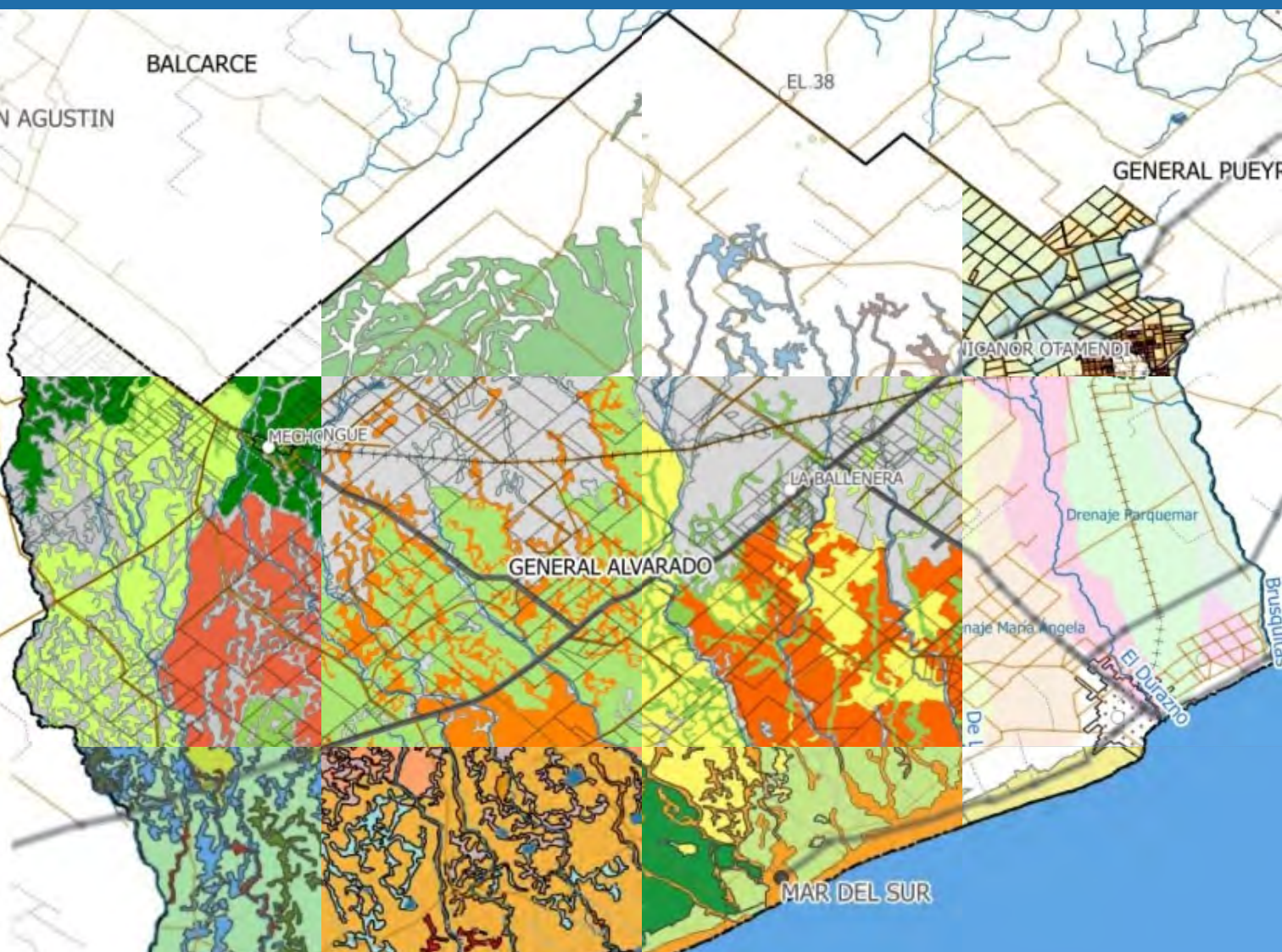


Aportes a la caracterización territorial del partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires

Daniel Ligier, María Paula Barral, Hernán Pablo Angelini, Marino Puricelli, Natalia Murillo, Alejandra Auer



**Aportes a la caracterización territorial del
partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires**

Autores

Daniel Ligier, María Paula Barral, Hernán Pablo Angelini, Marino
Puricelli, Natalia Murillo, Alejandra Auer

Aportes a la caracterización territorial del partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires / Daniel Ligier ... [et al.]. - 1a ed. - Balcarce, Buenos Aires : Ediciones INTA, 2018.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-521-914-4

1. Sistema de Información Geográfica. 2. Actividad Agropecuaria. I. Ligier, H. Daniel
CDD 631

INTA Ediciones

Aportes a la caracterización territorial del partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires

Autores

Daniel Ligier, María Paula Barral, Hernán Pablo Angelini, Marino Puricelli, Natalia Murillo, Alejandra Auer

© INTA

Todos los derechos reservados

Hecho el depósito que prevé la ley 11.723

Impreso en Argentina

Se permite la reproducción total o parcial. Agradecemos citar la fuente.



Esta obra está licenciada bajo una Licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.5 Argentina

Prólogo

Teniendo en cuenta las características del contexto y los desafíos que las próximas décadas suponen para la institución, el INTA se ha fijado como Misión en su Plan Estratégico Institucional 2015-2030 “impulsar la innovación y contribuir al desarrollo sostenible de un Sistema Agropecuario, Agroalimentario y Agroindustrial competitivo, inclusivo, equitativo y cuidadoso del ambiente a través de la investigación, la extensión, la comunicación e información, el desarrollo de tecnologías, el aporte a la formulación y ejecución de políticas públicas y la articulación y cooperación nacional e internacional”. Enmarcado en estos lineamientos, el Plan del Centro Regional Buenos Aires Sur 2016-2020 constituye la herramienta estratégica que define la política regional para el mediano plazo.

Considerando estos marcos institucionales, el Proyecto Regional con Enfoque Territorial del Sudeste, que abarca los partidos de General Alvarado y General Pueyrredón, se orienta hacia la transformación de los sistemas agroalimentarios a formas más sostenibles, resilientes, seguras y diversificadas, favoreciendo la construcción de entramados y articulaciones público-privadas.

Así, el INTA a través de la intervención de investigadores de la Estación Experimental Agropecuaria Balcarce y de extensionistas de la Agencia de Extensión Rural de Cdte. Nicanor Otamendi, en articulación con los Proyectos Específicos “Soporte técnico y capacitación en procesos de Ordenamiento Territorial Rural” y “Sistemas de Información Territorial para la toma de decisiones a nivel local y nacional”, ambos del Programa Nacional de Recursos Naturales, Gestión Ambiental y Ecorregiones, han trabajado en la “Caracterización territorial del partido de Gral. Alvarado” para proporcionar información socio-productiva y ambiental que constituya la base para la generación de propuestas innovadoras, acercar marcos normativos, abordar la planificación de uso de suelo, implementar políticas públicas y desarrollar tecnologías e información científica de base que permitan la toma de decisiones que favorezcan el desarrollo territorial.

Marisa Rouvier
Coordinadora PRET Sudeste
EEA Balcarce, CeRBAS
INTA

Contenido

Prólogo	3
1. Introducción	7
2. Dimensión socio-económica	9
2.1. Población	9
2.2. Estructura etaria	9
2.3. Otros indicadores socio-demográficos	10
2.4. Distribución espacial del catastro de General Alvarado	11
3. Dimensión productiva	13
3.1. Actividades agrícolas	13
3.2. Actividades ganaderas	15
4. Dimensión biofísica	17
4.1. Paisajes	17
4.2. Vegetación original	18
4.3. Suelos	19
4.3.1. Uso potencial	20
4.3.2. Limitantes naturales	23
4.3.3. Índice de Productividad de los suelos	25
4.4. Clima y balance hídrico	26
4.4.1. Clima promedio	26
4.4.2. Extremos pluviométricos	28
4.4.3. Balance Hídrico	31
4.5. Recursos hídricos: cuencas y cursos de agua	32
5. Evaluación de la división de la tierra y productividad de suelos por subcuenca	35
6. Planificación del uso de la tierra según estado, presión y respuesta basado en la vocación de uso de la tierra	37
Consideraciones finales	41
Referencias bibliográficas	43
Anexo I	45

1. Introducción

La caracterización de un territorio incluye la recopilación y análisis de información existente, la generación de nueva información en el transcurso de la actividad y la aplicación de métodos e instrumentos dentro de un proceso abierto de actualización y mejoras de información para la toma de decisiones. El objetivo de este documento es el de proporcionar información integrada tanto biofísica como productiva y socio-económica, orientada al sector agropecuario del partido de General Alvarado como base para la organización y el desarrollo territorial.

Este primer documento, focalizado en aspectos vinculados principalmente a la oferta de recursos naturales y la división de la tierra, debería ser complementado dentro de un plan de mejora continua, involucrando una mayor cantidad de actores, tanto directos como indirectos. Se espera que en futuras contribuciones, la caracterización del partido de Gral. Alvarado permita sumar más y mejor información consolidada, con más participantes comprometidos, para obtener una línea de base territorial más integral que permita definir con claridad los "indicadores de progreso" con miras hacia un modelo de desarrollo sustentable, partiendo de planes y proyectos concretos con metas de corto, mediano y largo plazo.

Esta caracterización del partido de Gral. Alvarado se presenta en dos formatos: un documento técnico (este informe) y un Sistema de Información Geográfica (SIG). En este último se puede observar y consultar parte de la información aquí presentada utilizando cualquier software para este fin. En la documentación anexa se brindan más detalles sobre el SIG.

Partido de General Alvarado

El partido de Gral. Alvarado fue fundado oficialmente el 29 de septiembre de 1891, en homenaje a uno de los militares que acompañaron al Gral. José de San Martín (Rudecindo Alvarado) en la gesta libertadora a Chile y Perú. Se localiza en el sudeste de la provincia de Buenos Aires y cubre 1677 km² en la costa bonaerense, con un altitud media de 17 msnm. La ciudad cabecera es Miramar y cuenta con dos localidades con perfil urbano-rural, Comandante Nicanor Otamendi y Mechongué, complementado por una villa balnearia conocida como Mar del Sud y un paraje a orillas del mar, Centinela del Mar (Figuras 1 y 2). El partido presenta dos actividades económicas que lo identifican: el turismo y la producción agropecuaria.

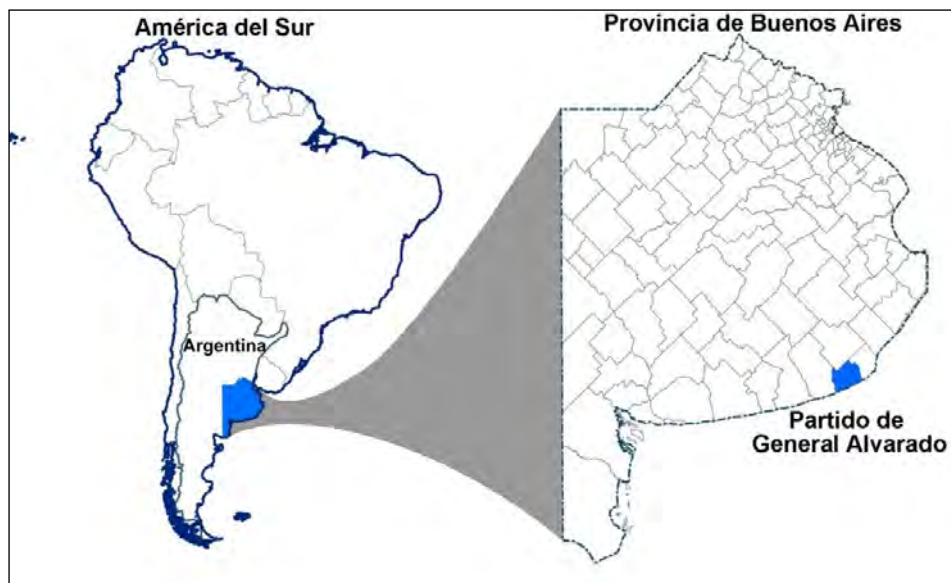


Figura 1. Localización geográfica del partido de Gral. Alvarado.



Figura 2. Principales localidades y red vial.

2. Dimensión socio-económica

2.1. Población

La ciudad cabecera de Miramar registró 29.433 habitantes en el último censo poblacional del año 2010, representando el 74,3% de la población del partido. El siguiente centro urbano fue Comandante Nicanor Otamendi, con 6.623 habitantes, y el menos poblado, Centinela del Mar, con tan solo 1 habitante, evidenciándose cierto desbalance demográfico en el Partido (Figura 3). La variación inter-censal del Partido fue de 15,1% (2010-2001), habiendo crecido el área urbana y costera, mientras que la población rural disminuyó un 13,6%, principalmente por la disminución de la población rural dispersa.

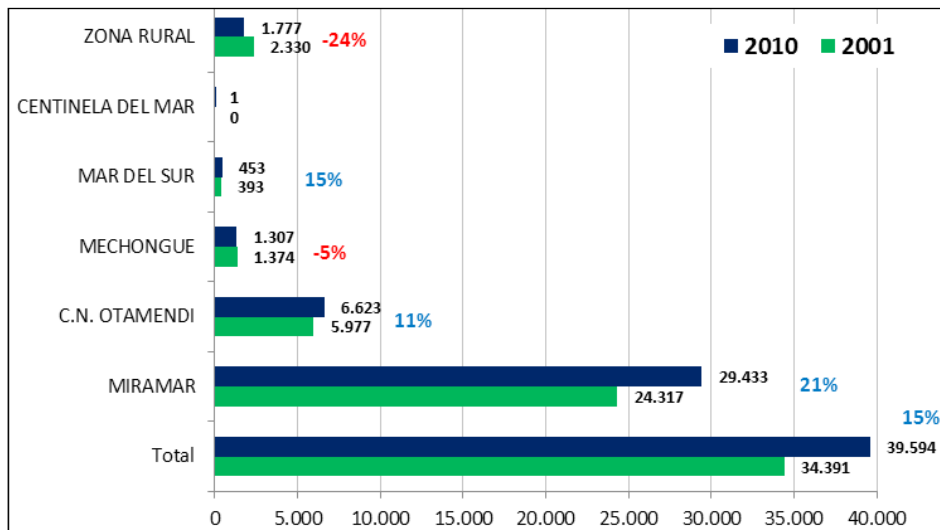


Figura 3. Población por Localidad y variación inter-censal (INDEC 2001, 2010).

2.2. Estructura etaria

Tal como ocurre en el resto del país, se observa un claro desequilibrio entre pobladores urbanos y rurales, donde sólo el 9% corresponde a habitantes rurales según las definiciones de INDEC. Si se considera la distribución del rango de edades, la pi-

rámide poblacional muestra además un manifiesto desequilibrio, ya que su forma es de tipo aguja para el sector rural, lo que indica envejecimiento y éxodo hacia zonas urbanas, especialmente en la franja de 20 a 24 años (Figura 4).

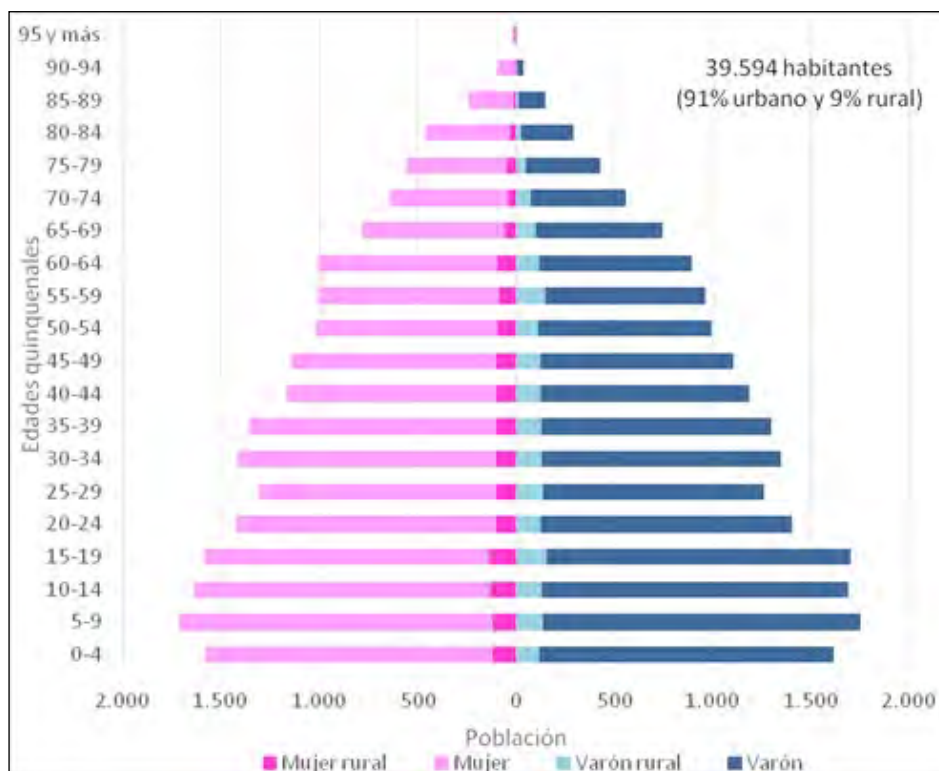


Figura 4. Estructura poblacional de Gral. Alvarado (INDEC, 2010).

2.3. Otros indicadores socio-demográficos

Existen otros indicadores obtenidos a partir de los datos censales (INDEC, 2010) que sirven para caracterizar el aspecto socio-demográfico del Partido, siendo de utilidad su comparación con la Provincia de Buenos Aires (Figura 5). Por ejemplo, el desequilibrio etario en la población se relaciona con el índice de dependencia potencial, el cual expresa el número de personas inactivas (de 0 a 14 años y 65 años o más) que sostiene cada individuo en edad activa (15 a 64 años), expresado por cada cien habitantes activos. Este índice es mayor en Gral. Alvarado (61,04%) que el promedio de la provincia de Buenos Aires (55,05%), mostrando el mayor el número de personas que cada individuo potencial, o demográficamente activo, tiene que mantener.

Relacionado con el empleo, la tasa de desocupación, es decir, el porcentaje entre la población desocupada y la población económicamente activa, muestra un valor menor en el partido (5,71) que en la Provincia (6,03). En cuanto al nivel de educación de la población, la tasa de analfabetismo (porcentaje de la población de 10 años y más que no sabe leer y escribir) del partido es de 1,44%, algo mayor al de la Provincia de Buenos Aires (1,36%).

En cuanto a los hogares, el 6,35% de los hogares del partido de Gral. Alvarado tienen al menos un indicador de NBI (necesidades básicas insatisfechas), siendo un valor inferior al de la Provincia de Buenos Aires (8,15%). Sin embargo, el porcentaje de hogares sin agua por red pública es considerablemente menor en el partido (10,7%) comparado al dato provincial (27%).

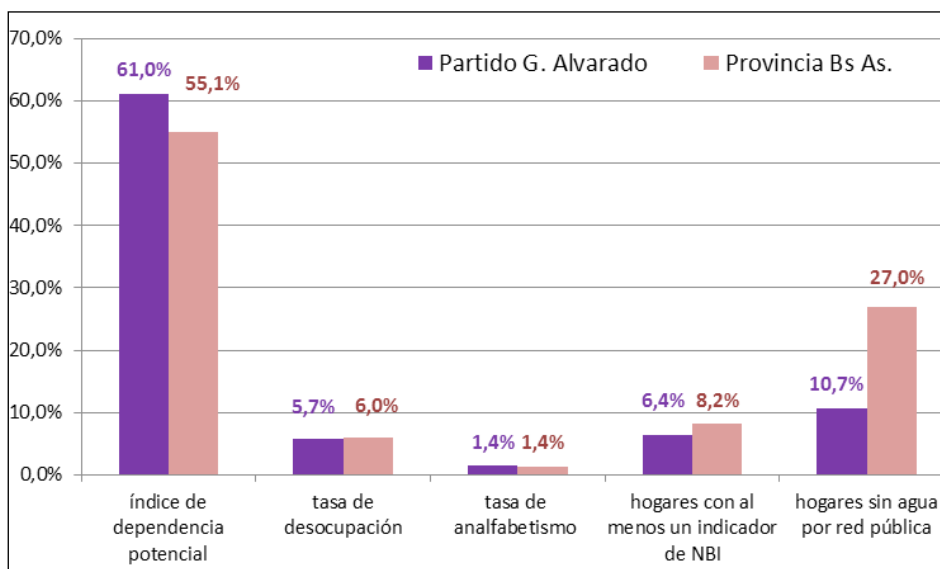


Figura 5. Indicadores socio-demográficos del partido de Gral. Alvarado y Pcia. de Buenos Aires (INDEC, 2010).

2.4. Distribución espacial del catastro de General Alvarado

Unidades catastrales (UC)

De acuerdo a la Ley Nacional de Catastro (26209), se denomina unidad catastral (UC) o parcela a la representación de la cosa inmueble de extensión territorial continua, deslindado por una poligonal de límites correspondiente a uno o más títulos jurídicos o a una posesión ejercida, cuya existencia y elementos esenciales consten en un documento cartográfico, registrado en el organismo catastral. Cada provincia cuenta con un organismo de catastro para la administración de los datos correspondientes a objetos territoriales y registros públicos de los datos concernientes a objetos territoriales legales de derecho público y privado de su jurisdicción. Constituyen un componente fundamental de la infraestructura de datos espaciales del país y forman la base del sistema inmobiliario en los aspectos tributarios, de policía y ordenamiento administrativo del territorio.

De acuerdo al catastro proporcionado por la Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires (ARBA), en el territorio rural del partido de Gral. Alvarado existen un total de 2371 UC. Predominan las UC con un rango de 1 a 10 hectáreas (36%) lo que indica una elevada fragmentación de la tierra, que alcanza al 45% si se incluyen UC por debajo de 1 ha. Por otro lado, las UC entre 50 a 300 hectáreas suman 656, en donde se concentran gran parte de los medianos productores (Figura 6).

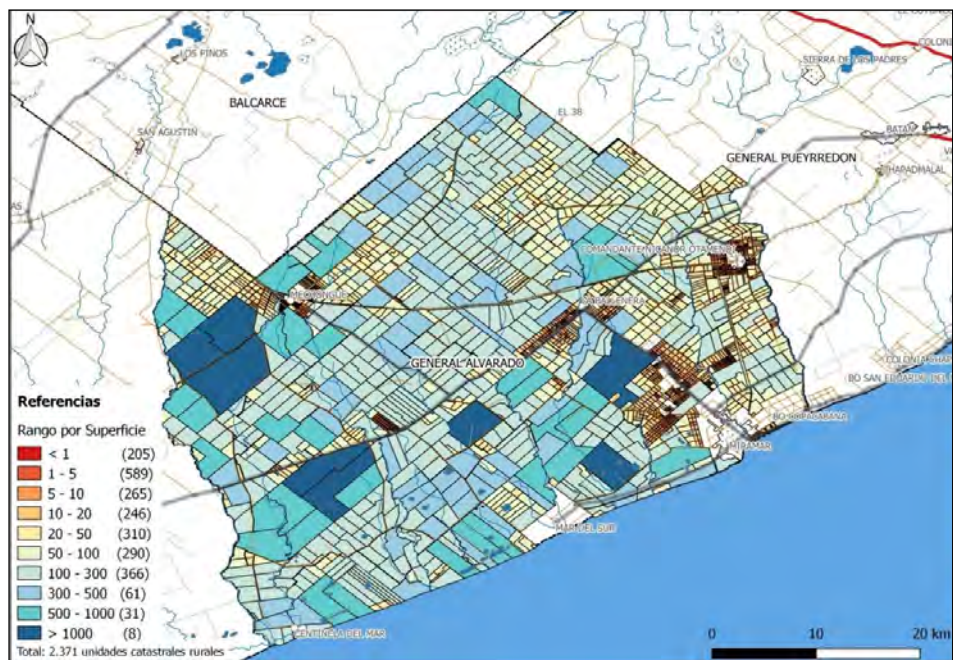


Figura 6. Distribución de unidades catastrales de Gral. Alvarado por tamaño y número.

3. Dimensión productiva

3.1. Actividades agrícolas

Los principales cultivos extensivos de la zona son: soja, maíz, girasol; trigo, cebada cervecera, avena. En los últimos 10 años, se alcanzaron de manera acumulada 985.503 hectáreas cultivadas (Tabla 1).

Tabla 1. Superficie sembrada con los principales cultivos extensivos (2005-2015) (MINAGRO - Dir. Estadística).

Campaña	Avena	Cebada	Trigo	Maíz	Girasol	Soja
05-06	2.100	100	37.000	5.000	10.500	21.000
06-07	2.300	200	37.000	5.800	11.000	22.500
07-08	2.000	400	35.000	6.000	12.000	21.500
08-09	2.100	1.300	30.000	5.500	11.000	10.700
09-10	1.400	900	23.390	4.500	9.300	28.000
10-11	2.000	6.300	48.350	5.500	10.500	28.000
11-12	1.450	8.923	44.250	7.000	10.000	28.000
12-13	1.700	19.220	20.150	17.400	8.000	62.200
13-14	2.100	40.470	24.300	8.300	7.000	68.800
14-15	800	14.500	34.300	7.000	26.000	61.200
TOTALES	20.250	92.313	333.740	72.000	115.300	351.900

De la superficie analizada, el 55% corresponde a cultivos de verano (soja, maíz, girasol) y el 45% a cultivos de invierno (avena, cebada, trigo), lo que produce una relación para la década analizada de 1,2 has. de cultivos de verano/ha. de cultivos de invierno.

Dentro de los cultivos de verano, la soja representa el 65% del total sembrado y el maíz (de mejor aporte de cobertura al suelo) tan solo el 13%. Las rotaciones más frecuentes corresponden a trigo o cebada/soja en donde la proporción por super-

ficies intervenidas es de 0,45 para soja y 0,55 para los cultivos de invierno, lo que implica un equilibrio adecuado entre cultivos de invierno y verano. Sin embargo, al considerar aspectos de calidad de suelos, es necesario incrementar el maíz y los sistemas mixtos con más pasturas y verdeos.

El cultivo de soja representa sólo el 36% del total sembrado con cultivos extensivos, por lo que podría decirse que Gral. Alvarado no es un partido "sojizado" como ocurre en otras áreas del país. Sin embargo, al considerar solo las últimas 3 campañas (2012 a 2015), la relación se incrementa al 45% de soja del total sembrado, habiendo aumentado un 62% respecto al promedio de las 3 primeras campañas analizadas (2005 a 2008).

En la Figura 7 se ilustra la superficie sembrada para cada cultivo. Las tendencias marcan sólo un avance en trigo (2012 en adelante) y un incremento marcado para girasol (2013) y soja (incrementa desde la campaña 2012), aunque con una leve caída en la última campaña analizada.

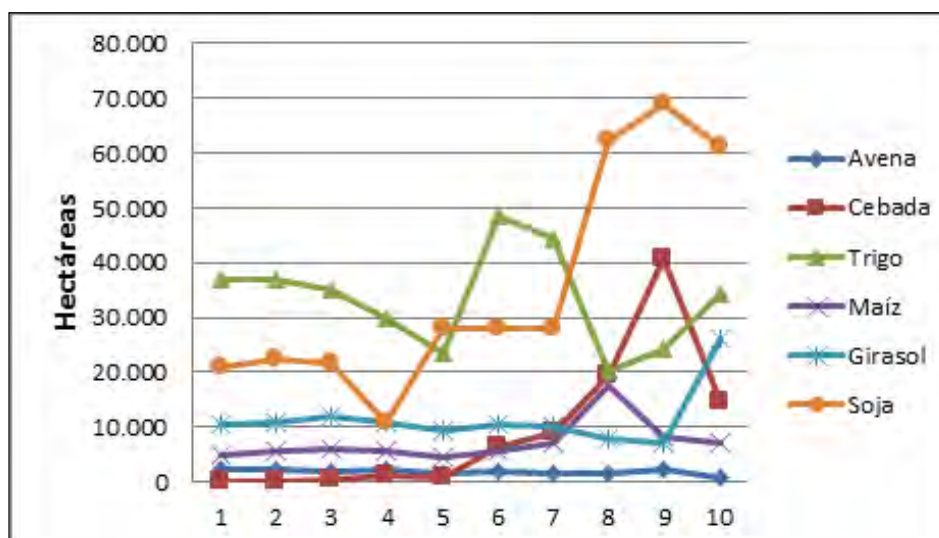


Figura 7. Superficie agrícola del partido de Gral. Alvarado - Campañas 2005-2014.

Si se analiza el incremento agrícola en el partido por campaña, se observa un aumento en hectáreas a partir de la campaña 2012-13, asociado principalmente a la mayor superficie con soja y, en menor medida, girasol y trigo en la última campaña analizada (Figura 8).

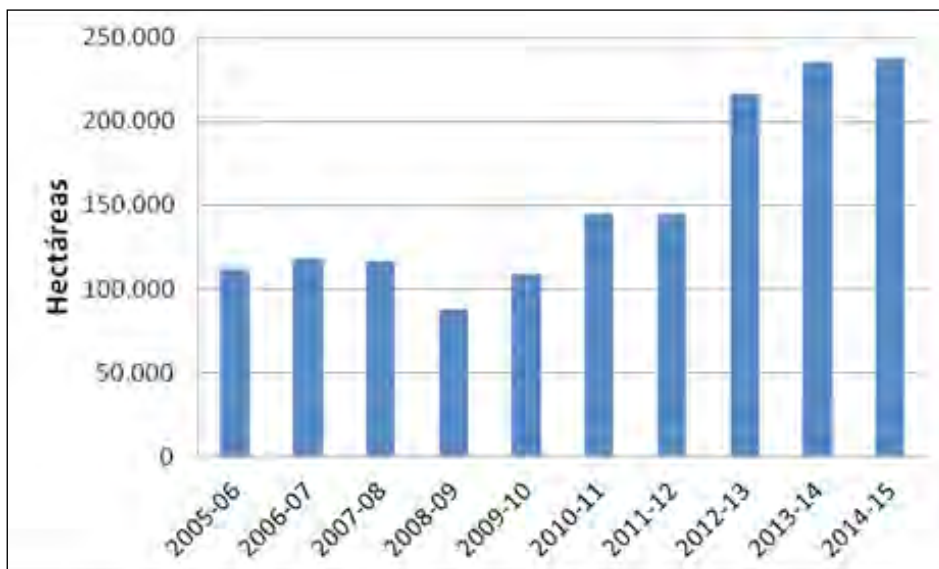


Figura 8. Superficie agrícola total por campaña.

3.2. Actividades ganaderas

De acuerdo a las estadísticas de cabezas bovinas, en el período 1992-1995 Gral. Alvarado contaba con 115.000 cabezas; mientras que el stock a marzo 2015 es de 58.739 cabezas de bovinos, mostrando un desplazamiento de la ganadería hacia otras zonas (Tabla 2). La densidad bovina según SENASA para marzo 2015 fue de 0,28 a 0,47 cabezas por hectárea.

Tabla 2. Stock ganadero por categorías para Gral. Alvarado (Marzo 2015).

Vaca	Vaquillona	Novillo	Novillito	Ternero	Terñera	Toro	Torito	Total Bovinos
23340	6102	872	8667	9181	8994	1129	454	58739

4. Dimensión biofísica

4.1. Paisajes

En el partido se diferencian tres grandes paisajes definidos por el meso-relieve de acuerdo al modelo de análisis fisiográfico propuesto por Villota (1997) e IGAC (2005). Además, a través de la información proporcionada por el mapa de suelos de INTA, se identificaron 15 paisajes puros o asociados que se ilustran en la Figura 9.

1) Sistema de Sierras y Pedemonte de Tandilia: se extiende desde Olavarría a Mar del Plata. Las sierras están constituidas por rocas del paquete sedimentario de cuarcitas, las que se disponen de manera tabular, conformando cimas que le otorgan a las sierras formas mesetiformes. En éstas, y en los escarpes y colinas, se expresan espesores regulares de sedimentos eólicos recientes. En el Pedemonte, en laderas algo alejadas de las sierras, con pendientes de 7-9 %, se observa un proceso de agriculturización, con riesgos de degradación de suelos por erosión y pérdida de condiciones físicas originales (ver laderas en Figura 9).

2) Pampa Austral Interserrana: es el paisaje de mayor extensión geográfica en Gral. Alvarado (90% de la superficie); en este dominan geoformas con más o menos energía de relieve en las cuales se asocian suelos profundos, con otros limitados por la formación de costras calcáreas (tosca) que limitan en función de la profundidad del suelo, del techo de la tosca, del almacenamiento de agua y del desarrollo normal de raíces. En sectores específicos, el loess llega a 2-3 metros de profundidad, mientras que en algunas lomas suaves, parcialmente desmanteladas, la tosca puede estar dentro de los primeros 50-70 cm y, en casos puntuales, aflora de manera discontinua. Las formas predominantes son: laderas (4-6% de pendiente); lomadas fuertemente onduladas (3-6%), lomadas suavemente onduladas (1-3%), planos tendidos (0,5-1%); cubetas y depresiones (0-0,5%).

3) Dunas litorales: estas dunas costeras (hoy degradadas por acción antrópica) presentan un valor relevante en cuanto a los servicios ecosistémicos que prestan (control de erosión marina, provisión de agua dulce, patrimonio arqueológico y paleontológico, entre otros). El turismo y la forestación no regulada, la extracción de arena de manera ilegal, los negocios inmobiliarios y la falta de un plan de manejo costero, pone en alto riesgo este singular ecosistema.

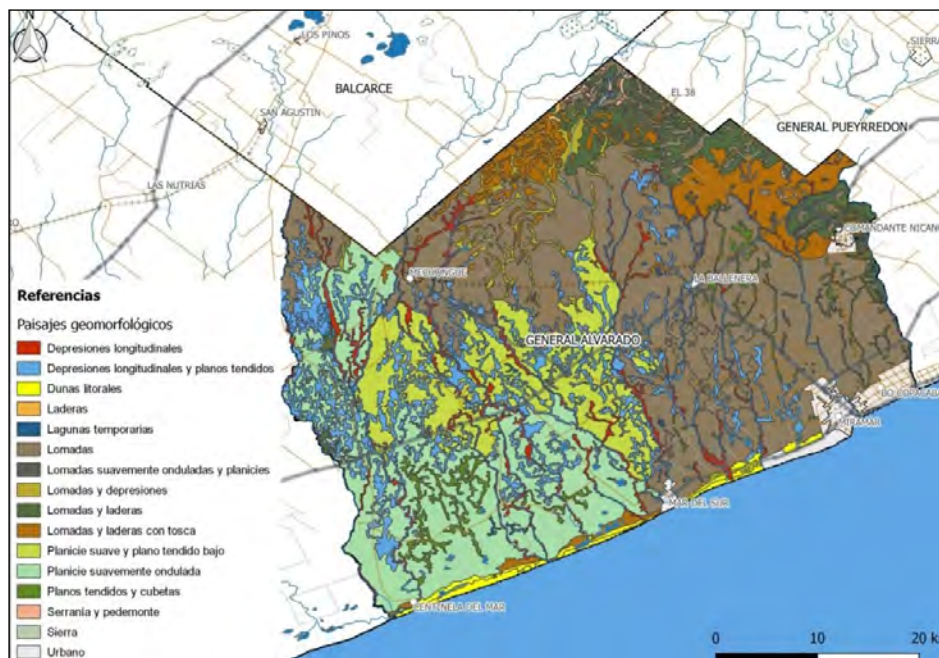


Figura 9. Paisajes identificados en el Partido de Gral. Alvarado.

4.2. Vegetación original

La zona de estudio forma parte de la región fitogeográfica Neotropical, Dominio Chaqueño, provincia fitogeográfica Pampeana (Cabrera, 1971). Se caracterizó por el predominio absoluto de gramíneas especialmente las que presentan una forma vital hemicriptófito cespitosa, las cuales forman matas relativamente densas que se secan durante la estación seca o fría y luego se renuevan. De acuerdo a la descripción de Cohen et al. (2015), la vegetación prístina persiste en parches aislados dominando los flechillares (*Piptochaetium stipoides*) y (*Stipa philippii*, *S. charruana*, *S. hyalina*, *S. Nassella neesiana*), pajonal de "carda" (*Eryngium eburneum*), Paja colorada (*Paspalum quadrifarium*), gramillón (*Tenotrophum secundatum*) y cebadilla criolla (*Bromus catharticus*). Sumado a ello se destacan la vegetación acuática y medanosa, la primera se ubica en los efluentes intermitentes y en toda la extensión de los arroyos hasta la desembocadura de los mismos en el Mar Argentino, se destaca la presencia de las especies, totora (*Typha* sp.), cortadera (*Cortaderia selloana*), cebadilla de agua (*Glyceria multiflora*) y juncos (*Scirpus* sp.). La medanosa agrupa a las comunidades asociadas al sector costero esta comunidad natural se encuentra altamente modificada pero aún puede observarse la presencia de (*Poa lanuginosa*) y (*Adesmia Incana*).

4.3. Suelos

Las cartas de suelos de INTA, a escala 1:50.000, diferencian los suelos según su vinculación a Grandes Paisajes (mesorelieve), posición y limitantes. En Gral. Alvarado se identificaron 15 tipos (series de suelos) diferentes y sus fases por pendiente, drenaje y engrosamiento (Tabla 3).

Tabla 3. Serie de suelos de Gral. Alvarado.

Serie de suelos	Gran Paisaje	Posición	Limitantes
Azul	Sierras y Pedemonte de Tandilia	Lomadas	Erosión hídrica
Balcarce	Sierras y Pedemonte de Tandilia	Lomadas y laderas	Erosión hídrica Tosca dentro de los 100 cm de suelo
Cinco Cerros	Pampa Austral	Lomadas y laderas	Profundidad reducida
C.N. Otamendi	Pampa Austral	Depresiones y cubetas	Drenaje restringido y alcalinidad
Chocorí	Pampa Austral	Plano tendido y cubetas	Drenaje restringido
La Alianza	Sierras y Pedemonte de Tandilia	Lomadas y laderas	Profundidad reducida
La Malacara		Depresiones y plano tendido	Drenaje restringido y alcalinidad
Lobería	Pampa Austral	Plano tendido	Drenaje restringido
Mar del Plata	Pampa Austral	Lomadas y Laderas	Erosión hídrica
Mechongué	Pampa Austral	Plano tendido	Drenaje restringido y alcalinidad
Paraje Arenas verdes	Dunas litorales	Lomas y crestas longitudinales	Erosión eólica y falta de retención hídrica
Semillero Buck	Pampa Austral	Planicie suavemente ondulada	Erosión hídrica
Tandil	Pampa Austral	Lomadas	Erosión hídrica
Tres Esquinas	Sierras y Pedemonte de Tandilia	Lomadas	
Rancho Grande	Sierras y Pedemonte de Tandilia		Profundidad reducida

4.3.1. Uso potencial

Capacidad de uso

Para clasificar los suelos del partido de acuerdo a su capacidad de uso se utilizó el sistema del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, adaptado para su aplicación en nuestro país (Manual de Conservación de Suelos, 1973). Este sistema fue desarrollado con el objetivo principal de identificar áreas potencialmente agrícolas y distinguir las limitaciones edáficas, en una región dada. Parte del supuesto de que “los suelos se clasifican según potencialidades y limitaciones para la producción continuada de cultivos comunes suponiendo un nivel tecnológico “moderadamente alto a alto”. El sistema presenta tres categorías de interpretación: Clase, Subclase y Unidad de Capacidad de Uso; en este trabajo se utilizaron las dos primeras.

Los suelos de una misma clase poseen el mismo grado relativo de limitación. La Clase I no presenta limitaciones; Ligeras a Moderadas en Clases II y III; Severas en Clase IV; Muy severas en Clase V; Graves a muy graves en Clases VI y VII y “no suelo” en Clase VIII. Los suelos de Clases I a III presentan potencial agrícola; los de Clase IV, Ganadero-agrícola y de V a VII, Ganadero. La Clase VIII, “no suelo”, corresponde a rocas y/o agua (Figura 10).

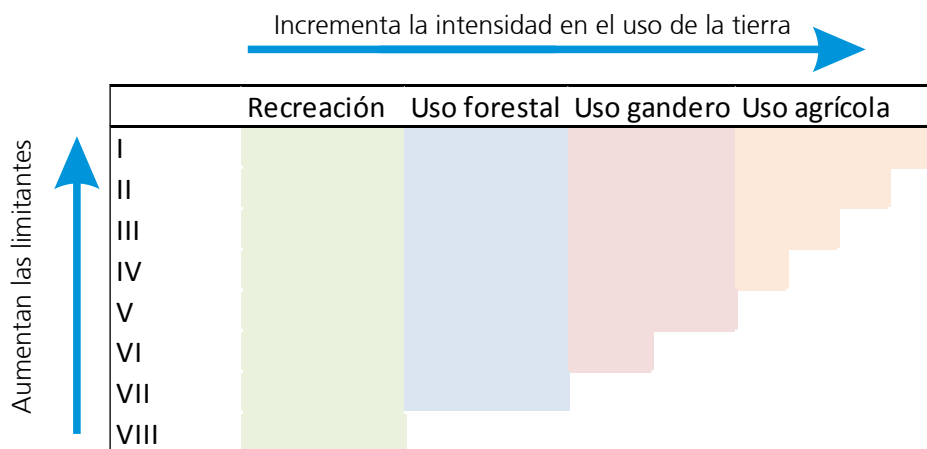


Figura 10. Capacidad de uso. Relación entre usos del suelo y grado de las limitaciones.

Subclases de Capacidad de Uso

Las Subclases son grupos de unidades de capacidad dentro de las Clases, que tienen el mismo tipo de limitaciones dominantes de suelo y clima. Las cuatro limitaciones reconocidas al nivel de la subclase son:

- (e): Riesgo de erosión
- (w): Exceso de humedad, drenaje deficiente, o peligro de inundación
- (s): Limitaciones edáficas en la zona de actividad radical
- (c): Limitaciones climáticas

Cuando dos tipos de limitaciones son similares en intensidad, se establece la siguiente prioridad para las subclases: e, w y s. Los siguientes mapas temáticos (Figuras 11, 12 y 13), permiten visualizar zonas en función al potencial agrícola; ganadero agrícola y ganadero de Gral. Alvarado, según el porcentaje de participación de los suelos en las unidades cartográficas de pertenencia. En la Figura 11 se observa la distribución espacial de unidades cartográficas con diferente contenido de “suelos agrícolas”, lo que permite identificar las zonas con mayor potencialidad. El partido de Gral. Alvarado presenta una clara vocación hacia la agricultura, ya que el 60% del partido incluye suelos con ese potencial (Clases I a III). En la Figura 12, se ilustra la distribución espacial de suelos con potencial ganadero-agrícola, adecuados para sistemas mixtos; la superficie ocupada por estos suelos es de tan solo el 12,2 % de partido. Por otro lado, los suelos de potencial ganadero ilustrados en la Figura 13, ocupan el 17% de la superficie del partido.

En relación a las subclases por capacidad de uso, Gral. Alvarado presenta 47.642 hectáreas con limitantes “es” (erosión y suelos); 39.909 hectáreas con limitantes “e” (erosión) y 42.846 con limitantes “ws” (exceso de agua y suelo).

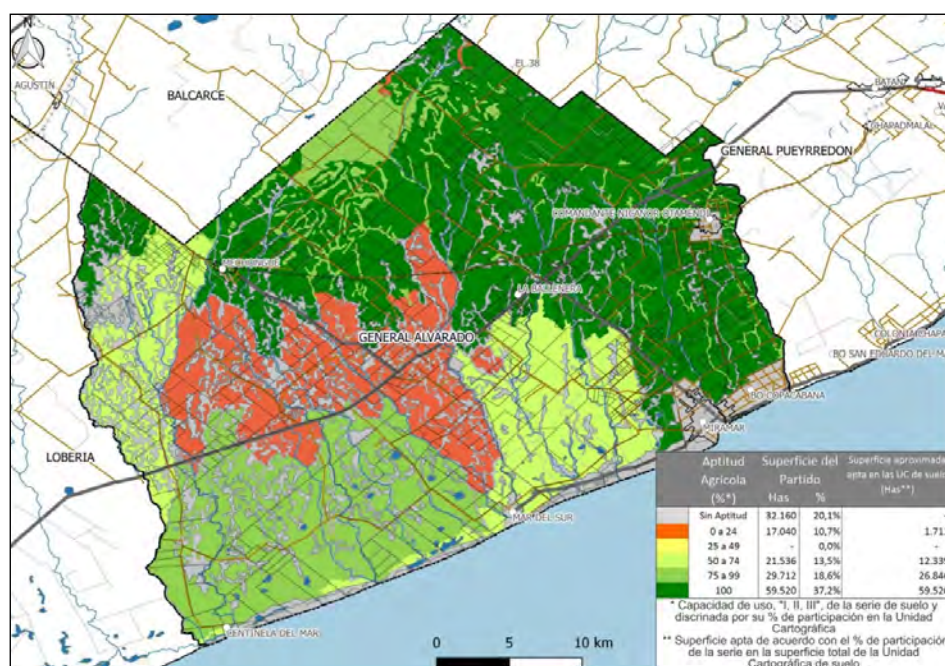


Figura 11. Capacidad de uso I, II y III según participación en % de unidades cartográficas.

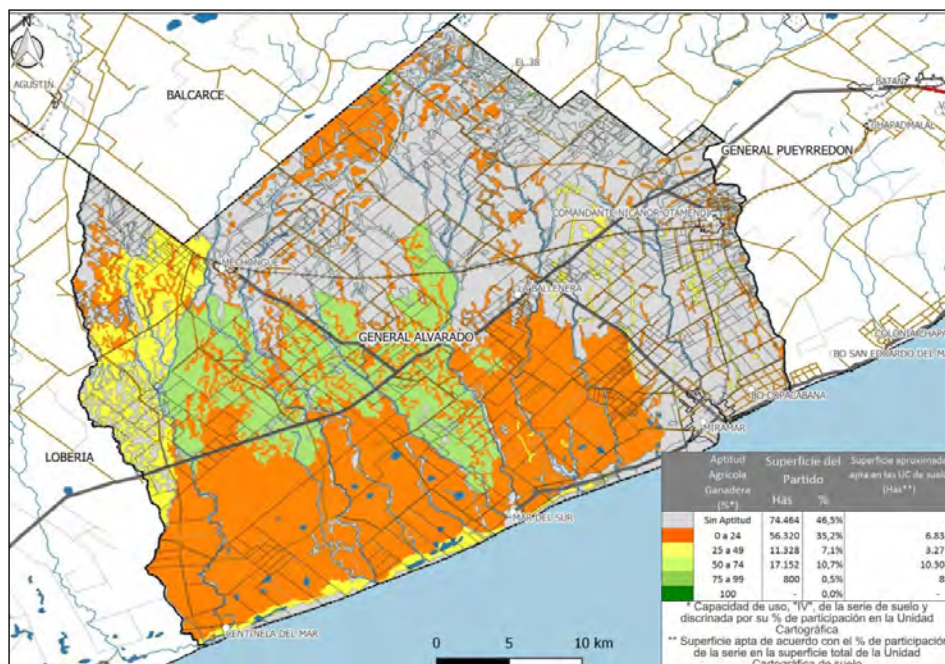


Figura 12. Capacidad de uso IV según participación en % de unidades cartográficas.

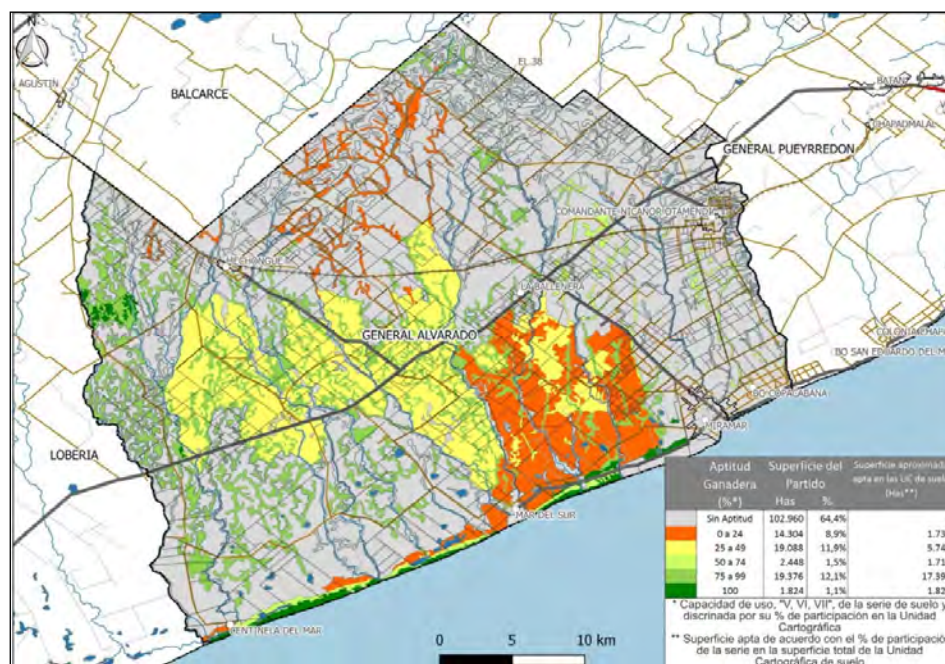


Figura 13. Capacidad de uso V, VI y VII según participación en % de unidades cartográficas.

4.3.2. Limitantes naturales

El partido de Gral. Alvarado presenta varias limitantes naturales para las actividades productivas vinculadas al tipo de suelos y al paisaje (Tabla 4, Figura 14) que abarcan en total 163.144 hectáreas (97% del partido). El 66% de la superficie del partido presenta riesgos de erosión hídrica, mientras que los efectos por excesos de agua, alcalinidad sódica y sales alcanzan al 17% de la superficie. Como limitantes menores, la erosión eólica en dunas litorales y pendientes típicas de serranías con suelos someros representa menos del 0,5% de la superficie.

Las limitantes naturales vinculadas al tipo de suelo comprenden:

A: Susceptibilidad al anegamiento: Se refiere a los suelos que, además de los excesos de agua provocados por lluvias caídas en el lugar, reciben escurrimientos de sectores de mayor altitud. En general los suelos con peligro de anegamiento presentan permeabilidad y escurrimiento lentos.

E: Susceptibilidad a los encharcamientos: suelos que presentan excesos de agua, por lluvias caídas en el lugar, con escasos a nulos aportes por escurrimientos de sectores más elevados. Presentan intensidades variables según la posición que ocupan y la permeabilidad del horizonte subsuperficial. En general, el agua se elimina lentamente y el perfil presenta exceso de agua superficial, por un tiempo, manifestando rasgos redox como reacción al indicador Alfa Dypiridyl, presencia de moteados y/o concreciones de hierro-manganeso en los primeros 25-50 cm.

I: Susceptibilidad a inundaciones: Suelos de valles aluviales de ríos y arroyos, orillares de cubetas, en donde existe riesgo de que el suelo permanezca bajo agua en épocas del año coincidentes con desbordes de esos cuerpos y vías de agua.

eh: Susceptibilidad a la erosión hídrica: Los suelos susceptibles a este tipo de erosión, combinan pendientes predisponentes; susceptibilidad del horizonte superficial por espesor, estructura, textura, además de permeabilidad y el impacto de la intensidad de precipitaciones.

eo: Susceptibilidad a la erosión eólica: Los suelos susceptibles combinan texturas arenosas francas a más gruesas, horizonte superficial sin estructura o muy débil, bajos contenido de materia orgánica y baja cobertura, coincidente con vientos predisponentes.

h: Baja retención de humedad en el perfil de suelos: Coincide con suelos arenosos con predominio de arenas gruesas y medias, asociados a riesgos de voladuras (e.g. dunas litorales).

Na: Alcalinidad sódica a menos de 50 cm: Suelos con 15% o más de sodio intercambiable.

pe: Profundidad efectiva restringida para las raíces: Límite inferior de suelos en donde se detectan condiciones físicas adversas para un libre crecimiento radical y almacenaje de agua, presencia de tosca no fracturada o roca.

p: Pendientes muy marcadas típicas de serranías: En general superiores al 10 %

Sa: Suelos salinos con más de 4 mmhos/cm.: En los primeros 50 cm.

Tabla 4. Superficie del partido afectada por tipo de limitantes.

Limitantes asociadas a excesos de agua y restricciones químicas	Superficie (has.)
A-Na	4512
E-A-Na	15049
I-Sa	7942
Total	27503
Limitaciones asociadas a riesgos de erosión hídrica	
Eh	32201
eh-E	21934
eh-pe	53358
Total	107493
Limitaciones asociadas a riesgos de erosión eólica	
eo-h	2373
Total	2373
Limitaciones asociadas a pendientes fuertes y profundidad limitada por roca	
p-pe	502
Otras limitantes combinadas	291

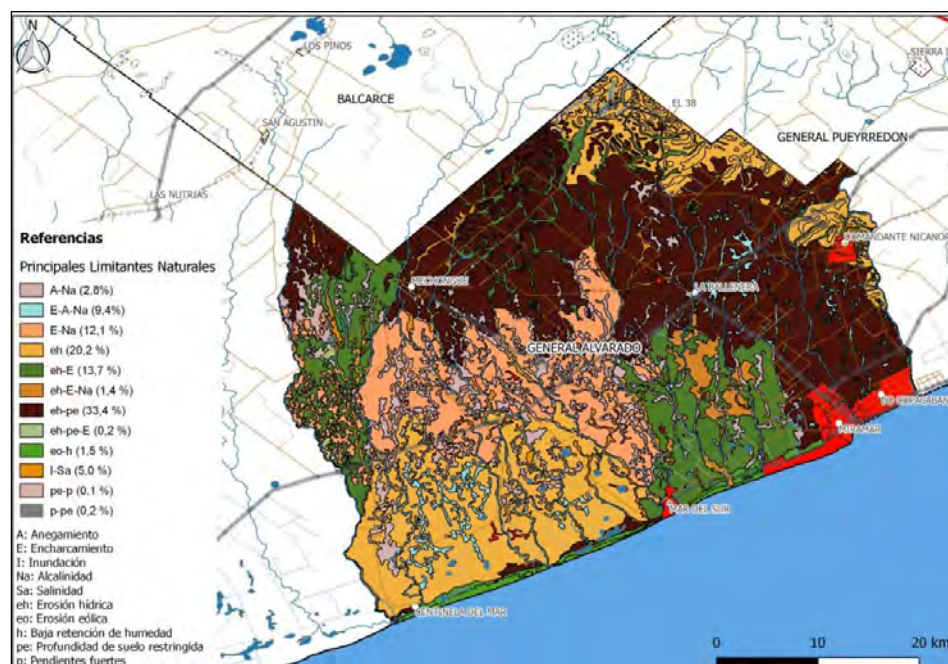


Figura 14. Limitantes naturales en los suelos del partido de Gral. Alvarado.

4.3.3. Índice de Productividad de los suelos

El Índice de Productividad (Riquier et al., 1970) permite establecer una valoración numérica de la capacidad productiva de los suelos para agricultura (asumiendo que bajo condiciones óptimas de manejo la capacidad productiva de los suelos depende de sus propiedades intrínsecas). La productividad se expresa como producto de los siguientes factores: humedad, drenaje, profundidad efectiva, textura, estructura, saturación en bases del complejo absorbente, concentración de sales solubles, contenido en materia orgánica, naturaleza de la arcilla y reservas minerales. Para la zona de estudio los valores de este índice se obtuvieron de las Cartas de Suelos 1:50.000 de INTA. Cada factor se valora en una escala de 0-100 y como referencia general se pueden establecer los siguientes rangos:

- 100 a 70 muy buena productividad
- 69 a 50 buena productividad
- 49 a 30 regular productividad
- 29 a 0 baja productividad

La distribución de los suelos según su índice de productividad en el partido, se muestran en la Figura 15.

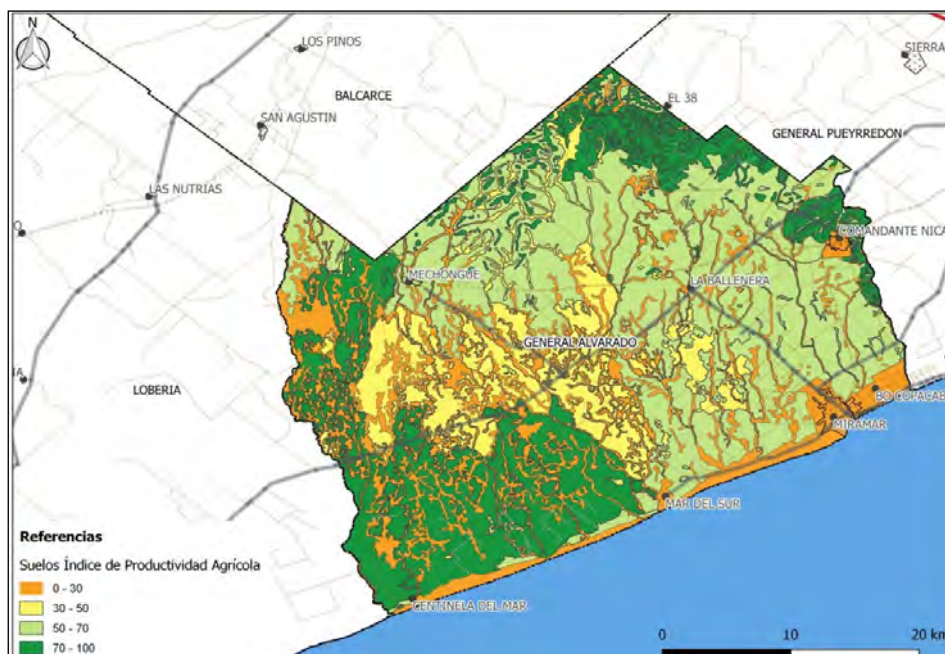


Figura 15. Índice de productividad de los suelos del partido de Gral. Alvarado.

4.4. Clima y balance hídrico

El área de estudio presenta un clima subhúmedo-húmedo, con deficiencias estacionales de agua. En la zona se distingue una región ecológica homogénea denominada mixta papera (Suero et al., 2002) de relevancia agrícola y económica a nivel nacional. La estación meteorológica más representativa de la región se localiza en la Chacra Experimental Miramar, dependiente del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires. Allí se cuenta con una serie histórica de datos pluviométricos que comprende el período 1944-2016, y datos de temperatura y humedad relativa para el período 1971-2006. A partir de esta información se realizó el análisis que se expone a continuación.

4.4.1. Clima promedio

El módulo pluviométrico anual es de 886 mm y la temperatura media anual de 13.5°C. Los promedios para las temperaturas medias, máximas y mínimas y para la humedad relativa se exponen en la Tabla 5 y Figura 16. La mayor amplitud térmica se observa durante el verano, con mínimos en la humedad relativa, mientras que en el período otoño-invierno la variación térmica es menor y la humedad relativa se maximiza.

Tabla 5: Temperatura y Humedad relativa promedio mensual (Chacra Miramar, 1971-2006).

Mes	T° máx. (°C)	T° mín. (°C)	T° media (°C)	Humedad Relativa
Enero	26.7	13.2	20.0	67.0
Febrero	25.6	12.9	19.3	71.0
Marzo	23.8	11.7	17.7	73.9
Abril	19.5	8.4	14.0	76.8
Mayo	15.8	6.0	10.9	78.7
Junio	12.5	3.9	8.2	79.4
Julio	11.9	3.0	7.5	79.4
Agosto	13.6	3.5	8.6	76.8
Septiembre	15.7	4.3	10.0	74.1
Octubre	18.6	6.7	12.7	73.8
Noviembre	21.8	8.9	15.3	69.6
Diciembre	25.1	11.5	18.3	65.9

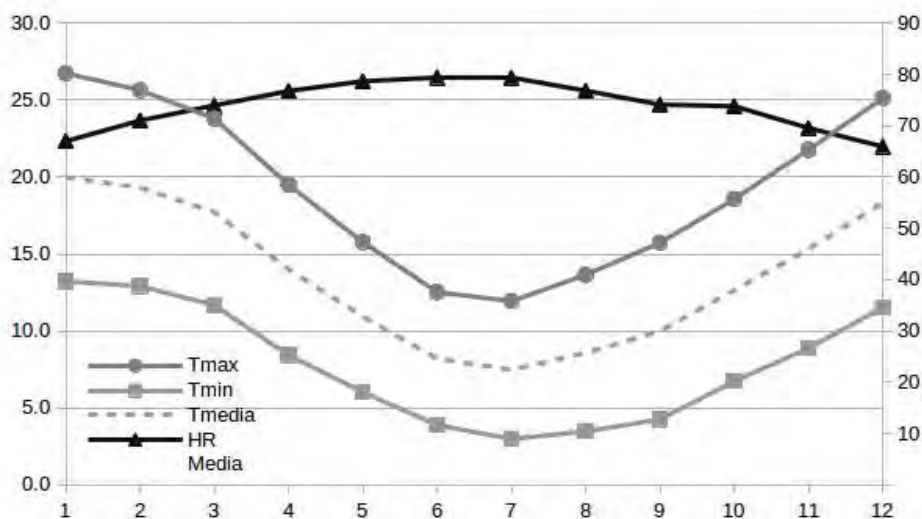


Figura 16. Temperatura y Humedad relativa promedio mensual (Chacra Miramar, 1971-2006).

A escala anual, las precipitaciones se distribuyen con máximos en el otoño y en la primavera, con mínimos durante el invierno (Tabla 6). En la primera mitad del año, se observan grandes diferencias entre cuartiles, sobre todo en los meses de enero, marzo y abril.

En la segunda mitad del año la variabilidad de los totales mensuales es menos marcada. La mayor diferencia entre cuartiles se observa en el mes de agosto, mientras que durante noviembre se registra la menor diferencia del año.

Tabla 6: Registros de lluvia y medidas descriptivas (Chacra Miramar, 1944-2016).

Mes	Promedio (mm)	Q25	Mediana	Q75
Enero	88.5	54.6	85.0	124.5
Febrero	81.7	50.0	74.5	99.0
Marzo	97.0	59.0	91.5	130.5
Abril	80.0	36.0	67.0	105.0
Mayo	63.9	32.5	53.5	82.5
Junio	56.8	27.0	48.0	78.5
Julio	61.8	36.0	53.5	85.5
Agosto	60.1	20.0	45.0	91.0
Septiembre	61.1	35.5	58.0	80.0
Octubre	78.2	46.0	73.5	97.0
Noviembre	72.9	44.5	61.0	87.0
Diciembre	84.2	57.5	82.0	108.5

4.4.2. Extremos pluviométricos

Dadas las limitantes edáficas que dominan en el partido de General Alvarado, la pluviometría posee un valor especial respecto a la frecuencia de aparición de sucesos extremos, tanto a escala anual como mensual y diaria. A escala anual, los valores más frecuentes de precipitación acumulada se localizan entre los 800 y 900 mm. Ordenando de manera descendente los valores de pluviometría total anual, se observa que en varios años recientes se registraron valores máximos históricamente destacables: cinco pertenecen al período 2000-2016 y ocho al período 1990-2016 (Figura 17, Tabla 7).

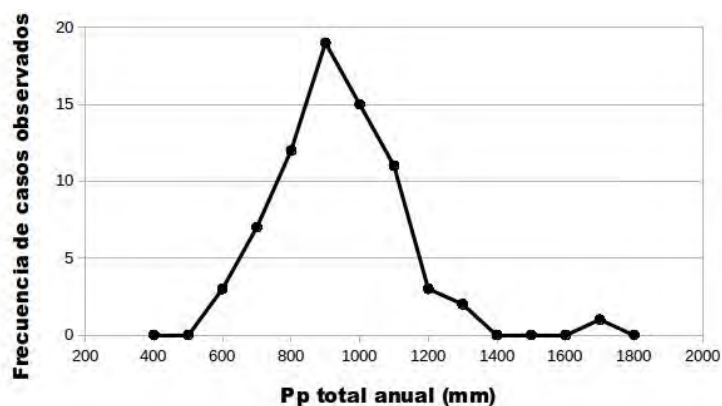


Figura 17. Distribución de frecuencias de la precipitación máxima diaria anual (Chacra Miramar, 1944-2016).

Tabla 7. Mayores valores totales anuales de precipitación (Chacra Miramar, 1944-016).

Año	Precip. total (mm)
1946	1612
1992	1274
1997	1222
2000	1137.7
2014	1129
1984	1114
1980	1098.5
1994	1097.5
2001	1091.8
1977	1089
1969	1072
1983	1069.5
2002	1067.6
2003	1058.3
1971	1025.5

A escala mensual, ordenando de mayor a menor el valor máximo de lluvia acumulada mensual de cada año, se observa que varios de los máximos registrados se produjeron en épocas recientes: cuatro de ellos pertenecen al período 2000-2016 y siete pertenecen al período 1990–2016. Resulta importante observar que solo en un 53% de los casos, los excesos anuales se corresponden con un mes específico en el cual se registró un máximo histórico de precipitación acumulada (Tabla 8), lo cual indica que los máximos pluviométricos anuales no se deben exclusivamente al total acumulado en un mes en particular.

Tabla 8. Valores máximos de precipitación total mensual (Chacra Miramar, 1944-2016).

Año	Pp acumulada (mm)	Mes
1998	352	4
2000	315.5	2
1980	304.5	4
1957	294	5
1946	283	4
2007	272	2
1992	262.5	2
1983	236	1
2003	229.5	12
1977	227.5	10
2012	221.7	8
1993	221	11
1969	213.5	5
1991	210	6
1972	207	12

A escala diaria, los 15 mayores valores máximos de precipitación diaria registrada en cada año de la serie 1944-2016 superan los 100 mm. (Tabla 9). Cuatro de estos máximos han sido registrados desde el año 1990 y solo dos a partir del año 2000.

Tabla 9. Mayores máximos diarios de precipitación (Chacra Miramar, 1944-2016).

Año	Pp_max_24 (mm)
1946	226
1947	173
1969	163.5
2007	155
1975	145

Año	Pp_max_24 (mm)
1957	141
1957	141
1980	138
1955	130
1992	130
1977	129
1944	125
1968	108
1984	106.5
1998	105
2000	104

Se analizó también la distribución de frecuencia de la serie completa de máximos de precipitación diaria para cada año, como también su ajuste a la distribución Log-Pearson III (Chow et al., 1994) (Figura 18). Los valores de precipitación asociados a períodos de retorno frecuentes (2 años) se encuentran alrededor de los 70 mm, los asociados a 10 años de período de retorno superan los 100 mm, y el valor máximo de precipitación diaria anual registrado (226 mm) supera los 100 años de período de retorno.

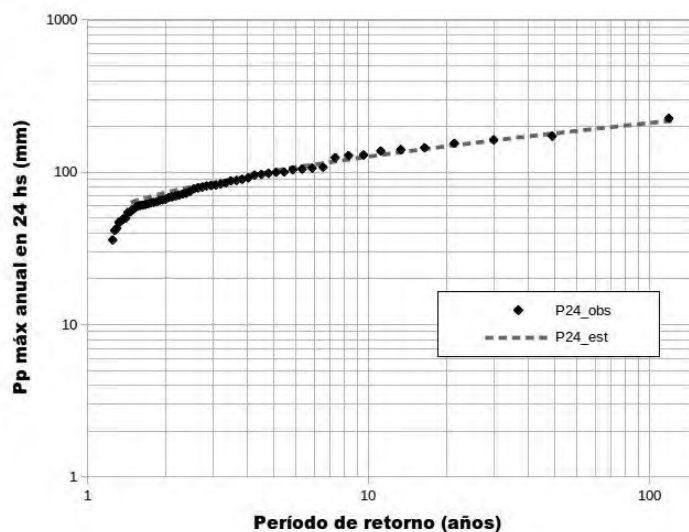


Figura 18. Distribución de frecuencias de la precipitación máxima diaria anual (Chacra Miramar, 1944-2016).

4.4.3. Balance Hídrico

El balance hídrico del suelo, elaborado según lo propuesto por Thornthwaite y Mather (1957) muestra que la evapotranspiración total anual estimada en la zona es de 760 mm., siendo máxima en los meses de diciembre y enero (Tabla 10 y Figura 19).

A partir de diferentes muestras de suelo, la reserva de agua útil promedio fue estimada en 150 mm. para el primer metro del perfil. Los períodos con déficit hídrico se encuentran principalmente entre noviembre y marzo, mientras que en otoño e invierno los suelos se encuentran comúnmente con su reserva hídrica completa y se generan excesos hídricos de alrededor del 15% de la precipitación total anual media, parte de los cuales componen la recarga a los niveles acuíferos locales.

Tabla 10. Balance hídrico promedio del suelo (Chacra Miramar, 1971-2006).

Mes	Almacenamiento hídrico (mm)	Evapotranspiración (mm)	Excesos (mm)
1	117.2	103.0	0
2	107.3	92.0	0
3	125.3	79.0	0
4	149.0	56.0	0
5	150.0	42.0	21.0
6	150.0	33.0	23.0
7	150.0	33.0	29.0
8	150.0	38.0	22.0
9	150.0	47.0	14.0
10	150.0	61.0	17.0
11	144.5	78.0	0
12	131.8	97.0	0

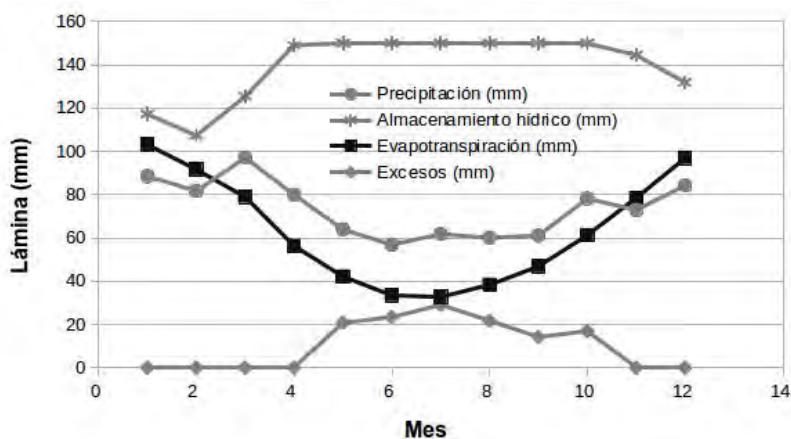


Figura 19. Balance hídrico del suelo (Chacra Miramar, 1971-2006).

Finalmente, son destacables algunos aspectos relacionados con el clima y balance hídrico:

- El clima general de la región se caracteriza por precipitaciones anuales entre 800 y 900 mm, y temperaturas medias de 13.5°C.
- Las lluvias muestran picos en otoño y primavera, con un verano que puede presentar déficits hídricos y un invierno en el cual se desarrollan excesos hídricos en el suelo y la recarga a los acuíferos.
- A escala anual y mensual, varios máximos de pluviometría total se han registrado en los últimos 20 años. A escala diaria, los valores de precipitación asociados a períodos de retorno frecuentes (2 años) se encuentran alrededor de los 70 mm, los asociados a 10 años de período de retorno superan los 100 mm. y el valor máximo de precipitación diaria anual registrado (226 mm) supera los 100 años de período de retorno.

4.5 Recursos hídricos: cuencas y cursos de agua

La importancia del estudio de las cuencas hidrológicas radica en que los recursos de agua continentales son un componente esencial y una parte imprescindible de todos los ecosistemas terrestres. Una cuenca es una superficie de terreno que drena el agua que capta hacia un lugar concreto. La divisoria de aguas es la línea que limita a la cuenca, encerrando a los terrenos que drena hacia el interior de la cuenca de los que drenan hacia otras cuencas. Su extensión espacial depende de la escala a la cual se define, conteniendo en su interior otras cuencas, de menor extensión. La cuenca representa a un sistema hídrico, el cual es una estructura o volumen en el espacio rodeado por una frontera que acepta agua y otras entradas, opera en ellas internamente y a partir de las mismas genera salidas (Chow et al., 1994). La lluvia es la primer entrada al sistema, además de las posibles transferencias del agua desde otras cuencas por causas naturales o antrópicas. El flujo total del agua en el cierre de la cuenca junto con la evapotranspiración son las principales salidas. La estructura del sistema es el conjunto de vías de flujo sobre el terreno o a través de él que convergen para generar la salida de agua (Chow et al., 1994). En áreas donde la presencia del hombre es continua y prolongada en el tiempo la estructura de flujo original es modificada constantemente, en función de la magnitud de presión de la actividad antrópica sobre el terreno.

Los factores que intervienen en el estudio de una cuenca hidrológica son muy diversos tipos (e. g., topográficos, geológicos, geomorfológicos, edafológicos, climatológicos, hidrológicos, entre otros) y se encuentran íntimamente relacionados. Las cuencas representan una unidad muy útil para la planificación ya que su naturaleza obliga a reconocer necesidades, problemas, situaciones y riesgos hídricos comunes, por lo que debería ser más fácil coincidir en el establecimiento de prioridades, objetivos y metas también comunes.

En el partido de Gral. Alvarado pueden identificarse 16 cuencas hidrográficas, 11 con drenajes bien definidos y 5 (de menor tamaño) con drenaje más difuso (Figura 20, Tabla 11). El partido también cuenta con más de 527 km lineales de arroyos (con una longitud promedio de cada tramo de 17 km), que en su mayoría nacen en

el sector de sierras de los partidos de Balcarce y Lobería y desembocan en el mar. Un 89% del total del territorio corresponde a las cuencas desarrolladas en terrenos ocupados principalmente por la actividad agropecuaria, con distinto grado de modificación antrópica de sus condiciones de escurrimiento. El 11% restante lo construyen pequeñas cuencas rurales y periurbanas localizadas en el sector más cercano a la línea de costa del partido, generadas a partir de obras de drenaje.

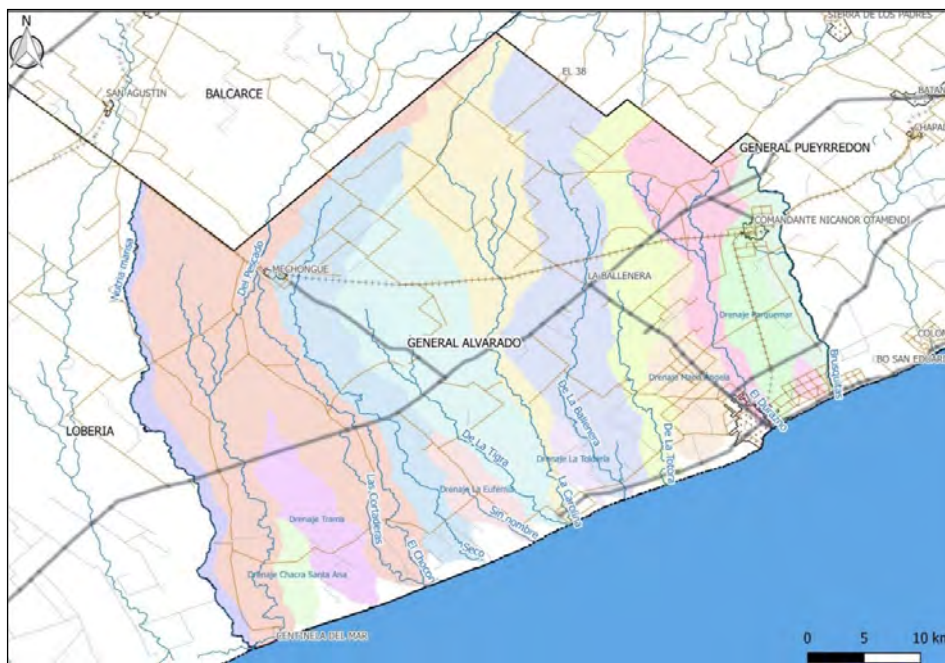


Figura 20. Cuencas y áreas de drenaje del partido de Gral. Alvarado.

Tabla 11. Dimensiones de las cuencas hidrográficas que ocupan el partido.

Nombre	Área (Km ²)	Perímetro (Km)
Chocorí - Cortaderas - Del Pescado	587.78	195.1
La Nutria Mansa	293.67	133.2
La Ballenera	204.52	94.2
La Tigra	183.34	75.2
La Carolina	168.25	98.8
Arroyo Seco	155.78	97.5
El Durazno	110.43	68.3
La Totorá	109.04	79.1
Las Brusquitas	86.83	64.0
Drenaje Parquemar	55.91	42.0
Drenaje Trama	55.16	43.4
Drenaje María Ángela	53.56	44.0

Nombre	Área (Km²)	Perímetro (Km)
Drenaje La Eufemia	31.90	27.9
Drenaje Chacra Santa Ana	19.31	22.3
Drenaje La Toldería	13.40	19.5
Drenaje Copacabana	5.94	10.9

Las zonas de cabeceras de las cuencas más extendidas se localizan al Norte de la Ruta 88 y se destacan por presentar relieves suavemente ondulados, con afloramientos de tosca, mientras que en el resto de las mismas el terreno se caracteriza por su bajo relieve. La capacidad de escurrimiento de los suelos es media a alta, condición que se modifica en función de la pendiente del terreno y del uso del suelo, en particular la calidad del manejo y rotación de los cultivos (Maidment, 1992).

De la cartografía convencional, elaborada por el Instituto Geográfico Militar, se observa que originalmente las cuencas mostraban el desarrollo típico de cauces de llanura, con un reducido desarrollo de la red de drenaje, directamente relacionada con la presencia de lagunas y bajos anegadizos, lo cual coincide con la distribución regional de los suelos y sus limitaciones. La geometría de las cuencas es elongada y con baja pendiente topográfica, por lo cual sería esperable que, en el estado original, los tiempos de concentración fueran prolongados y la torrencialidad baja (Maidment, 1992). Sin embargo, la progresiva intervención antrópica del paisaje favoreció la modificación del patrón de escurrimiento original detallado en la cartografía, modificando no sólo la longitud y trazado de los cauces naturales sino los límites de las cuencas y la densidad de drenaje. La magnitud y complejidad de esta modificación es claramente detectable tanto a campo como en imágenes satelitales actuales.

Los cauces son efluentes, es decir que cuando no conducen escurrimientos superficiales generados durante un evento de tormenta, se alimentan del agua del acuífero freático cercano a la superficie y su caudal base refleja la magnitud de su recarga y el estado de la reserva del recurso hídrico (Custodio y Llamas, 1983) que se utiliza en riego y consumo doméstico. En otras palabras, la magnitud y continuidad en el tiempo de los caudales de escurrimiento guardan directa relación con el balance hídrico, el cual describe el funcionamiento de la cuenca como sistema.

A partir de lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que el comportamiento hidrológico del terreno en el partido de Gral. Alvarado admite diferentes escenarios estacionales y extremos, tanto en función de las condiciones climáticas y de paisaje como del uso del suelo. Cada uno de estos escenarios afectará positiva o negativamente en forma y magnitud diferente tanto al medio rural como urbano, lo cual plantea la necesidad de encarar procesos de ordenamiento territorial tomando a la cuenca como unidad operativa de trabajo.

5. Evaluación de la división de la tierra y productividad de suelos por subcuenca

Una etapa necesaria para avanzar en planes de manejo de cuencas o subcuencas es la de identificar factores que permitan definir aquellas que sean prioritarias, como por ejemplo: vulnerabilidad ambiental, capital social, división de la tierra o número de productores involucrados, potencial productivo, cercanía a mercados, entre otras. Como un primer aporte para el partido de Gral. Alvarado, en la Tabla 12 se describe la división de la tierra en unidades catastrales y el Índice de Productividad promedio por cuencas.

Tabla 12. Unidades catastrales, índice de productividad y superficie por cuenca.

Cuencas*	Nro. de UC	IP media	Superficie de UC (Has.)
Chocorí - Cortaderas - Del Pescado	159	51,6	48896
La Ballenera	135	58,2	25716
La Tigra	100	44,1	17004
Arroyo Seco	91	61,7	14112
La Totora	114	53,1	9420
El Durazno	102	67,0	9392
La Carolina	78	52,5	8483
Drenaje Trama	25	48,2	4471
Drenaje La Eufemia	13	32,1	3787
Drenaje María Angela	78	36,5	3422
Las Brusquitas	71	73,5	2507
Drenaje Parque Mar	88	28,7	2475
Drenaje Copacabana	5	74,0	2267
Drenaje La Toldería	10	40,0	1549
La Nutria Mansa		60,3	666
Drenaje 7	1	30,0	131
Total	2348		154299

* El cálculo contempla solo el sector de las cuencas incluidos dentro de los límites del partido.

6. Planificación del uso de la tierra según estado, presión y respuesta basado en la vocación de uso de la tierra

Si bien en un proceso de caracterización deberían sumarse datos de experiencias realizadas, monitoreos y/o propuestas de mejoras en los suelos, se presenta aquí un resumen a modo de ejemplo sobre las potenciales acciones que podrían llevarse a cabo frente a impactos actuales ó potenciales. (Tabla 13 y Figuras 21, 22 y 23)

Tabla 13. Causas - presiones - estado - impacto - respuestas de los principales procesos de degradación de la tierra.

Fuerza motriz	Presión	Estado	Impactos	Respuesta en planes y proyectos
Agricultura continuada Intervención no regulada en áreas vulnerables (dunas costeras y bordes de arroyos)	Uso intensivo de insumos (agroquímicos, riego) Pérdida de biodiversidad Pérdida de servicios ecosistémicos estratégicos	Agrodiversidad disminuida Escasos sistemas mixtos y /o ganaderos Prácticas de manejo de suelos y riego deficientes o no adecuadas a la oferta ambiental Áreas de riesgo de deterioro ambiental no protegidas	Perdida de calidad de suelos (cambios estructurales y compactación) Erosión hídrica moderada (laminar y surcos principalmente) Alcalinización de suelos por riego con aguas con sodio Aumento de erosión costera Perdida de calidad de fuentes de agua dulce Deterioro paisajístico	1.Sistematización de suelos: Terrazas, cultivos en contorno, canales de desagüe vegetados Canales de guardia 2.Uso de cultivos de cobertura 3.Uso racional del riego 4. Manejo hidrológico de cuencas 5. Descompactación de suelos 6. Manual de Buenas prácticas Agropecuarias 7. Plan de Manejo del área costera

En el sector noreste del partido, debido a las formas del relieve con laderas y lomas fuertemente onduladas, suelos profundos a moderadamente profundos y de potencial agrícola, los suelos deben ser manejados con prácticas de control de erosión: terrazas de base angosta; canales de desagüe y colectores. En contraste, las dunas litorales con suelos sin evolución y arenoso-profundos, en función a la intensidad de la degradación, pueden ser forestadas o bien, a aquellas con vegetación nativa fijadora de suelos, protegerlas de la acción antrópica. Lindero a las dunas se presentan lomas acordonadas con suelos desde arenosos a franco-arenosos, adecuados para forestar o incluir pasturas permanentes (Figura 21).

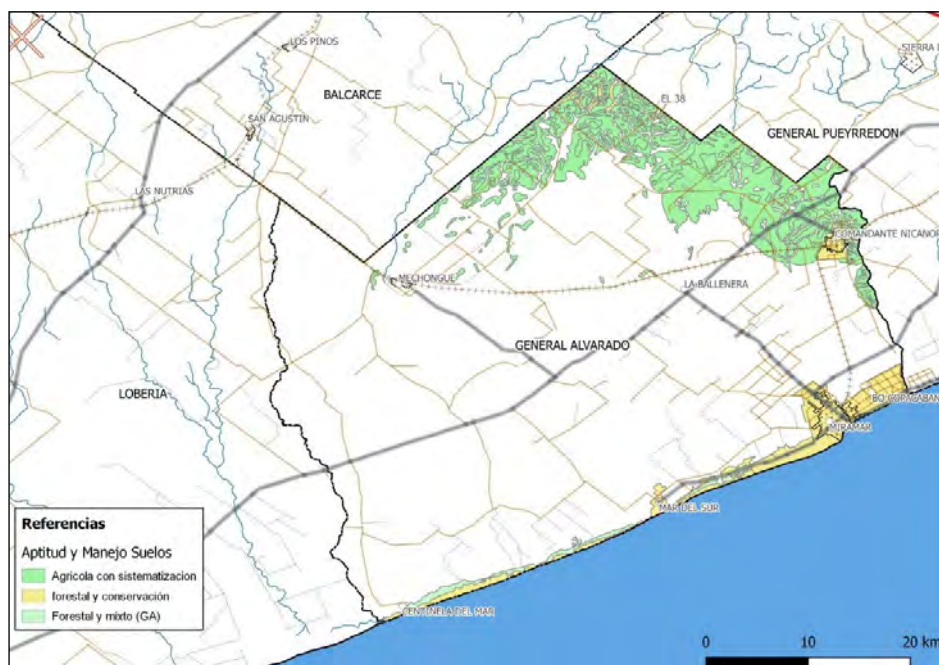


Figura 21. Zonificación de áreas por vocación de uso y conservación.

En función a la calidad de los suelos, se identifica una región de mayor extensión geográfica que combina lomadas, suave y fuertemente onduladas, y planos tendidos altos en menor proporción. Los suelos si bien son de potencial agrícola, aquellos con profundidad restringida por una plancha de tosca, deben ser cuidadosamente identificados para localizar usos apropiados en donde la agricultura se combine con verdeos y pasturas. Un sector con restricciones severas (netamente agrícola-ganadera) debe incluir rotaciones en donde las pasturas ocupen un lugar relevante (Figura 22). La región central y oeste de Gral. Alvarado, presenta ambientes hidromórficos con suelos alcalinos y alcalino-salinos.

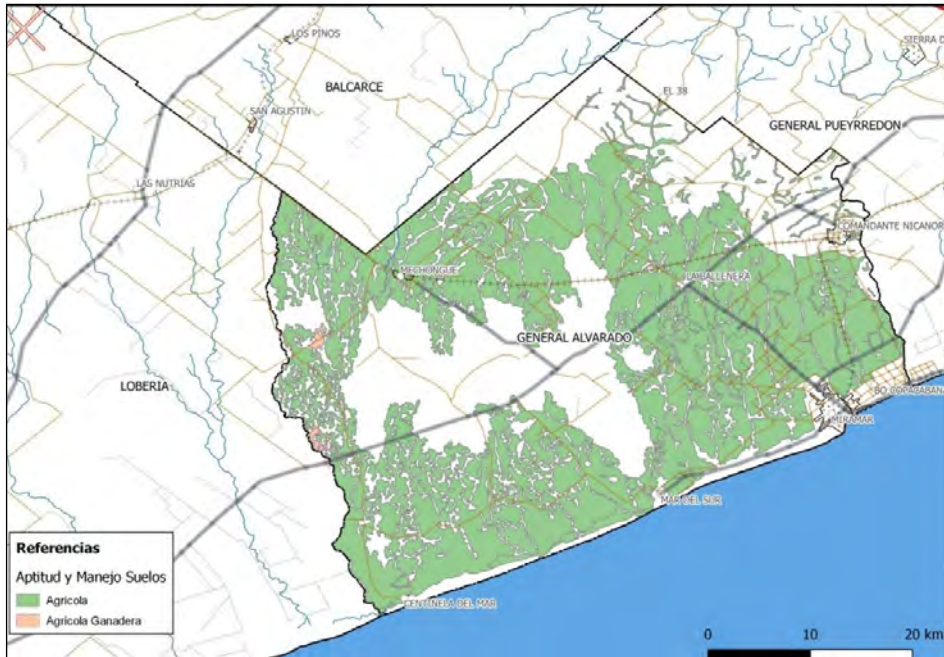


Figura 22. Vocación agrícola y agrícola-ganadera.

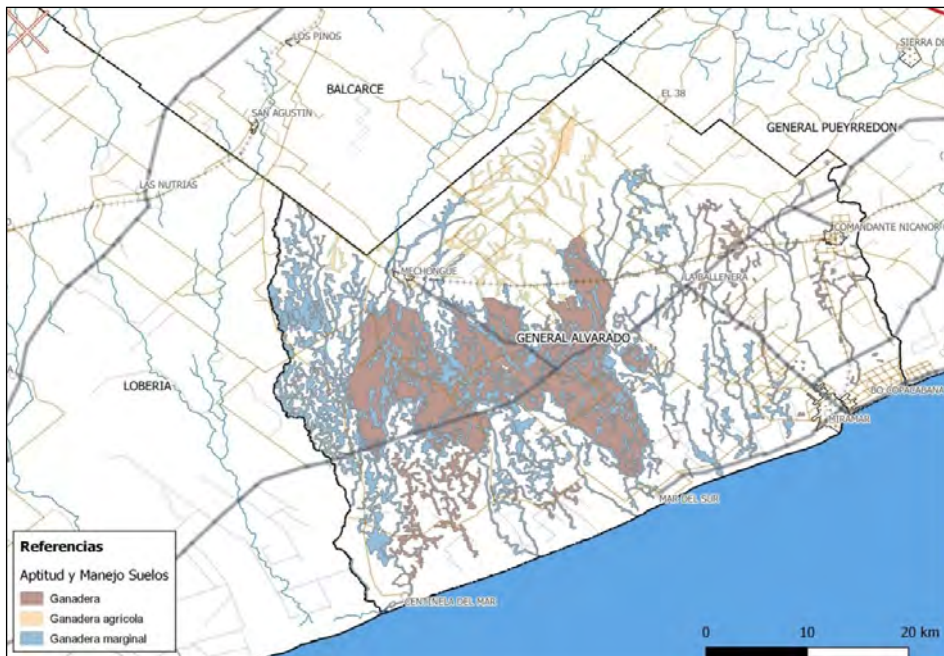


Figura 23. Vocación ganadera, ganadera agrícola y marginal.

Consideraciones finales

Esta caracterización del partido de General Alvarado permitió obtener, de forma compilada y ordenada, la información referida a los múltiples factores biofísicos, productivos y socio-económicos que conforman el territorio. Esta diversidad de factores evidencia la necesidad de contar con abordajes integrales para cualquier planificación a futuro. La elaboración de la línea de base del partido es de importancia fundamental para una toma de decisiones que permita prevenir y/o mitigar impactos negativos de las distintas actividades. Las principales conclusiones de este trabajo son:

1. Se perciben ciertos desbalances entre oferta ambiental (propicia para la producción agropecuaria), relacionada con los elevados niveles de superficie intervenida (agrícola, principalmente), y por otra parte la relativamente baja proporción de habitantes potencialmente activos y la muy baja población rural frente a la urbana. Lo que indica una deslocalización productiva, en gran medida afectada por los alquileres de campos y el mayor uso de tecnologías.
2. En diferentes cuencas se observa la modificación antrópica de las condiciones de escurrimiento superficial en el partido, las cuales pueden afectar el comportamiento hidrológico de las cuencas durante los eventos extremos de tormentas como los que se han registrado históricamente.
3. El período de recarga del recurso hídrico subterráneo se desarrolla durante el otoño-invierno, en consecuencia resulta crítico desarrollar estrategias de manejo de suelos y cultivos a escala de cuenca que regulen este proceso, a fin de evitar excesos hídricos (anegamiento) o déficits en la recuperación de los niveles freáticos.
4. La producción agropecuaria es relevante en superficie, con buenos rendimientos de cultivos. Sin embargo, es necesario ampliar la extensión de modelos mixtos agrícola-ganaderos por su impacto favorable sobre la sustentabilidad ambiental.
5. La espacialización de cuencas hidrográficas realizada es importante para diseñar planes de ordenamiento en donde se deben conjugar actores directos e indirectos, tanto desde organismos públicos y privados, como de la sociedad civil.
6. La posibilidad de difundir y capacitar a diversos actores del territorio en programas de manejo espacial de la información es una fortaleza ventajosa para darle continuidad a la captura y generación de información, como también para profundizar el análisis de los datos.

7. Este primer aporte es un inicio para la construcción de una línea de base desde donde partir con acciones de planes y proyectos de mejora, seleccionado y monitoreando mediante indicadores el progreso del desarrollo territorial y que permita, en espacios colaborativos, generar una guía de prácticas territoriales orientadas a la sustentabilidad.

Referencias bibliográficas

- Cabrera, A. L. (1971). *Fitogeografía de la República Argentina*. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 14, 1-42.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., Mays, L. W. (1994). *Hidrología Aplicada*. Mc Graw Hill, Bogotá, 584 pp.
- Cohen C., Padilla N., Martínez G., Camino M. (2015). *Línea de base ambiental de las cuencas de los arroyos el Durazno y la Totorá*. Partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires. GeoFocus (Artículos), 16, 231-252. ISSN: 1578-5157
- Custodio, E., Llamas, M. R. (1983). *Hidrología Subterránea*. 1149 pp.
- Eastman, J. (2006). *IDRISI Andes Tutorial*. (I. Production, Ed.). Worcester, MA: IDRISI Production.
- INDEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. *Censo nacional de Población y Vivienda, año 2001 y 2010*. <http://www.censo2010.indec.gov.ar/>.
- Maidment, D. M. (1992). *Handbook of Hydrology*. Mc Graw Hill. 1404 pp.
- Montserrat, G. y Cano, D. (2006). *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Segunda edición. Editorial Alfaomega.
- Suero, E. E., Santa Cruz, J. N., Silva Busso, A., Della Maggiora, A. I., Yrigoyen, A. I., Costa, J. L., Gardiol, J. M. (2002). *Caracterización de los recursos naturales en sistemas bajo riego del Sudeste Bonaerense*. Rev. Inv. Agrop. 30 (1): 71-90.
- Thornthwaite, C.W., Mather, J.R. (1957). *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance*: Centerton, N.J., Laboratory of Climatology, Publications in Climatology, v. 10, no. 3, p. 185-311.
- Villota, H. (1997). *Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno*. Revista CIAF, 15(1): 83-117. Santa Fe de Bogotá.

Anexo I

¿Qué es un Sistema de Información Geográfica (SIG)?

Los SIG han sido definidos como un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión. Los SIG pueden definirse como “una tecnología integradora que une varias disciplinas con el objetivo común del análisis, creación, adquisición, almacenamiento, edición, transformación, visualización, distribución, etc. de información geográfica” (Montserrat y Cano, 2006).

El dato espacial es el que diferencia a los SIG de otras bases de datos especializadas. Éste puede ser sintetizado, analizado y presentado cartográficamente, para lo cual debe ser introducido en la base de datos con una serie de requerimientos y características que hacen al dato espacial operativo en el SIG. Los datos espaciales contenidos en un SIG pueden concebirse como un conjunto de mapas de una porción específica de la superficie, cada uno de los cuales representa una variable temática. A su vez cada variable temática recibe el nombre de capa temática (Figura 1) y representa una tipología específica de elementos del mundo real. Estas capas pueden definirse como: “un conjunto de elementos geográficos lógicamente relacionados y sus atributos temáticos” (Montserrat y Cano, 2006).

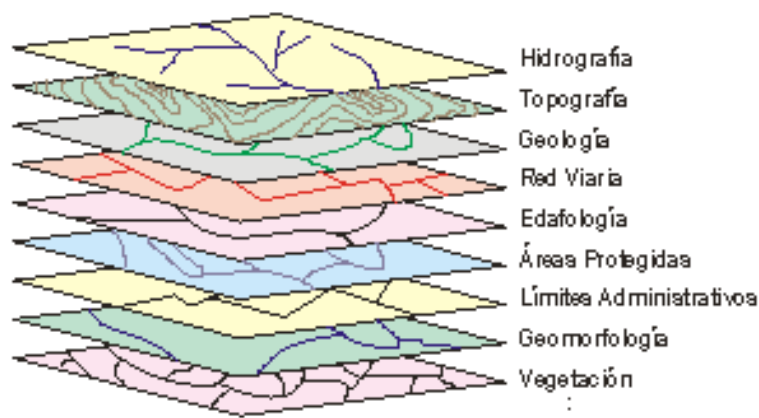


Figura 1. Capas temáticas en un SIG (Fuente: www.gabrielortiz.com).

De esta forma podemos entender a un SIG como una representación abstracta y estratificada de la realidad, en la cual cada estrato o capa constituye un tema específico, representado por ciertos objetos espaciales que lo definen, tales como: puntos, líneas, áreas (polígonos) y celdas (píxeles). Cada objeto espacial está representado por la información acerca de su posición, las relaciones topológicas (manera en la cual los elementos geográficos están vinculados a través de sus propiedades espaciales) y los atributos de los mismos (Eastman, 2006).

El componente espacial de los datos espaciales puede ser representado digitalmente en un SIG a través de dos modelos de datos espaciales: vectorial y raster (Figura 2). En un modelo vectorial la información del mundo real es representada por los puntos y líneas que definen sus límites o fronteras, estableciendo un sistema de coordenadas (X,Y) para localizar cada objeto espacial en una capa. En un modelo raster el espacio está representado por un conjunto de unidades espaciales llamadas celdas o píxeles, las cuales representan unidades homogéneas de información espacial, éstas establecen su localización por un sistema de referenciación en filas y columnas (Montserrat y Cano, 2006).

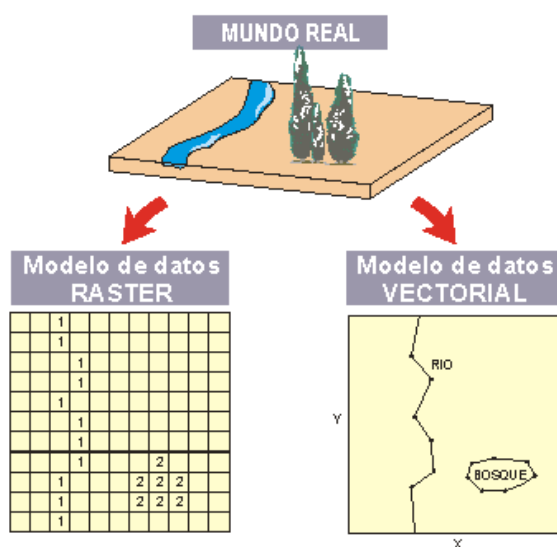


Figura 2. Representación raster y vectorial de la información del mundo real en un SIG (Fuente: www.gabrielortiz.com).

¿Cómo visualizar y consultar la información del SIG de Gral. Alvarado?

Toda la información espacial presentada en este documento, en su mayoría¹, es de tipo vectorial (puntos, líneas y polígonos) y se encuentra en formato Shapefile (SHP). Un shapefile es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. Es un formato multiarchivo, es decir está generado por varios ficheros informáticos. El número mínimo requerido es de tres y tienen las extensiones siguientes:

1 - El único archivo raster en este SIG es el modelo digital de elevaciones y su formato es "geotiff".

- .shp - es el archivo que almacena las entidades geométricas de los objetos.
- .shx - es el archivo que almacena el índice de las entidades geométricas.
- .dbf - es la base de datos, en formato dBASE, donde se almacena la información de los atributos de los objetos.

Además de estos tres archivos requeridos, opcionalmente se pueden utilizar otros para mejorar el funcionamiento en las operaciones de consulta a la base de datos, información sobre la proyección cartográfica, o almacenamiento de metadatos. Estos archivos son:

- .prj - Es el archivo que guarda la información referida al sistema de coordenadas en formato WKT.
- .sbn y .sbx - Almacena el índice espacial de las entidades.
- .fbn y .fbx - Almacena el índice espacial de las entidades para los shapefiles que son inalterables (solo lectura).
- .ain y .aih - Almacena el índice de atributo de los campos activos en una tabla o el tema de la tabla de atributos.
- .shp.xml - Almacena los metadatos del shapefile.

Para visualizar esta información se puede utilizar cualquier software para gestión de SIG, en este caso se recomienda QGIS por ser un software de uso libre y con una gran cantidad de usuarios. El programa puede descargarse en <http://www.qgis.org/es/site/> y en el mismo sitio se ofrece una gran cantidad de material y tutoriales disponibles. El SIG de Alvarado se encuentra disponible para su descargar en la página de INTA <https://inta.gob.ar/documentos/aportes-a-la-caracterizacion-territorial-del-partido-de-general-alvarado-provincia-de-buenos-aires> y contiene la siguiente información espacial.

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	FUENTE
Administrativo			
1	Provincias	Límites provinciales	IGN SIG-250. 2013
2	Departamentos	Límites departamentales del sudeste bonaerense	IGN SIG-250. 2013
3	Ejidros urbanos	Límites de la zona urbana en las localidades de Gral Alvarado y alrededores	IGN SIG-250. 2013
4	Centros poblados	Localidades de Gral Alvarado y alrededores	IGN SIG-250. 2013
5	Catastro GA 2017	Catastro rural de General Alvarado	ARBA 2017
6	Catastro GA 1997	Catastro rural de General Alvarado	INTA 1997
Infraestructura			
7	Red vial	Rutas y caminos de Gral Alvarado y alrededores	IGN SIG-250. 2013
8	Red ferroviaria	Red ferroviaria	IGN SIG-250. 2013
9	Establecimientos rurales	Nombres de establecimientos rurales	IGN SIG-250. 2013
Hidrografía			
10	Cursos de agua Gral Alvarado	Cursos de agua digitalizados de Gral Alvarado	INTA
11	Cursos de agua otros partidos	Cursos de agua de los otros partidos limítrofes	IGN SIG-250. 2013
12	Cuerpos de agua	Lagunas y bañados	IGN SIG-250. 2013
13	Cuencas Gral Alvarado	Cuencas hidrológicas de Gral Alvarado	FASTA
Suelos			
14	Suelos IPA	Cartografía de suelos, escala 1:50.000. Clasificación por Índice de Productividad Agrícola	INTA
15	Suelos Paisajes Geomorfológicos	Cartografía de suelos, escala 1:50.000. Clasificación por Geomorfológicos	INTA
16	Suelos Principales Limitantes Naturales	Cartografía de suelos, escala 1:50.000. Clasificación por Limitantes Naturales	INTA
17	DEM90mGAlvarado	Modelo digital del terreno. SRTM 90m Digital Elevation Database v4	CGIAR - Consortium for Spatial Information

El objetivo de esta publicación fue recopilar, sistematizar y analizar la información biofísica, productiva y socio-económica del territorio del partido de Gral. Alvarado como base para la orientación y planificación de estrategias de organización y desarrollo territorial, haciendo énfasis en el sector agropecuario. Con el foco puesto en aspectos vinculados principalmente a la oferta de recursos naturales y la división de la tierra, permite visualizar áreas estratégicas o prioritarias de acuerdo a diferentes aspectos (ej. potencial productivo, número de productores, etc.) que podrían servir como insumo para informar planes o políticas de planificación territorial. La caracterización del partido de Gral. Alvarado se presenta en dos formatos: un documento técnico (este informe) y un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permite observar y consultar parte de la información aquí presentada utilizando cualquier software para este fin.

ISBN 978-987-521-914-4



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación