2008. Transiciones de la cobertura y uso de la tierra en el período 1991-2005 en la cuenca del río Combeima, Colombia. *Serie Geográfica - Profesora María de los Ángeles Díaz Muñoz, In Memoriam* 14:163-178. ISSN: 1136-5277. <http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/2081/11-transiciones.pdf?sequence=1> (consultado en agosto del 2013).
- Pineda Jaimes, Noel B., Joaquín Bosque Sendra, Montserrat Gómez Delgado y Wenseslao Plata Rocha. 2009. Análisis de cambio del uso del suelo en el estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión de multivariantes: una aproximación a los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía* 69:33-52. UNAM. ISSN: 0188-4611. <http://www.ejournal.unam.mx/rig/RIG069/RIG00006903.pdf> (consultado en agosto del 2013).
- Plata Rocha, Wenseslao, Montserrat Gómez Delgado y Joaquín Bosque Sendra. 2009. Cambios de usos del suelo y expansión urbana en la comunidad de Madrid (1990-2000). *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y*

- ciencias sociales XIII n.º 293. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-293.htm> (consultado en agosto del 2013).
- Rubio, María Laura y Andrea Marcela Silva. 2006. Una propuesta metodológica para la actualización de la carta topográfica de Bahía Blanca a escala 1:50.000 en formato digital. *Actas de las III Jornadas de geografía, docencia e investigación*. Santa Rosa: Departamento e Instituto de Geografía, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de La Pampa.
- Rubio, María Laura y Andrea Marcela Silva. 2007. Uso del suelo en la localidad de Ingeniero White: aplicación de SIG. *Contribuciones científicas GAEA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos* 19:385-394.
- Rubio, María Laura y Andrea Marcela Silva. 2008a. Transformación espacial de la Delegación de General Daniel Cerri en el período 1967-2008. *Boletín Geográfico: edición especial: VII Jornadas Patagónicas de Geografía* 31:319-332.
- Rubio, María Laura y Andrea Marcela Silva. 2008b. Proyecto de actualización y digitalización de cartografía a escala 1:50.000 del partido de Bahía Blanca. *Memorias del IV Congreso de la ciencia cartográfica y XI Semana nacional de cartografía*, 25 al 27 de junio del 2008. Buenos Aires: Centro Argentino de Cartografía.
- Rubio, María Laura y Marta del Valle Carrizo. 2008. Transformación espacial de la Delegación Municipal de Ingeniero White en el período 1967-2008: ciudad de Bahía Blanca. *Contribuciones Científicas GAEA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos* 20:329-339.
- Sandoval, Víctor y Pedro Real. 2005. Modelamiento y pronóstico estadística y cartográfica del cambio en el uso de la tierra. *Bosque (Valdivia)* 26 (1): 55-63. [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002005000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002005000100006&script=sci_arttext) (consultado en agosto del 2013).
- Santana Rodríguez, Luis Marino y Javier Salas Rey. 2007. Análisis de cambios en la ocupación del suelo ocurridos en sabanas de Colombia entre 1987 y 2001, usando imágenes Landsat. *GeoFocus: Revista Internacional de ciencia y Tecnología de la Información* 7:281-313. [http://geofocus.rediris.es/2007/Articulo14\\_2007.pdf](http://geofocus.rediris.es/2007/Articulo14_2007.pdf) (consultado en agosto del 2013).