

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



*Lineamientos ambientales para el Ordenamiento
Territorial de zonas periurbanas.
San Rafael, Mendoza.*

**Tesis de grado
Ingeniería en Recursos Naturales Renovables**

Sebastián Alfredo Otta

Director: Prof. Edda Claudia Valpreda

Co-Director: Dra. Almut Therburg

Octubre de 2014

"Mañana tal vez tengamos que sentarnos frente a nuestros hijos y decirles que fuimos derrotados. Pero no podremos mirarlos a los ojos y decirles que viven así porque no nos animamos a pelear"

Mahatma Gandhi

¡¡MUCHAS GRACIAS!!

A Dios...

A quienes debo todo lo que soy: Mamá, Papá, Nona Ana, Juan, Marta...

A Lore y Pauli por haber estado y estar siempre presentes...

A mis padrinos Quique y Norberto por su cariño especial...

A Meli por su apoyo y acompañamiento incondicional...

A mis amigos con los que caminamos, aprendimos y volvieron mucho más fácil este camino...

A toda mi familia y amigos de la vida...

A Claudia y Almut por su voluntad, dedicación y apoyo desinteresado...

A mis profesores de adentro y fuera de la facultad que trascienden por medio de su vocación.

INDICE

I) Introducción	4
II) Ordenamiento Territorial	8
III) Marco jurídico del Ordenamiento Territorial.....	13
IV) Dimensión Ambiental del Ordenamiento Territorial	24
V) Estudio de caso: Evaluación ambiental de las zonas periurbanas de San Rafael	31
V.1. Metodología de trabajo	34
V.2. Definición del área de estudio.....	35
V.3. Caracterización ambiental	37
V.4. Evaluación de sensibilidad de factores claves.....	60
V.5. Lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial	84
VI) Conclusiones	89
VII) Bibliografía	91

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Evolución de la planificación sectorial, plurisectorial y territorial en América Latina. (Massiris Cabeza, 2002)	11
Figura 2. Política Nacional de Desarrollo Territorial y estrategia de implementación. .	18
Figura 3. Esquema del proceso de avance urbano sobre tierras agrícolas en San Rafael, Mendoza. (CIFOT, 2011)	32
Figura 4. Esquema de desarrollo del trabajo.	34
Figura 5. Esquema de la evaluación de sensibilidad	34
Figura 6. Climograma de la estación <i>San Rafael Aero</i> para el período 1973-2013.....	38
Figura 7. Daños por granizo en cultivos para el oasis Sur de Mendoza. (COT San Rafael, 2012).....	40
Figura 8. Frecuencia de eventos de granizo para el oasis Sur de Mendoza. (CIFOT en base a datos de Ortiz Maldonado (1992), 2011).....	41
Figura 9. Unidades geomorfológicas y fallas estructurales en la zona de estudio	42
Figura 10. Cuencas y red de drenaje en la zona de estudio.....	48
Figura 11. Inspecciones de cauce y canales de riego presentes en el área de estudio .	51
Tabla 1. Red de riego del río Diamante según tipo y material de cauce (COT San Rafael en base a Proyecto PNUD/FAO/ARG/00/008, 2012)	52
Figura 12. Derrames medios mensuales del río Diamante 1917-2005. Estación Los Reyunos. (Departamento General de Irrigación, 2008)	53
Figura 13. Derrames medios anuales del río Diamante. Estación Los Reyunos. (Departamento General de Irrigación, 2008).....	54
Tabla 2. Volúmenes ingresados y extraídos de la Cuenca Diamante – Atuel. (DGI-SAGPyA, 2008)	55
Tabla 3. Balance Hídrico superficial y subterráneo de la cuenca del río Diamante. (DGI-SAGPyA, 2008)	55
Tabla 4. Análisis de importancia / relevancia y susceptibilidad para cada uno de los componentes ambientales considerados.....	61

Tabla 5. Criterios adoptados para determinar la aptitud de suelos para riego (Vallone <i>et al.</i> , 2007).....	65
Tabla 6. Matriz de Importancia del Suelo.	66
Figura 14. Presencia de suelos inestables en la zona de estudio.....	68
Tabla 7. Matriz de Sensibilidad del Suelo.....	68
Tabla 8. Matriz de Importancia del Agua superficial.	72
Tabla 9. Matriz de Sensibilidad del Agua superficial.....	73
Tabla 10. Matriz de Importancia del Agua subterránea.	77
Tabla 11. Matriz de Sensibilidad del Agua subterránea.....	78
Tabla 12. Matriz de Sensibilidad Ambiental.....	82

INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Área de estudio.....	36
Mapa 2. Importancia del Suelo	69
Mapa 3. Susceptibilidad del Suelo.....	70
Mapa 4. Sensibilidad del Suelo.....	71
Mapa 5. Importancia del Agua Superficial.....	74
Mapa 6. Susceptibilidad del Agua Superficial	75
Mapa 7. Sensibilidad del Agua Superficial	76
Mapa 8. Importancia del Agua Subterránea.....	79
Mapa 9. Susceptibilidad del Agua Subterránea	80
Mapa 10. Sensibilidad del Agua Subterránea	81
Mapa 11. Sensibilidad Ambiental.....	83

I) Introducción

La ley Provincial N° 8.051/2009 reconoce al Ordenamiento Territorial como política de Estado, a nivel provincial y municipal, y como forma de gestión integral y participativa. Contempla además una serie de instrumentos y procedimientos para poder actuar sobre el territorio urbano, rural y en las zonas áridas, entre los que se encuentran los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal.

En este contexto, la municipalidad de San Rafael (provincia de Mendoza) se encuentra trabajando en la confección de su Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. La misma ha identificado al avance urbano sobre tierras productivas como el principal problema a nivel territorial en el municipio, detectándose como sectores críticos los correspondientes a los distritos Cuadro Benegas y Cuadro Nacional.

Muchos espacios rurales del área periférica de San Rafael muestran un cambio en las actividades tradicionales, incorporando no sólo el fraccionamiento para uso residencial, sino otros usos como el turismo rural. Los efectos de este proceso se reflejan en la pérdida de áreas aptas para la agricultura, en la mayoría de los casos con derecho de riego, pérdida de paisaje rural y disminución del cinturón verde del área urbana como importante zona de provisión de servicios ambientales y abastecimiento de productos hortícolas de producción local para la ciudad. En algunos caso las áreas de expansión urbana ocupan, además, tierras frágiles y con peligros naturales.

El avance de la ciudad de San Rafael forma parte de un proceso expansivo general de las ciudades y en especial las áreas metropolitanas desde la revolución industrial, el cual se ha acentuado en las últimas décadas. De acuerdo con Lacabana y Cariola (2007) la metropolización de las ciudades y el movimiento general de dispersión y localización de población y actividades económicas en la periferia de las ciudades es un fenómeno mundial, que se considera parte de un mecanismo inexorable de expansión de las ciudades sobre las áreas naturales o agrícolas circundantes.

Este crecimiento de las ciudades responde, en buena medida, a causas socioeconómicas y culturales que propugnan cambios en los usos del suelo de las áreas circundantes a la misma que, en la mayoría de los casos, se ven favorecidos por la ausencia de políticas de planificación y gestión en dicho territorio. De esta forma el proceso se presenta de forma caótica y desorganizada provocando distorsiones y externalidades que se ven acentuadas en dichas zonas de interfase. Barsky (2005), citando a Puebla, afirma que en los países latinos la ocupación del suelo en las áreas periféricas generalmente se realiza de una manera no planificada, constituyendo un espacio de gran heterogeneidad y crecimiento acelerado, donde pueden registrarse problemáticas sociales y ambientales agudas, un mercado del suelo poco transparente y proximidades conflictivas.

Si bien los procesos citados anteriormente son fácilmente identificables en las grandes ciudades, también se manifiestan con mayor o menor intensidad en las de menor tamaño, que son las que agrupan la mayor parte de la población mundial. De acuerdo a la categorización introducida por Vapnarsky y Gorojovsky (1990) la ciudad de San

Rafael corresponde a las “Aglomeraciones de Tamaño Intermedio”¹. Las ciudades intermedias representan la fracción del sistema de asentamientos humanos más dinámica en términos demográficos (Jordan y Simioni, 1998) y afrontan en la actualidad importantes desafíos para resolver los problemas asociados a su rápido crecimiento sin planificación previa.

Barsky (2005) indica además que el estudio del periurbano supone el abordaje de un complejo territorial que expresa una situación de interfase de difícil definición conceptual y delimitación espacial, en situación transicional, en permanente transformación (o con expectativas de ser transformado), frágil y susceptible de nuevas intervenciones. Si bien existen diferentes concepciones en torno a las áreas de interfase urbano-rural, de acuerdo a los autores que se aborde, es posible identificar algunas características similares: multifuncionalidad del uso del suelo, fuerte tendencia al ordenamiento espontáneo, vivienda dispersa con densidades bajas, déficit de infraestructura social (particularmente en sectores populares), alta especulación inmobiliaria, alto impacto de los sistemas viales, alta diversidad de actores sociales, recepción de entropía urbana y degradación ambiental. Se trata de un espacio complejo y conflictivo desde el punto de vista socioambiental.

Desde un punto de vista ecológico, el periurbano es abordado como una zona de transición o ecotono entre el campo y la ciudad, con complejas relaciones ecosistémicas entre la ciudad y sus bordes. Como afirma Odum (1986), una ciudad sólo puede ser considerada un ecosistema completo si se consideran completamente incluidos en él los ambientes de entrada y de salida. Los ecosistemas de los bordes se encuentran generalmente sometidos a importantes presiones, producto de los intensos procesos de transformación generados por el despliegue del proceso urbanizador sobre los espacios rurales circundantes. Capel (1994) se refiere a la fragilidad ecológica que presentan los espacios periurbanos debido a las actividades intensivas que allí se desarrollan, señala que hay pocos espacios donde el medio natural esté sometido a tan intensas presiones antrópicas y los describe como zonas en situaciones críticas a nivel planetario.

Vinculado con lo anterior es muy importante destacar las funciones ecológicas y servicios ambientales que brindan dichas áreas, especialmente a las ciudades, tales como retención de agua de lluvia, protección de amenazas naturales como aluviones, asimilación de residuos, amortiguación de impactos en los ecosistemas circundantes, reguladores climáticos locales, mejoramiento de la calidad del aire, etc. Estos servicios ambientales, entendidos como externalidades positivas de dichas zonas para la ciudad, constituyen una oportunidad como elemento de desarrollo rural. A esto debe agregarse la valoración de dichos espacios como lugares de recreación y esparcimiento, así como el importante rol de la agricultura de proximidad que permite producir alimentos en fresco de fácil acceso. Debido a la destacada importancia ecológica, económica y social, los servicios ambientales brindados por esta zona y los dinámicos procesos que aquí se desarrollan, se torna indispensable la planificación del

¹ Según Vapnarsky y Gorojovsky (1990), el grupo de Aglomeraciones de Tamaño Intermedio (ATIs) incluye ciudades cuya población se encuentra en el rango de 50.000 a 1.000.000 habitantes. A su vez, las ATIs se subdividen en *menores* (50.000 y 399.000 de habitantes) y *mayores* (400.000 a 1.000.000 de habitantes).

uso y ocupación del suelo en las zonas de interfase urbano – rural de la ciudad de San Rafael.

El Ordenamiento Territorial se presenta como el instrumento de política ambiental mayormente vinculado con la planificación del desarrollo y planificación territorial, con una visión de largo plazo. A pesar de esto es un concepto aún en construcción, de carácter polisémico, sujeto a diversas interpretaciones sin que exista un consenso completo de su significación. Tal como afirma Massiris Cabeza (2002), todos los planteamientos llevan explícita o implícitamente la idea de regular u organizar el uso, ocupación y transformación del territorio con fines de su aprovechamiento óptimo. Este aprovechamiento se asocia generalmente con el uso sustentable de los recursos naturales, en estrecha correspondencia con patrones adecuados de distribución de asentamientos y de actividades económicas. Se busca lograr el uso racional de los recursos naturales, la conservación de los espacios naturales de mayor importancia, el aseguramiento de los servicios ambientales del territorio y la adecuación de las actividades a la capacidad de acogida del territorio, entre otros.

Los nuevos enfoques que integran el concepto de sustentabilidad en el proceso de desarrollo demandan necesariamente la concepción de una política de Ordenamiento Territorial que, incorporando la dimensión espacial y medio ambiental, genere un marco de valores y acuerdos sobre el uso y manejo del territorio deseado, posible y sustentable, en los distintos niveles y jerarquías que el proceso requiera (Werner *et al.*, 1995). De esta forma es posible identificar a la dimensión ambiental² como uno de los componentes de los actuales procesos de Ordenamiento Territorial. Como afirma Swart *et al.* (2004) se deben incorporar los tres componentes o dimensiones integrantes del desarrollo sustentable: ecológica, social y económica. En este sentido la Ley Provincial N° 8.051 define una serie de fines, objetivos generales y objetivos específicos en los que son considerados, entre otros, el reconocimiento del valor patrimonial estratégico de los recursos naturales, el aprovechamiento racional y sostenible de los mismos, el análisis de la dinámica del medio natural, la aptitud del suelo, la reducción de la vulnerabilidad y manejo de riesgos naturales y antrópicos, y la preservación, mitigación y reparación del ambiente en general.

En el presente trabajo se estudian los diferentes enfoques y concepciones en torno al Ordenamiento Territorial, así como el marco jurídico – administrativo vigente en la provincia de Mendoza y, particularmente, el departamento de San Rafael.

Posteriormente se realiza un análisis exclusivamente de la dimensión ambiental del Ordenamiento Territorial, presentándose la **planificación del paisaje** como metodología para el análisis territorial del medio físico. Salas (2002) destaca a la planificación del paisaje como uno de los instrumentos más avanzados para definir objetivos ambientales de desarrollo territorial.

² A los efectos del presente trabajo de investigación se utilizan sin distinción los términos *dimensión ambiental*, *dimensión ecológica* y *medio físico* como sinónimos del componente del Ordenamiento Territorial formado por los elementos y procesos del ambiente natural.

A partir de un proceso cartográfico de análisis de sensibilidad se definieron una serie de lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial de las zonas periurbanas del Oeste de la ciudad de San Rafael. La sensibilidad representa un alto nivel de agregación y simplificación de información ambiental, producto de la integración de la importancia ecológica de los componentes ambientales y su vulnerabilidad o susceptibilidad frente a diferentes efectos ambientalmente relevantes. Este análisis se presenta como una evaluación ambiental de gran utilidad para el ordenamiento y gestión territorial de estas zonas de interfase, precisando lineamientos que reflejan el estado deseable del área de estudio para el cumplimiento de los objetivos del Ordenamiento Territorial.

II) Ordenamiento Territorial

Como se dijo anteriormente, el término Ordenamiento Territorial es una expresión de carácter polisémico, sujeta a diversas interpretaciones, en torno a la cual no existe un consenso completo de su significación. De acuerdo a Ortiz y Massiris (1993), con el Ordenamiento Territorial se trata de articular los objetivos económicos, sociales, ambientales y administrativos con el territorio, racionalizar las actuaciones sobre éste y orientar previsoramente su desarrollo y aprovechamiento sostenible, basado, especialmente, en estrategias de uso, ocupación y manejo del territorio y de desarrollo territorial. El Ordenamiento Territorial busca actuar sobre el orden territorial existente para inducir nuevos escenarios de desarrollo, uso y ocupación del territorio que se ajusten a una imagen objetivo previamente concertada por la sociedad.

La *Carta Europea de Ordenación del Territorio* (1983) define el término como “la expresión espacial de las políticas económica, social, cultural y ecológica de cualquier sociedad”. Además considera a la misma como una disciplina científica, una técnica administrativa y una acción política, concebida como práctica interdisciplinaria y global para lograr el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector. Esta definición es tenida en cuenta por la gran mayoría de autores como fundamento compartido para posteriores enunciados propios; sin embargo, la misma no es clara conceptualmente, ya que confunde los resultados con el instrumento y es confusa al asignarle una naturaleza polifacética al ordenamiento.

Para Zoido (1998) el Ordenamiento Territorial en realidad es un instrumento, no un fin en sí mismo, al servicio de objetivos generales como el uso adecuado de los recursos, el desarrollo, y el bienestar o calidad de vida de los ciudadanos. Además señala que cualquier actuación de ordenamiento, a la escala que sea, consiste principalmente en establecer, para un espacio dado, la distribución de los usos del suelo y la localización de las estructuras y los sistemas que posibilitan la mayor integración funcional de todo el territorio planificado.

Para Van Leeuwen (2001) el origen del concepto de Ordenamiento del Territorio responde al intento de integrar la planificación biofísica con la socioeconómica. Siguiendo a Baeriswyl, define al Ordenamiento Territorial como una "expresión física del estilo de desarrollo, considerando los recursos naturales existentes y procurando el beneficio de la sociedad en función del uso sustentable de los mismos" (Baeriswyl, 2001; citado por Van Leeuwen, 2001).

Todos los planteamientos llevan explícita o implícitamente la idea de regular u organizar el uso, ocupación y transformación del territorio con fines de su aprovechamiento óptimo. Este aprovechamiento se asocia generalmente con el uso sustentable de los recursos naturales (planificación física-ambiental), en estrecha correspondencia con patrones adecuados de distribución de asentamientos y de actividades económicas (Massiris, 2002).

En síntesis, el Ordenamiento Territorial es un proceso y un instrumento de planificación, de carácter técnico-político-administrativo, con el que se pretende configurar, en el largo plazo, una organización del uso y ocupación del territorio,

acorde con las potencialidades y limitaciones del mismo, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos de desarrollo. Hoy predomina la idea del ordenamiento como instrumento o estrategia para lograr el desarrollo sustentable, entendido en términos de política plurisectorial, horizontal.

Desde el punto de vista conceptual, la mayor parte de los autores diferencian dos grandes modelos de Ordenamiento del Territorio:

- El concepto estricto de Ordenamiento del Territorio (modelo alemán: *Raumordnung*): cercano a la planificación física del territorio con independencia de otras consideraciones como la política de intervención económica.
- El concepto amplio de Ordenamiento del Territorio (modelo francés: *Aménagement du territoire*): consiste en una visión amplia y global de base economicista del Ordenamiento del Territorio, desvinculado del urbanismo clásico, que se encuentra más cercano al aprovechamiento global del territorio, de sus recursos naturales y de la planificación económica.

Por otro lado, Massiris Cabeza (2000) destaca que en las políticas de ordenamiento de algunos países europeos y latinoamericanos se observan dos enfoques generalmente entremezclados y complementarios:

Ordenamiento activo: normalmente se asocia con objetivos de desarrollo territorial a escalas nacional, regional y subregional que buscan modificar los desequilibrios del desarrollo regional que caracterizan un orden territorial determinado. Su carácter activo deriva de la intervención voluntaria y dinámica del Estado sobre el territorio, a partir de grandes obras de infraestructura y costosos proyectos de inversión, acompañados de incentivos fiscales y económicos, para inducir transformaciones espaciales en el orden territorial existente.

Ordenamiento pasivo: se asocia con políticas de uso y ocupación del territorio, predominantes a escalas subregional y local. Su carácter pasivo se relaciona con el uso de zonificaciones o regionalizaciones como estrategia para inducir nuevos escenarios de uso del territorio. Las zonificaciones se basan en categorías espaciales para las cuales se establecen los usos permitidos, prohibidos o restringidos, acompañados de instrumentos coercitivos o estimulantes y normas que dan soporte legal a los planes y definen mecanismos para resolver los conflictos generados por la intervención.

Los tipos de ordenamiento activo y pasivo no son excluyentes. El mismo autor señala que, a pesar de los diferentes enfoques y múltiples concepciones en torno al Ordenamiento Territorial, el mismo presenta las siguientes características generales:

- ✓ Proceso planificado: como se dijo anteriormente el Ordenamiento Territorial es un instrumento de planificación, por lo que está sujeto a los procedimientos técnicos de la misma que incluyen actividades de pre-diagnóstico, diagnóstico territorial, formulación de objetivos y escenarios a alcanzar en distintos horizontes de tiempo (corto, medio y largo plazo), elaboración de los lineamientos estratégicos y determinación de las acciones a realizar (Méndez, 1990; Massiris, 1991, 1993). El proceso de Ordenamiento Territorial se desarrolla de acuerdo al siguiente esquema general:



- ✓ Multidimensionalidad: El Ordenamiento Territorial se expresa mediante planes, los cuales constituyen su principal instrumento. Estos planes deben ser flexibles, continuos en el tiempo y su formulación debe evaluar las condiciones sociales, económicas, ambientales y culturales, vistas de manera integral, como formas y estructuras territoriales espaciales cambiantes en el tiempo y en el espacio.
- ✓ Prospectivo y coordinado: la política ordenadora se orienta a un horizonte de tiempo determinado, generalmente de entre 15 y 30 años, mediante el diseño y construcción de escenarios futuros. Alrededor de la construcción de estos escenarios se formulan los planes de desarrollo territorial y/o de uso y ocupación del territorio, buscando siempre una coordinación vertical (acción concurrente y armónica entre los distintos niveles territoriales que tienen jurisdicción administrativa sobre el territorio), horizontal (conurrencia y armonía de las distintas políticas sectoriales que se desarrollan en el territorio) y temporal (continuidad en el tiempo de la política ordenadora). La tendencia de articulación orgánica va más allá de las relaciones de complementariedad entre los planes sectoriales y territoriales para plantear la integración funcional de éstos, bajo criterios estratégicos y/o ambientales. El carácter prospectivo del Ordenamiento Territorial ha sido enriquecido por los aportes conceptuales provenientes de la disciplina prospectiva de Francia, Estados Unidos y Alemania.
- ✓ Democrático: La legitimación social se busca dando al proceso de ordenamiento un carácter participativo, especialmente en la formulación de planes locales y subregionales, escalas en las cuales la sensibilidad de los grupos sociales es mayor frente a los cambios que se establezca en el uso u ocupación del territorio o frente a los planes de inversión mediante los cuales se quiere inducir el orden territorial futuro.

El Ordenamiento Territorial en América Latina

Según Massiris Cabeza (2002) el Ordenamiento Territorial en los países latinoamericanos tiene una historia muy reciente que se remonta a los inicios de la década de los ochenta. Antes del surgimiento de las políticas de Ordenamiento Territorial, los países latinoamericanos experimentaron diversas opciones de planificación tanto sectoriales como plurisectoriales, mediante las cuales se incidía sobre el territorio. Se destacan, en este sentido, la planificación regional, el urbanismo, la planificación económica y la ambiental, las cuales evolucionaron paulatinamente hacia el Ordenamiento Territorial (Figura 1). En algunos países de América Latina el Ordenamiento Territorial nació ligado o como evolución de la planificación urbana.

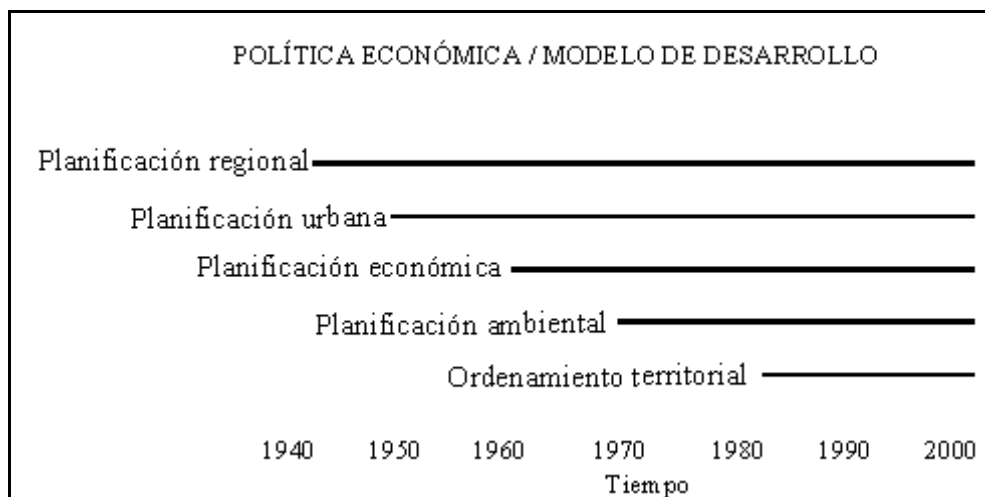


Figura 1. Evolución de la planificación sectorial, plurisectorial y territorial en América Latina. (Massiris Cabeza, 2002)

El Ordenamiento Territorial surge con una intención manifiesta de dar un tratamiento integral, desde una aproximación global, a la problemática de los territorios. El énfasis se pone en la planificación física-espacial y sus finalidades se concentran en el uso sustentable de los recursos naturales, la localización adecuada de las actividades productivas e infraestructuras y la búsqueda de equidad en el desarrollo regional.

En Latinoamérica son muy pocos los países en donde estos procesos ya están consolidados. El primero, del que se tiene referencia, en aprobar su Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial fue Venezuela, en 1983.

En 1989, bajo el auspicio del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se conformó una comisión encargada de elaborar una visión de conjunto acerca del problema del desarrollo y el medio ambiente, para ser presentada en la Conferencia de Río, realizada en 1992. La *Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe*, conformada por representantes de distintos países latinoamericanos, elaboró un documento final conocido bajo el título de *Nuestra Propia Agenda sobre Desarrollo y Medio Ambiente*. En este informe se hace un diagnóstico de la realidad latinoamericana y se proponen las bases para la construcción de la estrategia de desarrollo sustentable de los países latinoamericanos. Dichas bases las constituyen siete grandes líneas maestras: a) la erradicación de la pobreza, b) el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, c) el ordenamiento del territorio, d) el desarrollo tecnológico compatible con la realidad social y natural, e) Una nueva estrategia económica y social, f) La organización y movilización social, y g) La reforma del Estado (Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, 1991).

El Ordenamiento Territorial se plantea así como una estrategia para lograr el desarrollo sustentable, basada en la "distribución geográfica de la población y sus actividades de acuerdo con la integridad y potencialidad de los recursos naturales que conforman el entorno físico-biótico, todo ello en la búsqueda de unas condiciones de vida mejores". En este mismo documento se establecen como finalidades del Ordenamiento Territorial las siguientes:

- Inducir la mejor ubicación de las actividades económicas y sociales con relación al aprovechamiento racional de los recursos naturales.
- Controlar las actividades contaminantes.
- Descentralizar y desconcentrar la economía en la búsqueda de un desarrollo regional más armónico.
- Delimitar los fines y usos de la tierra, de acuerdo con su vocación ecológica y la demanda que exista sobre ella.
- Señalar espacios sujetos a régimen especial de protección, conservación o manejo.
- Equipar el territorio con el propósito de habilitarlo para el logro del desarrollo sostenible.
- Proteger las zonas ocupadas contra las amenazas naturales.
- Preservar los monumentos históricos, arquitectónicos y el paisaje.

De este modo se inicia en los países latinoamericanos, durante los años noventa, la elaboración de planes de ordenamiento y de regulaciones jurídicas las cuales, a pesar de que reconocían la transversalidad e intersectorialidad del Ordenamiento Territorial e involucraban elementos de planificación ambiental y planificación urbano-regional, no resolvían la necesidad de concurrencia de los planes ambientales, socioeconómicos y urbanísticos (Massiris Cabeza, 2002).

III) Marco jurídico del Ordenamiento Territorial

La Constitución Nacional Argentina, en su Artículo 75 inciso 19, otorga atribuciones al Gobierno Nacional para proveer al desarrollo humano, el progreso económico con justicia social, la productividad de la economía nacional, el crecimiento armónico de la Nación, el poblamiento de su territorio, y para promover políticas diferenciadas que tiendan a equilibrar el desigual desarrollo relativo de provincias y regiones. Además este mismo artículo reconoce a la nación, entre otras atribuciones, el uso y enajenación de tierras de propiedad nacional (inc. 5), el arreglo definitivo de los límites del territorio de la Nación y de las provincias (inc. 15), el reconocimiento de la preexistencia étnica y cultural de los pueblos indígenas argentinos, así como garantizar el respeto a su identidad, el pleno ejercicio de sus derechos y su participación en la gestión referida a sus recursos naturales y a los demás intereses que los afectan (inc. 17). Por lo tanto, de todo lo anteriormente expuesto, se desprende una responsabilidad ineludible del estado nacional en el Ordenamiento Territorial.

Por otro lado, en el Artículo 41, reconoce: “Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo.....Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales”.

Este último artículo otorga el derecho a un **ambiente humano** sano, equilibrado y destaca la solidaridad intergeneracional en la preservación de los recursos. En todos estos aspectos, el Ordenamiento Territorial constituye un instrumento esencial e indispensable para un aprovechamiento eficiente, ordenado y sustentable de los recursos naturales y una minimización de los impactos generados sobre el ambiente.

El otro punto destacable del artículo anterior es el reconocimiento del deber de las autoridades a proveer a la protección de este derecho ambiental, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica.

Con respecto al deber del Congreso Nacional, referido en el mismo artículo de la Constitución Nacional, sobre el dictado de las normas de presupuestos mínimos se debe destacar, en relación al Ordenamiento Territorial, la Ley Nacional Nº 25.675 (Ley General del Ambiente), que a continuación se desarrolla.

Ley Nacional Nº 25.675: Ley General del Ambiente

Esta ley, sancionada y promulgada en noviembre del 2002, establece “Presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la

preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable”.

Todas las decisiones y actividades de los distintos niveles de gobierno (y por ende las referidas al Ordenamiento Territorial) deben asegurar el cumplimiento de los principios enunciados en la presente ley, con el fin de lograr los objetivos de la política ambiental estipulados en la misma. Los principios contemplados en la ley son:

-Congruencia: La legislación provincial y municipal referida a lo ambiental deberá ser adecuada a los principios y normas fijadas en la presente ley; en caso de que así no fuere, éste prevalecerá sobre toda otra norma que se le oponga

-Prevención: Las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir.

-Precaución: Cuando haya peligro de daño grave o irreversible la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del medio ambiente.

-Equidad intergeneracional: Los responsables de la protección ambiental deberán velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras.

-Progresividad: Los objetivos ambientales deberán ser logrados en forma gradual, a través de metas interinas y finales, proyectadas en un cronograma temporal que facilite la adecuación correspondiente a las actividades relacionadas con esos objetivos.

-Responsabilidad: El generador de efectos degradantes del ambiente, actuales o futuros, es responsable de los costos de las acciones preventivas y correctivas de recomposición, sin perjuicio de la vigencia de los sistemas de responsabilidad ambiental que correspondan.

-Subsidiariedad: El Estado nacional, a través de las distintas instancias de la administración pública, tiene la obligación de colaborar y, de ser necesario, participar en forma complementaria en el accionar de los particulares en la preservación y protección ambientales.

-Sustentabilidad: El desarrollo económico y social y el aprovechamiento de los recursos naturales deberán realizarse a través de una gestión apropiada del ambiente, de manera tal, que no comprometa las posibilidades de las generaciones presentes y futuras.

-Solidaridad: La Nación y los Estados provinciales serán responsables de la prevención y mitigación de los efectos ambientales transfronterizos adversos de su propio accionar, así como de la minimización de los riesgos ambientales sobre los sistemas ecológicos compartidos.

-Cooperación: Los recursos naturales y los sistemas ecológicos compartidos serán utilizados en forma equitativa y racional. El tratamiento y mitigación de las emergencias ambientales de efectos transfronterizos serán desarrollados en forma conjunta.

El Ordenamiento Ambiental del territorio es considerado como un instrumento de la política y la gestión ambiental dentro de esta ley, junto con la Evaluación de Impacto Ambiental, el sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas, la educación ambiental, el sistema de diagnóstico e información ambiental y el régimen económico de promoción del desarrollo sustentable. En el artículo 9, la ley establece que el ordenamiento ambiental desarrollará la estructura de funcionamiento global del territorio de la Nación y que debe generarse mediante la coordinación interjurisdiccional entre los municipios y las provincias, y entre estas (junto con la ciudad de Buenos Aires) y la Nación. Esta tarea se le encomienda al Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), organismo encargado también de ejecutar el Sistema Federal Ambiental con el objeto de desarrollar la coordinación de la política ambiental, tendiente al logro del desarrollo sustentable.

La Ley General del Ambiente sitúa al COFEMA como eje del ordenamiento ambiental del país. Este deberá considerar la concertación de intereses de los distintos sectores de la sociedad entre sí, y de los sectores de la sociedad con la Administración Pública. Según el artículo 10, el proceso de ordenamiento ambiental debe tener en cuenta los aspectos políticos, físicos, sociales, tecnológicos, culturales, económicos, jurídicos y ecológicos de la realidad local, regional y nacional; deberá asegurar el uso ambientalmente adecuado de los recursos ambientales; posibilitar la máxima producción y utilización de los diferentes ecosistemas; garantizar la mínima degradación y desaprovechamiento y promover la participación social, en las decisiones fundamentales del desarrollo sustentable. También dispone que, en la localización de las distintas actividades antrópicas y en el desarrollo de asentamientos humanos, se deberá considerar, en forma prioritaria:

- a) La vocación de cada zona o región, en función de los recursos ambientales y la sustentabilidad social, económica y ecológica;
- b) La distribución de la población y sus características particulares;
- c) La naturaleza y las características particulares de los diferentes biomas;
- d) Las alteraciones existentes en los biomas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales;
- e) La conservación y protección de ecosistemas significativos.

Otro aspecto no menor al que se refiere la ley, vinculado con el ordenamiento ambiental, es la participación ciudadana. “Toda persona tiene derecho a ser consultada y a opinar en procedimientos administrativos que se relacionen con la preservación y protección del ambiente, que sean de incidencia general o particular, y de alcance general. Las autoridades deberán institucionalizar procedimientos de consultas o audiencias públicas como instancias obligatorias para la autorización de

aquellas actividades que puedan generar efectos negativos y significativos sobre el ambiente. La opinión u objeción de los participantes no será vinculante para las autoridades convocantes; pero en caso de que éstas presenten opinión contraria a los resultados alcanzados en la audiencia o consulta pública deberán fundamentarla y hacerla pública. La participación ciudadana deberá asegurarse, principalmente, en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental y en los planes y programas de ordenamiento ambiental del territorio, en particular, en las etapas de planificación y evaluación de resultados” (artículos 19, 20 y 21). Por lo tanto la participación ciudadana es un aspecto inexcusable en cualquier proceso de ordenamiento ambiental y/o territorial que se realice en nuestro país.

Política Nacional de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PNDT)

El Gobierno Nacional, frente al interés manifiesto por solucionar los conflictos y desequilibrios territoriales y sociales existentes en el país, encomendó al Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios la definición de una Política de Estado de Desarrollo Territorial de la Argentina para el mediano y largo plazo que permitiera reordenar el territorio nacional. Surge así la **Política Nacional de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PNDT)**, con el objetivo general de “guiar las acciones con impacto espacial hacia un crecimiento equilibrado, integrado, sustentable y socialmente justo del territorio argentino y construir mecanismos de intervención más adecuados para aprovechar las oportunidades de desarrollo... constituye una política transversal que se inspira sobre las bases de las necesidades reales y concretas de la población”. A partir de dicha política se define un modelo deseado de país (visión prospectiva o imagen del territorio), denominado **Argentina 2016**, que busca, entre otros puntos, “alcanzar la sustentabilidad ambiental de su territorio para garantizar la disponibilidad actual y futura de los recursos del mismo”.

La PNDT crea el **Sistema Nacional de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (SiNDOT)** como estrategia básica de intervención permanente, cuyo objetivo central es articular y gestionar los planes, programas y proyectos de desarrollo territorial y guiar las acciones sectoriales con impacto territorial a nivel nacional, provincial y local. El SiNDOT es el instrumento operativo a través del cual se implementa la política nacional, mediante la puesta en marcha de tres componentes básicos:

- El **Plan Estratégico Territorial Nacional (PET)**: es un conjunto ordenado y articulado de planes, programas, proyectos y acciones territoriales descentralizadas, desarrollados en forma concurrente por el gobierno nacional, las provincias y los municipios, orientados a cumplir con el modelo de país definido. La ejecución del PET busca ser descentralizada, dinámica y flexible. Bajo este contexto, las provincias y los municipios diseñarán y reorientarán creativamente el desarrollo de su territorio, elaborando sus planes de corto y mediano plazo, en sintonía con el modelo de país deseado.
- El **Sistema de Información, Vinculación y Asistencia Técnica para el Desarrollo y el Ordenamiento Territorial (SIVAT)**: genera la información necesaria para la planificación, articula y gestiona las relaciones entre los actores y asiste en términos técnicos, metodológicos y económicos.

- Ley Nacional de Desarrollo y Ordenamiento del Territorio: se prevé crear dicha ley que constituya el acto normativo de base para la planificación del desarrollo territorial; ordene el proceso y brinde carácter de permanencia y estabilidad a la PNDT. Deberá definir las normas de la intervención territorial; la distribución de competencias entre la Nación, las provincias, los municipios y las entidades territoriales de la sociedad y las modalidades de intervención de cada actor; así como contener las legislaciones provinciales y locales relativas a la regulación del suelo y al Ordenamiento del Territorio. Se reconoce que su ausencia ha conducido a la presencia de un marco legal disperso que contribuyó a desarticular el país, aumentar los costos financieros, políticos y administrativos vinculados con el territorio y a limitar las bondades de la descentralización en la prestación de los servicios, entre otros problemas.

Como se dijo anteriormente, el PET se plantea como un proceso dinámico, en el cual ya se han presentado dos avances: PET Avance I (2008) y PET Avance II (2011); además de un documento adicional elaborado en el 2010 (PET Edición Bicentenario). Paralelamente, en el año 2008, se crea el Consejo Federal de Planificación y Ordenamiento Territorial (COFEPLAN) con el objetivo de velar por la implementación efectiva de la PNDT, participando en la planificación, articulación e implementación de aquellos aspectos de la política territorial que comprometen la acción conjunta de la Nación, las Provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, a fin de reafirmar el proceso de planificación y ordenamiento del territorio del país. En el año 2010 la comisión de Legislación del COFEPLAN elaboró un Anteproyecto de Ley Nacional de Ordenamiento Territorial, para ser debatido y enriquecido con los aportes de la sociedad en su conjunto. El proyecto, haciendo parcialmente referencia a la cláusula ambiental constitucional del artículo 41, alude al Ordenamiento Territorial como un instrumento destinado a orientar el proceso de producción social del espacio, con énfasis en la sustentabilidad del desarrollo y en la regulación del suelo como recurso natural, económico y social.

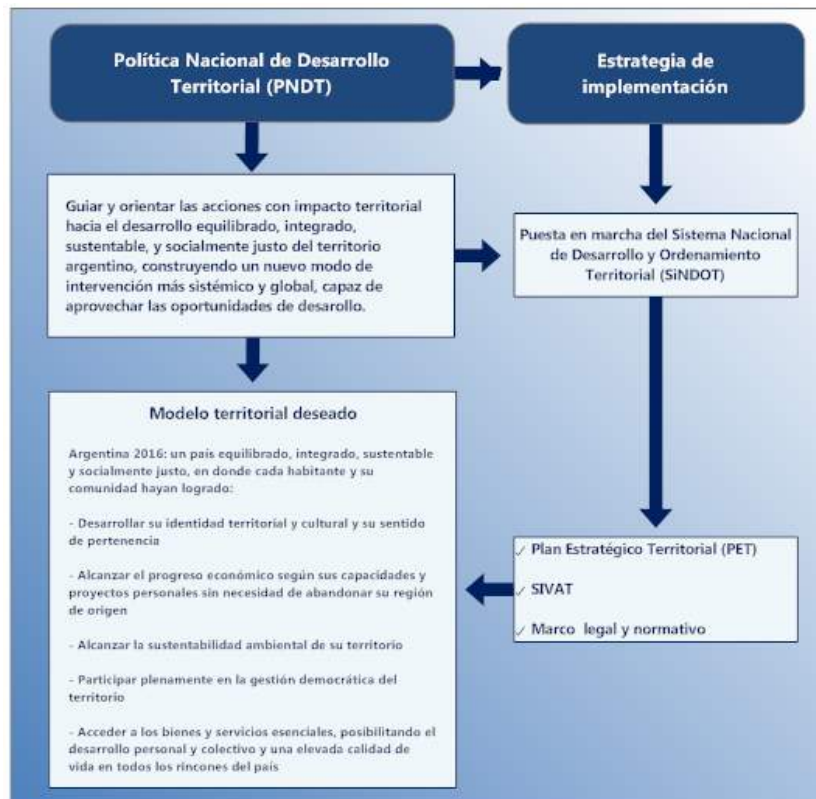


Figura 2. Política Nacional de Desarrollo Territorial y estrategia de implementación.
(Elaboración propia a partir de Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, 2004)

Marco jurídico de la provincia de Mendoza

Como establece el Artículo 121 de la Constitución Nacional, las provincias conservan todo el poder no delegado por esta Constitución al Gobierno Federal, y el que expresamente se hayan reservado por pactos especiales al tiempo de su incorporación. Además el Artículo 124 establece, en su segunda parte, que corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio. De este modo las provincias tienen plena autonomía para disponer el ordenamiento de su territorio y el aprovechamiento de sus recursos, a menos que estos sean compartidos con otras jurisdicciones fuera de la provincia.

Considerando dicha autonomía de las provincias, el abordaje político y jurídico-administrativo del Ordenamiento Territorial en Argentina está definido por un federalismo de concertación, tal como se detalló en el punto anterior. En este modelo institucional de esencia federal las políticas y los instrumentos jurídicos de la política ambiental y territorial tienen espacios de concertación definidos: el COFEMA y el COFEPLAN.

En consistencia con la legislación nacional, la legislación provincial considera al Ordenamiento Territorial como instrumento indispensable en materia de política y gestión ambiental. Este es el caso de la Ley N° 5.961 que establece el régimen

provincial sobre preservación y mejoramiento del ambiente. En dicha ley se declara de interés provincial las acciones y actividades destinadas a la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente; comprendiendo, entre otras acciones, el Ordenamiento Territorial y la planificación de los procesos de urbanización, poblamiento, industrialización, explotación minera y agrícola-ganadera y expansión de fronteras productivas, en función de los valores del ambiente. El artículo 6 de esta misma ley establece la elaboración del Plan Ambiental que deberá contener, entre otros puntos, el ordenamiento ecológico del territorio provincial, de acuerdo con:

- 1) Características ambientales de cada ecosistema;
- 2) Grado de degradación y desequilibrio ecológico por efecto de las actividades humanas y naturales;
- 3) Vocación en razón de los recursos naturales existentes, asentamientos humanos y actividades económicas desarrolladas;
- 4) Potencial impacto ambiental por el desarrollo de nuevas actividades productivas.

Este ordenamiento ecológico deberá ser tenido en cuenta en los correspondientes procedimientos de evaluación de impacto, junto con las demás regulaciones relativas al Ordenamiento Territorial de la provincia.

Ley Provincial Nº 8.051: Ley de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo

En el intento de dar respuesta a los desequilibrios territoriales en Mendoza existieron más de 12 proyectos de ley que no llegaron a concretarse. Los diferentes actores que participan en el territorio deciden entonces trabajar en una nueva propuesta de Ley, la que es presentada a la Legislatura en el año 2007 y sancionada por unanimidad en mayo del 2009, constituyéndose en la primera normativa de este tipo en Argentina.

Según Gudiño (2010) uno de los aportes más significativos de esta normativa es considerar al Ordenamiento Territorial como política de Estado y como forma de gestión integral y participativa. Al considerar que el Ordenamiento Territorial debe ser una política del Estado se involucra a la sociedad en su conjunto propiciando mecanismos de participación para contribuir al cumplimiento del bien común y para que los ciudadanos sean partícipes proactivos y responsables mediante la opinión informada y fundada en todas las etapas del Ordenamiento Territorial. Tendiente a ello se definen mecanismos de educación, información, integración y participación tales como: publicidad, consultas públicas, audiencias públicas y acciones de amparo.

La Ley contempla como objetivo primordial de su aplicación el interés común y el bienestar general por encima de los intereses particulares, como así también el respeto por los valores y costumbres de la sociedad con un contenido ético. Define además una serie de fines, objetivos generales y objetivos específicos en los que son considerados, entre otros, el reconocimiento del valor patrimonial estratégico de los recursos naturales, el aprovechamiento racional y sostenible de los mismos, el análisis de la dinámica del medio natural, la aptitud del suelo, la reducción de la vulnerabilidad y manejo de riesgos naturales y antrópicos, y la preservación, mitigación y reparación del ambiente en general. Además establece que las disposiciones del Plan de

Ordenamiento Territorial Provincial deben ser complementarias y compatibles con las del Plan Ambiental expresado en el artículo 6 de la Ley N° 5.961. De todo lo anteriormente expuesto se desprende la fuerte vinculación en la concepción del Ordenamiento Territorial de la Ley con los aspectos anteriormente nombrados, considerados para el Ordenamiento Ambiental (Artículo 10 de la Ley Nacional N° 25.675).

Para mejorar la coordinación y el control manifiesto en el accionar de los organismos públicos, en la Ley se definen pautas para implementar un nuevo modelo de gestión sistémico, centrado en una visión integral y estratégica de la Provincia y de los Municipios y sustentado en la conformación de un sistema interinstitucional. Para ello la Ley, en su artículo 41, establece la creación de la Agencia Provincial de Ordenamiento Territorial (APOT) como organismo desconcentrado, en el ámbito de la Secretaría de Medio Ambiente (actualmente Ministerio de Tierras, Ambiente y Recursos Naturales) para la coordinación de dicho sistema interinstitucional. La finalidad es imprimir una nueva dinámica a través de un sistema de coordinación en el que participen las instituciones implicadas e implementar una metodología de trabajo que involucre todos los aspectos destacados en esta misma ley y poner énfasis en las vinculaciones múltiples, dinámicas y cambiantes entre sus diferentes actores para poder actuar, de manera sinérgica, en el diseño de nuevas políticas territoriales.

Otro de los organismos creado por la Ley como consultor y asesor es el Consejo Provincial de Ordenamiento Territorial (CPOT), constituido por representantes del gobierno provincial, municipios, sector científico técnico, etc.

La Ley además prevé una serie de instrumentos y procedimientos de los que se debe valer el Ordenamiento Territorial para poder actuar sobre el territorio urbano, rural y en las zonas áridas. Estos son:

- a) El Plan Estratégico de Desarrollo de la Provincia de Mendoza
- b) El Plan de Ordenamiento Territorial Provincial
- c) Los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal
- d) El Plan Ambiental Provincial
- e) El Plan de Gestión de Riesgos y Manejo de Emergencias Provincial
- f) El Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano para el Gran Mendoza
- g) Los Planes de Ordenamiento Territorial de Áreas Especiales (perilagos, pedemonte, distritos industriales, parques tecnológicos, sub-regiones, otros)
- h) Los Planes Sectoriales o Intersectoriales actuales y futuros
- i) El Sistema de Información Ambiental y el Sistema de Información Territorial
- j) La Evaluación del Impacto Ambiental
- k) La Evaluación del Impacto Territorial
- l) La Auditoría Externa de Impacto Territorial
- m) La Evaluación Ambiental estratégica

En primera instancia define y jerarquiza los planes de Ordenamiento Territorial conforme a las competencias jurisdiccionales y distintas escalas geográficas. A escala provincial brinda las orientaciones de mediano y largo plazo, conforme a la estrategia de desarrollo sustentable que se adopte y es el marco de referencia sistémico y específico para la formulación y gestión de las acciones públicas y privadas, la definición de zonas homogéneas, heterogéneas y de interfaces según la incompatibilidad, complementariedad e incompatibilidad de usos del suelo. A escala municipal el plan sirve de marco para la adecuada coordinación de programas, proyectos y acciones en el corto, mediano y largo plazo vinculados con la parcelación y regularización dominial de predios urbanos, rurales y de zonas áridas, el establecimiento de coeficientes de densidad de la población (C.D.P.), intensidad de la edificación (Factor de Ocupación Total - F.O.T.) y ocupación del suelo (Factor de Ocupación del Suelo - F.O.S.), los códigos de edificación como así también los mecanismos que garantizan la creación y preservación de los espacios públicos (Gudiño, 2010).

La ley también prevé la incorporación de una serie de instrumentos fiscales para la corrección de las distorsiones generadas por la especulación inmobiliaria, la debida internalización de las externalidades y la recuperación de la plusvalía y otros para promover la inversión y la eficiencia en las actividades productivas con el propósito de desalentar las actividades especulativas en base a los supuestos contenidos como fines estratégicos en los Planes de Ordenamiento Territorial de cualquier nivel. Define

además pautas estrictas para ejecutar cualquier obra pública, la que debe estar alineada con los objetivos de la normativa, los Planes de Ordenamiento Territorial y ser acorde con las prioridades de inversión (Gudiño, 2010).

Con respecto al Sistema de Información Ambiental y Sistema de Información Territorial, la ley establece que esta plataforma informática debe ser de acceso público y gratuito y estar destinada a recopilar, procesar, organizar y difundir toda la información necesaria para el conocimiento del territorio y su dinámica, para la elaboración, ejecución, seguimiento y control de los Planes de Ordenamiento Territorial y para publicar la información referente al territorio. Su constitución debe surgir a partir de la conformación de una red interinstitucional de información ambiental y territorial que incluye al Sector Público, Sector Científico y organizaciones de la Sociedad Civil que coordine los canales de información necesarios para el mejor desarrollo de las actividades públicas y privadas.

Disposiciones municipales de San Rafael

A los estados municipales se les reconoce, en la provincia, la autonomía y la competencia necesaria para los aspectos de ordenamiento de actividades y las disposiciones de urbanización en sus territorios.

La Ley Provincial N° 1.079/34 (Ley Orgánica de Municipalidades) reconoce, en su artículo 75 inciso 1, todas las competencias del Concejo de cada municipio en lo referido a las obras públicas: dictado del Reglamento General de Edificación; la apertura, cierre y ensanche de calles; la disposición de plazas, parques y avenidas; y el establecimiento de determinadas industrias o actividades de riesgo en zonas específicas. Dicho artículo también establece la obligación de los municipios de proveer y reglamentar todos los servicios, entre ellos los sanitarios y de agua potable, y la construcción de obras necesarias para evitar inundaciones, incendios y derrumbamientos.

El artículo 80 de la misma ley otorga a los municipios la competencia para asegurar todos los aspectos de higiene pública, incluso la reglamentación de los establecimientos o industrias clasificados de incómodos o insalubres, pudiendo fijarles su ubicación y ordenar su remoción cuando no fueren cumplidas las condiciones que se impusiesen a su ejercicio, o que éste se hiciera incompatible con la salud pública.

En el caso de San Rafael existe un conjunto de ordenanzas que delimitan las distintas áreas del municipio, establecen zonificaciones de uso, Factores de Ocupación del Suelo (FOS) y Factores de Ocupación Total (FOT) para dichas áreas y restringen el establecimiento de algunas actividades riesgosas o molestas. La primera de este grupo es la Ordenanza N° 5.741, del año 1997, que reglamenta la Ordenanza N° 3878 y delimita en la superficie del departamento las siguientes:

1. Área Urbana
 - 1.1. Sub-Área Consolidada
 - 1.2. Sub-Área No Consolidada
2. Área Complementaria
 - 2.1. Sub-Área Complementaria Industrial
 - 2.2. Sub-Área Complementaria Residencial Especial N° 1
 - 2.3. Sub-Área Complementaria Residencial Especial N° 2
 - 2.4. Sub-Área Complementaria Residencial Especial N° 3
 - 2.5. Sub-Área Complementaria de Reserva (para ampliación del radio urbano)
3. Área Rural
4. Área de Secano

Para la interpretación de la Ley provincial N° 4.341/79 de Loteo o Fraccionamiento la ordenanza establece también la correspondencia de las primeras dos subáreas nombradas, con las áreas urbana y suburbana, respectivamente, definidas en dicha ley.

Posteriormente surgen algunas ordenanzas que modifican a la anterior (Ord. N° 6.249/00, Ord. N° 7.013/02, Ord. N° 7.739/04) hasta que, en el año 2005, por medio de la Ordenanza N° 7.900, se reemplaza la delimitación establecida, conservando las categorías de áreas y subáreas ya definidas. Esta última, si bien protege el uso agrícola en la Subárea Complementaria de Reserva, permite el establecimiento de asentamientos denominados "Club de Campo", de acuerdo en su totalidad a la Ordenanza N° 4.794/94 que los regula.

Finalmente en el año 2006 la Ordenanza N° 8.129 modifica a la anterior en los puntos referentes a *2. Área Complementaria* y *2.5. Sub-Área Complementaria de Reserva*. Dicha Ordenanza establece, además, una nueva zonificación del Área Urbana y Área Complementaria a los efectos de la aplicación de las normas de uso a que las construcciones y predios quedarán afectados, incorporando una nueva planilla de Densidades, Factores de Ocupación del Suelo y Factores de Ocupación Total, entre otras disposiciones, de acuerdo a la zona donde se localicen. Algunas ordenanzas posteriores han producido pequeñas modificaciones puntuales en la zonificación de usos definida por la Ordenanza N° 8.129 (Ordenanzas N° 8.534/06 y N° 9.382/08).

IV) Dimensión Ambiental del Ordenamiento Territorial

Anteriormente al surgimiento de las políticas de Ordenamiento Territorial como tal, los países latinoamericanos experimentaron diversas herramientas de planificación, tanto sectoriales como plurisectoriales, mediante las cuales se incidía inicialmente sobre el territorio. En este sentido se destacan la planificación regional, el urbanismo, la planificación ambiental y la económica.

Desde los distintos abordajes parciales sobre el territorio, según los campos de conocimiento intervinientes, se identifican diferentes vías de entrada al sistema que originan estilos de diagnóstico y modelos territoriales diferentes. El modelo territorial es la expresión simplificada del sistema, que utiliza los elementos más estructurantes y más fácilmente representables de él (características naturales, procesos económicos, sociales y ambientales y sus repercusiones territoriales) y permite describirlo e interpretarlo. Presenta una gran utilidad para la interpretación de la estructura y funcionamiento del sistema territorial, que es el conjunto de todos los elementos y procesos, naturales y culturales, existentes en el territorio.

A partir del enfoque y análisis aportado por estas herramientas parciales surgen paulatinamente políticas y planes regionales, urbanísticos, económicos y ambientales, todos incidiendo sobre el territorio desde una óptica sectorial, sin dar respuestas a los cada vez más complejos problemas territoriales. Estas herramientas han ido evolucionando paulatinamente hacia el Ordenamiento Territorial que, hoy en día, es abarcativo de los anteriores mediante una visión más amplia e integradora. Gómez Orea (2007) afirma que el Ordenamiento Territorial participa de éstas y otras aproximaciones sectoriales, pero las supera envolviendo a todas ellas: adopta un enfoque global y sistémico, que incorpora en un modelo conjunto los aspectos económicos, sociales, culturales, estéticos y físico-naturales, que busca el equilibrio y la cohesión territorial mediante la integración de los sectores y de las diferentes unidades territoriales.

Ordenamiento Territorial y Desarrollo sustentable: un nuevo paradigma

A partir de la Declaración de la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano*, realizada en Estocolmo (1972), se comenzó a considerar mayormente la Dimensión Ambiental como “una variable fundamental del proceso de desarrollo”, y como una dimensión global dentro de la cual se condicionan y relacionan los procesos sociales, culturales, económicos y naturales (CIFCA - ILPES, 1981). Dicha Convención marcó un hito a nivel global en cuanto a la necesidad de planear el uso de los recursos naturales y de regular el crecimiento de los asentamientos humanos.

Salinas (1998), en Massiris Cabeza (2002), afirma que el interés por regular el uso y aprovechamiento de los recursos naturales empieza a adquirir importancia en los países de América Latina desde los años setenta y ochenta, y lo asocia inicialmente al enfoque del "ecodesarrollo", término que fue usado por primera vez en 1973 por Maurice Strong, para dar a entender una idea de desarrollo económico y social que tome en cuenta la variable ambiental. El enfoque del ecodesarrollo llegó a los países

latinoamericanos en los años de la década de 1980, pero tuvo una vida muy corta, pues rápidamente fue absorbido por el concepto de desarrollo sustentable impulsado a partir del Informe elaborado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, "Nuestro Futuro Común", en 1987. Al analizar los factores y los límites del crecimiento actual, esta Comisión propuso la necesidad de reorientar el antiguo concepto de crecimiento (basado principalmente en el consumo de recursos y de energía) hacia uno cada vez menos dependiente de los recursos; tratando de alcanzar un crecimiento más equilibrado que conduzca a un desarrollo sostenible (aumento no sólo cuantitativo sino cualitativo) de la calidad de vida del hombre y de los pueblos.

Posteriormente, como afirma Massiris Cabeza (2002), la visión de desarrollo sustentable planteada por la *Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe* integra a este concepto la dimensión espacial, al considerar el ordenamiento del territorio como una de las líneas maestras para lograr dicho desarrollo. Entiende al Ordenamiento Territorial como la "distribución geográfica de la población y sus actividades de acuerdo con la integridad y potencialidad de los recursos naturales que conforman el entorno físico-biótico. Todo ello, en la búsqueda de unas condiciones de vida mejores".

Actualmente el "desarrollo sustentable" se presenta como un concepto universalmente aceptado y legitimado, aunque su significado no siempre sea unívoco y no conlleve en todos los casos al mismo tipo de acciones. Según Bertrand (1993) la sustentabilidad nace de la toma de conciencia de la magnitud, naturaleza y umbrales de resiliencia asociados o provocados por las formas de ocupación, uso, alteración o transformación de los recursos naturales.

Los nuevos enfoques que integran el concepto de sustentabilidad en el proceso de desarrollo demandan necesariamente la concepción de una política de Ordenamiento Territorial que, incorporando la dimensión espacial y medio ambiental, genere un marco de valores y acuerdos sobre el uso y manejo del territorio deseado, posible y sustentable, en los distintos niveles y jerarquías que el proceso requiera (Werner *et al.*, 1995). De esta forma es posible identificar a la dimensión ambiental como uno de los componentes de los actuales procesos de Ordenamiento Territorial. Como afirma Swart *et al.* (2004) se deben incorporar los tres componentes o dimensiones integrantes del desarrollo sustentable: ecológica, social y económica.

Desde un enfoque de sustentabilidad es indispensable conocer y evaluar las interacciones entre la sociedad y la naturaleza. Este análisis es imprescindible, puesto que la planificación de los usos del suelo impacta directamente sobre éste y los restantes componentes ambientales, a la vez que estos componentes determinan las posibilidades de ocupación de los suelos, al actuar como limitantes para la localización de ciertas actividades. En la actualidad muchos de los países de América Latina carecen de evaluaciones ambientales integrales que permitan conocer no solo el estado real de los recursos y las consecuencias que han tenido las distintas actividades y ocupación antrópica en el territorio, sino también prever los eventuales impactos de los patrones de desarrollo económico sobre el territorio.

Si bien existe un instrumento de política ambiental ampliamente difundido para la identificación y valoración de los impactos ambientales de las obras y proyectos, la

Evaluación de Impacto Ambiental, tal como afirma Werner *et al.* (1995) dicha herramienta no permite una gestión sobre el uso apropiado del territorio, ya que sólo permite un control aislado sobre los impactos de cada uno de los proyectos o inversiones a ejecutar en el mismo. El Ordenamiento Territorial brinda un contexto al sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y permite, además, el análisis a diferentes escalas, el cual resulta fundamental para la búsqueda de la sustentabilidad.

Werner *et al.* (1995) agrega: “el Ordenamiento Territorial permitirá al Estado ser, esencialmente, fuerte en su capacidad reguladora y de planificación, de manera de hacer frente sustentablemente, al uso y distribución de los recursos como a la vulnerabilidad de los ecosistemas”.

A modo de síntesis de lo desarrollado en el presente capítulo se desprende que mediante el Ordenamiento Territorial se busca lograr el uso racional de los recursos naturales, la conservación de los espacios naturales de mayor valor, el aseguramiento de los servicios ambientales, la reducción de los riesgos naturales y la adecuación de las actividades a la capacidad de acogida del territorio, entre otros. De esta forma el Ordenamiento Territorial se presenta como el instrumento de política ambiental mayormente vinculado con la planificación del desarrollo y planificación territorial, con una visión de largo plazo.

Planificación ambiental o ecológica

Como parte de los enfoques parciales anteriores a la concepción actual del Ordenamiento Territorial surgen las herramientas y/o metodologías para abordar la **planificación ambiental** del territorio, conocida también, en algunos casos, como **planificación ecológica** del territorio. En este sentido es posible destacar dos grandes grupos: por un lado se encuentran los estudios integrados, que adoptan enfoques globales que contemplan el territorio como un sistema cuyos elementos son componentes interdependientes e interactuantes. Los enfoques integrados europeos suelen utilizar la noción de paisaje como “unidad natural”, caracterizada por una asociación de elementos (relieve, clima, vegetación, suelos), concibiéndose como la proyección espacial del ecosistema subyacente. Por otro lado, otros enfoques se dirigen a la prospección independiente, aunque coordinada, de cada uno de los aspectos o dimensiones del medio físico, dejándose la integración para una etapa más avanzada del proceso de planificación.

Dentro del primer grupo de metodologías existen algunas que trabajan asociando sobre cada una de las unidades ambientales matrices de impacto y matrices de acogida. La capacidad de acogida representa la relación del medio físico con las actividades humanas, se refiere al “grado de idoneidad” teniendo en cuenta su fragilidad y su potencialidad. La determinación de la capacidad de acogida requiere la participación de un equipo multidisciplinar, en el que intervengan conocedores del medio y de las actividades, que interpreta el funcionamiento y dinámica de los ecosistemas, evalúa los riesgos naturales (Gómez Orea, 2007). Es en este tipo de metodologías donde se acuña la expresión “medio físico” del territorio. Desde el punto de vista del medio físico, la distribución óptima de los usos y actividades en el territorio es aquella que maximiza la aptitud agregada y global de los recursos o elementos que

coexisten en ese territorio en tiempo y espacio, y al mismo tiempo minimiza el impacto también global.

Como antecedentes importantes de las metodologías de ordenamiento del medio físico, Gómez Orea (2007) destaca: el *Pasillo Ambiental* de Lewis, el sistema de *Capacidad, adecuación y viabilidad de uso* de Hills, el *Diseño con la naturaleza* de Mc Harg (1969), la aproximación conceptual de Kevin Lynch (1960) y los *Métodos automáticos* de Steinitz. A partir de estos antecedentes metodológicos surge la llamada **Planificación Integrada** o **Planificación Física con base ecológica**, de carácter sistémico, que busca indicar la manera más óptima para eliminar las disparidades y los conflictos entre los determinantes ecológicos (oferta de bienes y servicios ambientales) y los económicos, principalmente en lo que hace referencia a la disposición de equipamientos y a la función ecológica ambiental de ser receptora de residuos y de impactos negativos. La *planificación física con base ecológica* constituye una respuesta para analizar el sistema territorial en forma integrada, pues estudia la problemática de sistemas organizados a través de relaciones bióticas y abióticas, explorando la interacción entre procesos naturales y las actividades humanas, y sus efectos en la estructura del paisaje y los ecosistemas (Zonneveld & Forman, 1990). Su finalidad es asegurar la armonía entre producción y calidad de vida y su objetivo es proponer tipos de uso del espacio por medio de criterios ecológicos de evaluación (Tarlet, 1985).

La Planificación del Paisaje: herramienta de evaluación ambiental para el Ordenamiento Territorial

Las herramientas y metodologías de *planificación ambiental o ecológica* se presentan como una alternativa para el análisis territorial de la dimensión ambiental. Una de estas herramientas es la **planificación del paisaje**, introducida en Alemania en la década de los setenta como un instrumento de planificación del sector del medioambiente orientado a proteger, reparar y/o desarrollar las funciones ecológicas o ambientales y el paisaje escénico en la totalidad del territorio. De ahí se desprende que el concepto de paisaje se utilice de manera pragmática para referirse a los aspectos ambientales del territorio. La planificación del paisaje no es sinónimo de Ordenamiento Territorial, sino representa más bien un importante aporte del sector ambiental de este último.

Según lo legalmente establecido en Alemania (BMU 1994), la planificación del paisaje debe:

- Identificar la capacidad de los ecosistemas en términos de las diversas potencialidades de la naturaleza.
- Documentar los efectos ambientales de los usos actuales y planeados.
- Operativizar los requerimientos ambientales para la toma de decisiones, especialmente en lo que se refiere al Ordenamiento Territorial.
- Desarrollar y poner a disposición criterios para la evaluación de impacto ambiental.
- Aportar criterios para la protección de la naturaleza y el paisaje.

En Alemania la planificación del paisaje está principalmente institucionalizada como aporte ambiental a los diferentes niveles de planificación territorial. Esta planificación actúa en dos niveles: primero sobre la gestión misma del paisaje y, al mismo tiempo, sirve como aporte fundamental en la participación de las agencias y autoridades encargadas de la protección de la naturaleza en los planes y proyectos de otros sectores, es decir, en los planes que tienen un gran impacto sobre el paisaje. En el segundo nivel, la planificación del paisaje adquiere fuerza legal cuando sus contenidos son incorporados a la planificación territorial y llegan a ser vinculantes para la administración pública e indicativos para el sector privado.

Entre las fortalezas de la metodología, Salas (2002) destaca a la planificación del paisaje como uno de los instrumentos más avanzados para definir objetivos ambientales de desarrollo territorial. Entre las principales debilidades destaca los altos costos de elaboración y su baja relevancia política. Lo primero, tiene relación con la necesidad de disponer de líneas argumentativas muy bien desarrolladas para enfrentarse en la discusión política a otros intereses públicos y privados más institucionalizados en el sistema político administrativo e internalizados por la sociedad. Lo segundo, escapa al ámbito directo de la planificación del paisaje y se relaciona con el predominio de la racionalidad económica en la política.

El documento elaborado por Salas (2002) resulta de una experiencia en la Región Metropolitana de Santiago de Chile, en el marco del Proyecto de Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable (OTAS), desarrollado por el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, junto con la colaboración de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Uno de los resultados de este proyecto ha sido el estudio ecológico del territorio, el cual tiene su base metodológica en el instrumento de planificación ambiental alemán, la *Planificación del Paisaje*. La *Planificación Ecológica* representa la adaptación metodológica que el proyecto OTAS ha elaborado para crear un inventario ecológico de la Región Metropolitana, elaborar cartas de los diferentes componentes ambientales y definir los requerimientos ambientales de uso del territorio.

Como afirma el documento este tipo de análisis provee de una metodología muy útil para valorar y hacer más sustentable el uso del territorio, proporcionando un fundamento ecológico tanto a los planes de desarrollo territorial como a los planes sectoriales en el ámbito regional del país. Con respecto a su aplicación es preciso tener en cuenta el surgimiento de nuevos conocimientos en este campo y tener presente una flexibilidad en su uso, de modo tal que permita adaptarla a la realidad del país y de las circunstancias regionales y locales.

La metodología de elaboración de una planificación ecológica consta básicamente de cuatro etapas:

- ✓ INVENTARIO: es la recopilación y sistematización de la información secundaria existente y elaboración de una cartografía del territorio.
- ✓ EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO: evaluación de los diferentes componentes ambientales en torno a su relevancia, sensibilidad y riesgo ecológico.

- ✓ CONCEPTO RECTOR: definición de objetivos ambientales para el desarrollo territorial.
- ✓ MEDIDAS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES: propuesta de medidas ambientales y requerimientos a los usos del territorio.

Estas etapas pueden ser complementadas con estudios adicionales, por ejemplo, aptitud de uso, capacidad de carga, riesgos naturales, según la situación específica del área de estudio, el interés y la percepción de los involucrados.

La EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO (Etapa II) representa la base argumentativa para los elementos propositivos de la planificación ecológica, es decir, la definición de imagen objetivo (Etapa III) y la de medidas y requerimientos ambientales a los usos del territorio (Etapa IV). Desde los inicios de la planificación ambiental en los años setenta ha existido una gran preocupación en torno al desarrollo de metodologías (en el sentido de ayudas técnicas) de evaluación ambiental. Una de ellas es el *Análisis de Riesgo Ecológico*, el cual parte de una base metodológica de carácter cualitativo, sustenta sus resultados a través de fundamentaciones intersubjetivas (una aproximación a la evaluación que, sin pretender ser objetiva, se sustenta en juicios de valor que sobrepasan las opiniones subjetivas individuales) y aborda los aspectos cualitativos mediante la utilización de escalas ordinales.

El Análisis de Riesgo Ecológico (ARE) es una metodología para la evaluación ambiental que puede ser utilizada tanto en el marco de la planificación ecológica del territorio, como también en la evaluación de impacto ambiental (EIA) de proyectos y en la evaluación ambiental estratégica (EAE) de programas y planes. La misma busca operativizar un enfoque verbal, en el cual se pone énfasis en las líneas argumentativas que sustentan la evaluación. El Análisis de Riesgo Ecológico no busca la integración de los valores parciales de carácter cualitativo, lo que constituye una de las principales críticas al enfoque debido a la imposibilidad de transformar la evaluación en sistemas numéricos susceptibles de agregación matemática y consecuente comparación.

La metodología es de orden cualitativo, utilizándose generalmente una escala ordinal, y fue desarrollada para enfrentar situaciones de incertidumbre en las cuales no se dispone de información inequívoca respecto a relaciones causa – impacto. Se refiere al *riesgo* en el sentido de probabilidad cuantitativa de ocurrencia de algún efecto adverso. Las características / cualidades de los componentes ambientales se evalúan en niveles de sensibilidad: alta – media – baja. La sensibilidad es el resultado de la integración de la importancia ecológica de los componentes ambientales y su vulnerabilidad o susceptibilidad frente a diferentes efectos, ambientalmente relevantes.

En un proceso cartográfico tanto los niveles de sensibilidad como de intensidad potencial de efectos y el riesgo ecológico resultante pueden ser representados de manera cartográfica, lo que explica su relevancia para la planificación ecológica.

A partir de las cartas de objetivos para los diferentes componentes, se elabora una carta síntesis de objetivos ambientales zonificados, la cual se entiende como Aporte Ambiental al Ordenamiento Territorial. Esta carta es considerada como el principal resultado de la planificación ecológica, debido a la importancia del Ordenamiento Territorial para fijar objetivos de desarrollo territorial de carácter vinculante.

En el siguiente capítulo, parte de la metodología del Análisis del Riesgo Ecológico es utilizada como base para realizar el *Análisis de Sensibilidad Ambiental* de las zonas periurbanas del Oeste de la ciudad de San Rafael. Este análisis se presenta como una evaluación ambiental de gran utilidad para el ordenamiento y gestión territorial de estas zonas de interfase.

V) Estudio de caso: Evaluación ambiental de las zonas periurbanas de San Rafael

La municipalidad de San Rafael (provincia de Mendoza) se encuentra trabajando en el Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. Esta tarea es realizada por medio de la Coordinación de Ordenamiento Territorial (COT San Rafael), perteneciente a la Secretaría de Ambiente, Obras y Servicios Públicos del municipio. En este proceso, iniciado como parte del PID 008/2009 *Ordenamiento Territorial para un Desarrollo Sustentable*, se realizó un diagnóstico del municipio con el fin de detectar las problemáticas principales a nivel territorial. Como resultado de este diagnóstico se identificó al avance inmobiliario sobre tierras productivas como el principal problema en el territorio del municipio, identificándose como sectores críticos los correspondientes a los distritos Cuadro Benegas y Cuadro Nacional.

En el marco del mismo proyecto nombrado, el Instituto de Cartografía, Investigación y Formación para el Ordenamiento Territorial (CIFOT), de la Facultad de Filosofía y Letras (UNCuyo) comenzó a trabajar en la construcción de criterios de zonificación, instrumentos y lineamientos para el Plan de Ordenamiento Territorial de la Provincia de Mendoza y su articulación con los planes municipales. Se tomó como caso de estudio el Departamento de San Rafael de forma que permitiera llegar a estos criterios de forma más práctica y sistemática a partir del abordaje del problema de la expansión urbana hacia áreas rurales. De este trabajo resultó un análisis de la problemática que se describe en la siguiente figura.

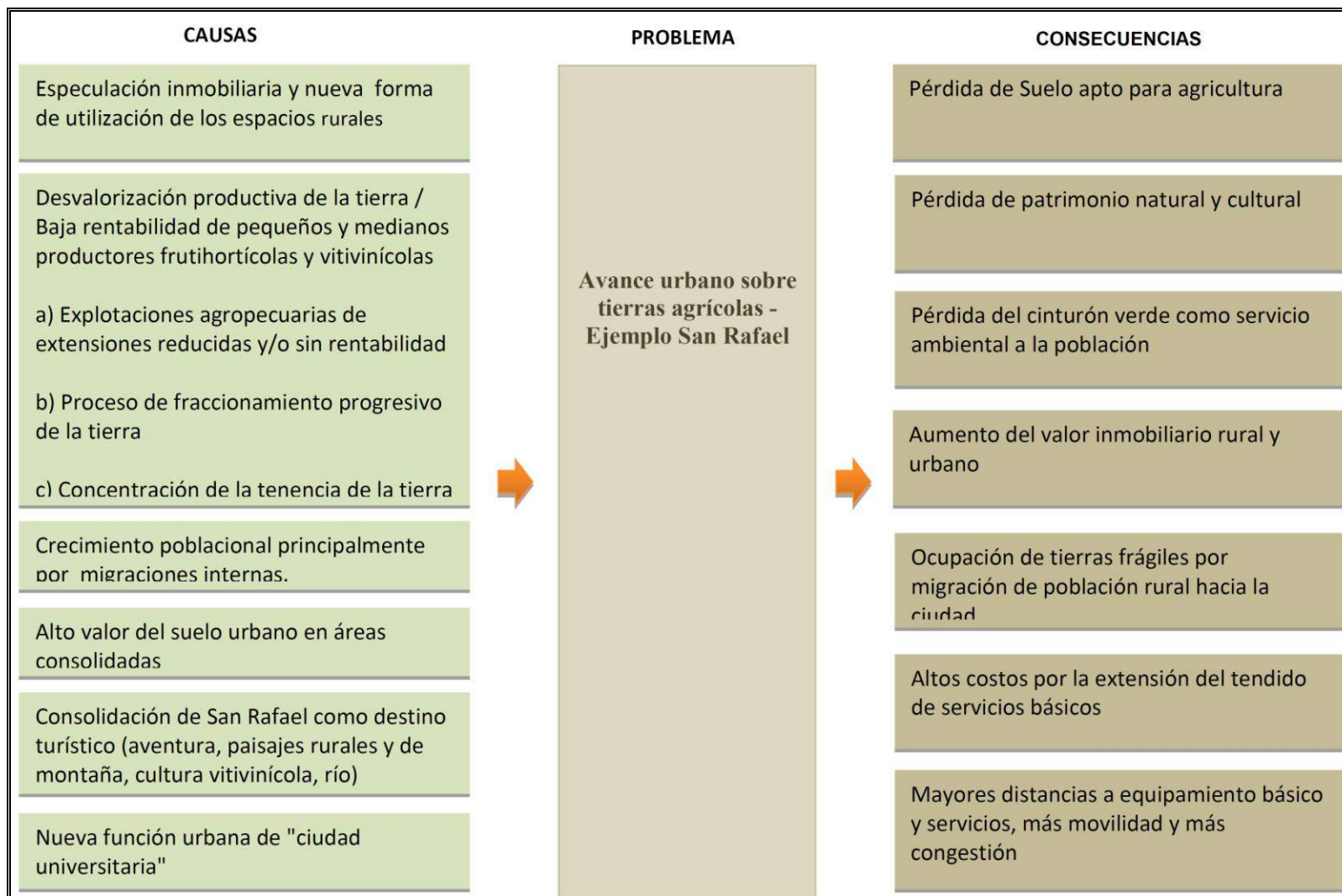


Figura 3. Esquema del proceso de avance urbano sobre tierras agrícolas en San Rafael, Mendoza. (CIFOT, 2011)

La configuración urbana de San Rafael es del tipo ciudad oasis, con una densidad muy baja, lo que implica un alto consumo de tierra. El estudio anteriormente presentado expone que las nuevas inversiones en loteos y fraccionamientos avanzan sobre el área agrícola y han generado una sobre oferta de terrenos para uso residencial. Esta sobreoferta no condice con la situación de déficit de vivienda lo que provoca desajustes en el mercado inmobiliario y en la posibilidad de acceso a tierra y vivienda. Estos terrenos no son vendidos rápidamente y, en muchos casos, constituyen negocios a largo plazo porque las obras de urbanización comienzan mucho después de la publicidad de venta.

Luego de reconocerse la problemática principal del municipio, la *Coordinación de Ordenamiento Territorial* ha trabajado en el análisis de ésta, tomando como caso de estudio la Microrregión Oeste, correspondiente a los distritos Las Paredes, Rama Caída y Cuadro Benegas, mediante la aplicación de la metodología de Estado- Presión-Impacto-Respuesta (EPIR). En ella se identificaron como causas principales de esta problemática las siguientes:

- ✓ Dificultades económicas para el sostenimiento del sector productivo;
- ✓ Búsqueda de un estilo de vida y estatus social;
- ✓ Gran cantidad de tierras sin uso, ni explotación;
- ✓ Atractivo paisajístico que promueve la vida verde sin explotación productiva;
- ✓ Múltiples interpretaciones sobre normativas que tratan el fraccionamiento de terrenos;
- ✓ Vacíos urbanos sin destino específico;
- ✓ Presencia de suelos con volcanes y alto riesgo de revenición;
- ✓ Ausencia de decisiones en consolidar y densificar la Ciudad;
- ✓ Zonas con alto porcentaje de daño de cultivos por granizo, que aumenta hacia el Oeste;
- ✓ Alto valor del suelo urbano;
- ✓ Ofertas de fortalecimiento del sector productivo no acorde a las necesidades actuales;
- ✓ Desvalorización de la tierra - Baja rentabilidad.

V.1. Metodología de trabajo

Considerando la problemática detallada, se realiza la evaluación de sensibilidad ambiental de las zonas periurbanas del Oeste de la ciudad de San Rafael. El presente trabajo se orienta a establecer un aporte de carácter técnico para el Ordenamiento Territorial municipal de estas zonas de interfase, mediante la definición de lineamientos atendiendo principalmente a los aspectos de la dimensión ambiental del territorio. Para el logro de esto el trabajo se desarrolla en las etapas detalladas en la Figura 4.

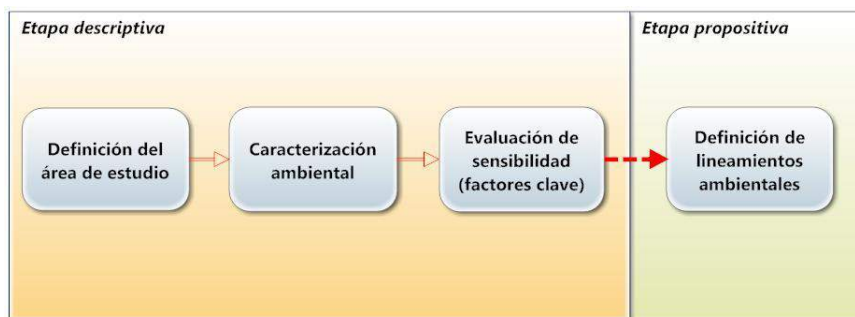


Figura 4. Esquema de desarrollo del trabajo. (Elaboración propia)

Para el desarrollo de la evaluación de sensibilidad del área de estudio se toma como referencia la metodología propuesta en el Análisis de Riesgo Ecológico para la Planificación Ecológica del Territorio (Salas, 2002). A partir de las propiedades, características y especialmente de las funciones ecológicas de cada componente o factor ambiental considerado, se realiza la evaluación de sensibilidad, que consta de los pasos detallados en la Figura 5.

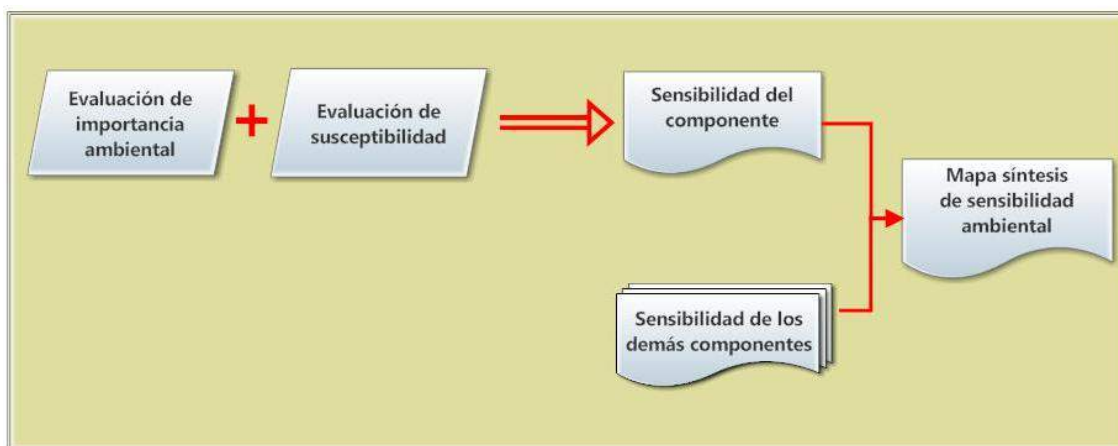


Figura 5. Esquema de la evaluación de sensibilidad. (Elaboración propia)

- Evaluación de **importancia o relevancia ecológica**: se evalúa a través de las funciones o servicios ecológicos/ambientales que presta dicho factor ambiental. Resulta crucial identificar las funciones sociales, económicas y los servicios ambientales que brindan estas áreas de transición urbano-rural, además de

analizar el estado en que se encuentran las mismas. Tiene en cuenta conceptos de calidad o aptitud para diferentes usos del suelo.

- Evaluación de **vulnerabilidad o susceptibilidad**: se refiere a las restricciones o limitaciones de un componente específico para absorber efectos ambientales o recuperarse de usos, actividades u otro tipo de intervenciones antrópicas. En el desarrollo del presente trabajo se adopta el concepto de **susceptibilidad**, con el fin de evitar confusiones con el término vulnerabilidad asociado al riesgo.
- Integración de la **importancia** y la **susceptibilidad** para obtener la **sensibilidad** de cada uno de los componentes.

Por funciones ecológicas o ambientales se entienden aquellas que cumplen los diferentes componentes ambientales en el ecosistema y/o que son de especial interés por su importancia para la vida y el bienestar humano.

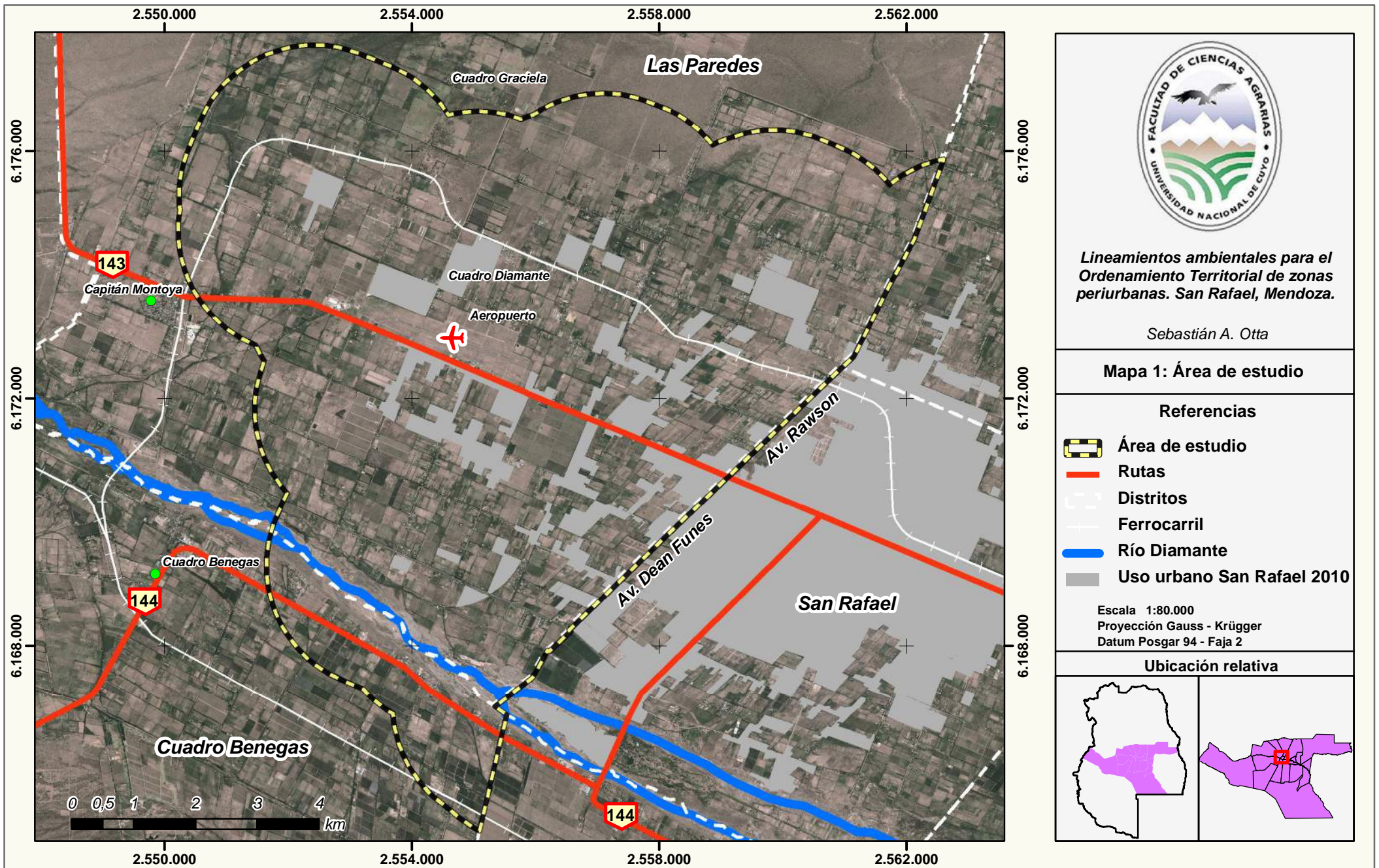
En concordancia con la metodología adoptada, la evaluación de sensibilidad se efectúa por componente. Posteriormente se integra en una **carta síntesis de sensibilidad ambiental**, teniendo en cuenta cada uno de los componentes analizados. El concepto de *sensibilidad ambiental* representa un alto nivel de agregación y simplificación de información ambiental, permitiendo obtener una visión simple del área de estudio, en torno a los componentes ambientales. Los resultados así obtenidos representan la base argumentativa para la etapa propositiva de los lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial de la zona en estudio.

V.2. Definición del área de estudio

El área de estudio involucra las áreas periurbanas de la zona Oeste de la ciudad de San Rafael, correspondientes exclusivamente a los distritos Las Paredes y Cuadro Benegas.

Para la definición del área de estudio se considera la clasificación de usos del suelo realizada por el CIFOT, en el ANEXO III del PID 08/2009. A partir de las zonas identificadas en este documento como de uso urbano o en vías de urbanización para el año 2010 se delimita una zona buffer de dos mil metros.

En la confección de la cartografía de base se utiliza la carta topográfica 3569-II del IGN (Instituto Geográfico Nacional), así como la cartografía desarrollada, hasta la fecha, por el LADyOT (Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial) en el marco del PID 08/2009 para esta misma carta, ambas en escala 1:250.000. Los datos cartográficos fueron ajustados mediante la utilización de imágenes satelitales obtenidas de Google Earth, para lograr la precisión acorde a la escala de trabajo adoptada (1:80.000). En la siguiente página se presenta el área de estudio definida.



V.3. Caracterización ambiental

Como se dijo anteriormente, la zona en estudio (Distrito Las Paredes y Cuadro Benegas) constituye uno de los sitios del municipio donde se evidencia la mayor problemática de avance inmobiliario sobre tierras productivas. Con el fin de realizar el análisis de sensibilidad ambiental de la zona en estudio, se realizó una caracterización ambiental de la misma considerando los siguientes componentes:

- ✓ Clima
- ✓ Geomorfología y Geología
- ✓ Suelos
- ✓ Recursos hídricos superficiales y subterráneos
- ✓ Vegetación
- ✓ Fauna

Clima

La provincia de Mendoza se encuentra influenciada por la acción de los anticiclones semipermanentes del Pacífico y del Atlántico Sur y por la depresión del Noroeste argentino. Los factores determinantes del clima en la provincia tienen que ver con la altitud respecto al nivel del mar; la latitud geográfica; la lejanía al Océano Atlántico y la presencia de la Cordillera de los Andes que representa una inmensa barrera frente al paso de los vientos húmedos provenientes del Océano Pacífico.

Las precipitaciones son escasas y de características torrenciales, de régimen estival, concentrándose en las estaciones cálidas, sobre todo desde el mes de septiembre a febrero. El nivel promedio de precipitaciones es de 300 mm anuales en la zona de llanura.

Por otro lado el territorio provincial también se caracteriza por tener grandes amplitudes térmicas, tanto diarias como anuales. Los inviernos son fríos con nevadas que aumentan hacia el Oeste, en la zona cordillerana, alcanzando los 800 mm anuales. En Primavera y Verano predominan los vientos de dirección Noroeste, donde con el fenómeno del viento zonda se alcanza una velocidad de 50 km/h a 110 km/h.

Para la caracterización climática del área de estudio se tomaron los registros de la estación meteorológica "San Rafael Aero", correspondientes a la serie 1973-2013. Dicha estación se ubica en el Aeropuerto Internacional "Suboficial Ayudante Santiago Germano", el cual se encuentra dentro del área de estudio, en el distrito Las Paredes. Sus coordenadas geográficas son las siguientes: 34° 35' 28,3" S; 68° 24' 3,2" W.

A partir del procesamiento de los datos diarios de temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación se realizó un detallado análisis climático del área de estudio. De esta forma se obtuvo el correspondiente climograma de la estación San Rafael Aero (Figura 6).

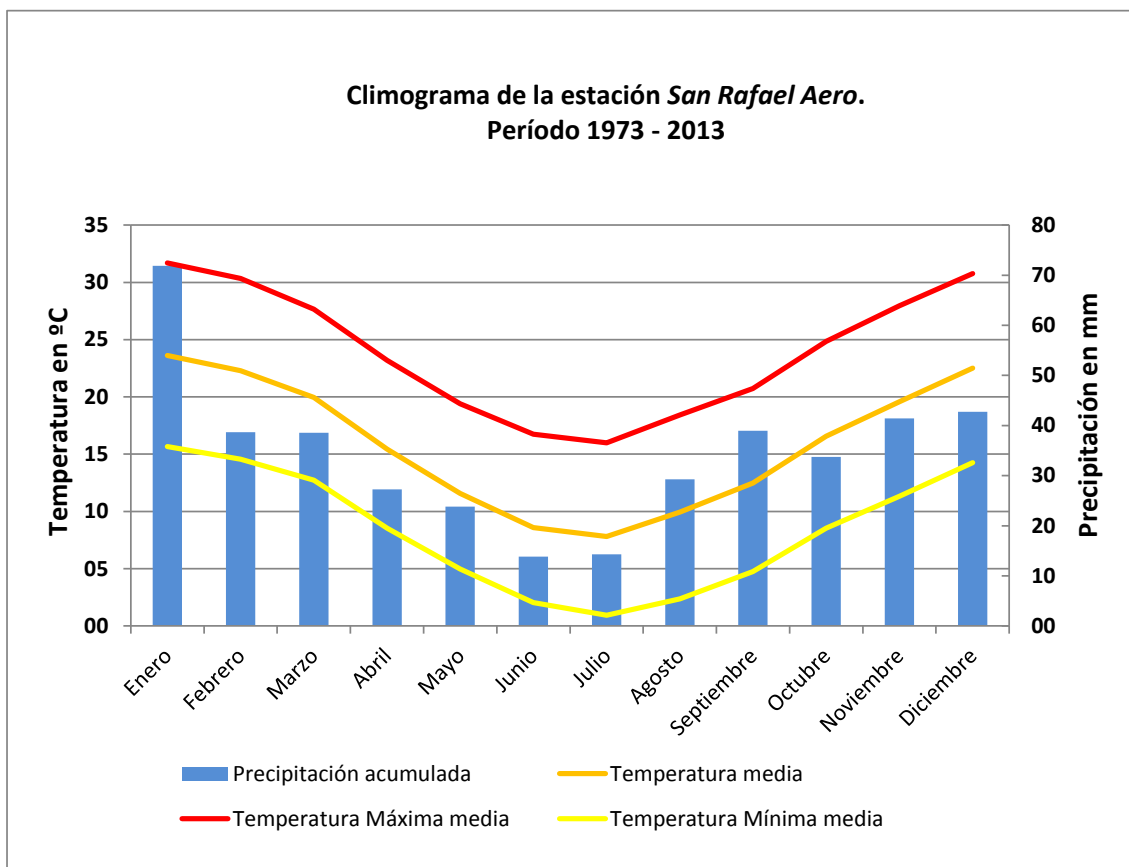


Figura 6. Climograma de la estación *San Rafael Aero* para el período 1973-2013. (Elaboración propia a partir de datos Estación Meteorológica *San Rafael Aero*)

Temperatura

La zona en estudio presenta una temperatura media, para el período analizado, de 15,9 °C. Se observa que los meses más calurosos son los de verano (diciembre, enero y febrero), mientras que los más fríos, correspondientes al invierno, son los de junio, julio y agosto.

La temperatura máxima media es de 24,0 °C y la mínima media de 8,4 °C. Existe una gran amplitud térmica diaria y estacional, lo que se ve reflejado también en las diferencias mensuales entre la temperatura máxima media y la mínima media de entre 15 y 16 °C.

Precipitación

La precipitación media anual para la estación en estudio es de 414,3 mm. Se observa que los meses más lluviosos son de septiembre a marzo, presentando una concentración estival de las precipitaciones. Estas son generadas, en su mayoría, por la influencia del anticiclón del Atlántico y suelen ser tormentas de alta intensidad.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen-Geiger, la zona en estudio presenta un clima desértico o semiárido frío, de tipo **BSk**. Este grupo se caracteriza por presentar valores de precipitación notablemente inferiores a la evapotranspiración

potencial, denotando un claro déficit en su balance hídrico. Una de las formas más generalizadas de calcular y/o determinar la aridez considera un mes húmedo aquel en el que la precipitación en milímetros es más que el doble de la temperatura en grados Celsius. De esta forma, la letra **S** indica que las precipitaciones medias anuales están entre un 50% y un 100% de la temperatura media anual multiplicada por veinticuatro.

Por último el subtipo **k** indica que la temperatura media anual está por debajo de los 18 °C, denotando un clima frío en el lugar.

Contingencias climáticas

El Oasis de San Rafael tiene características climáticas y condiciones atmosféricas que ofrecen un ambiente propicio para el desarrollo de la agricultura y sobre todo para el cultivo de la vid. Sin embargo toda la zona productiva de San Rafael se encuentra expuesta a inclemencias meteorológicas tales como el granizo, las heladas y el viento Zonda. Las heladas, junto con el granizo, son fenómenos muy recurrentes en el departamento de San Rafael y constituyen los causantes de la mayor cantidad de pérdidas en la agricultura mendocina.

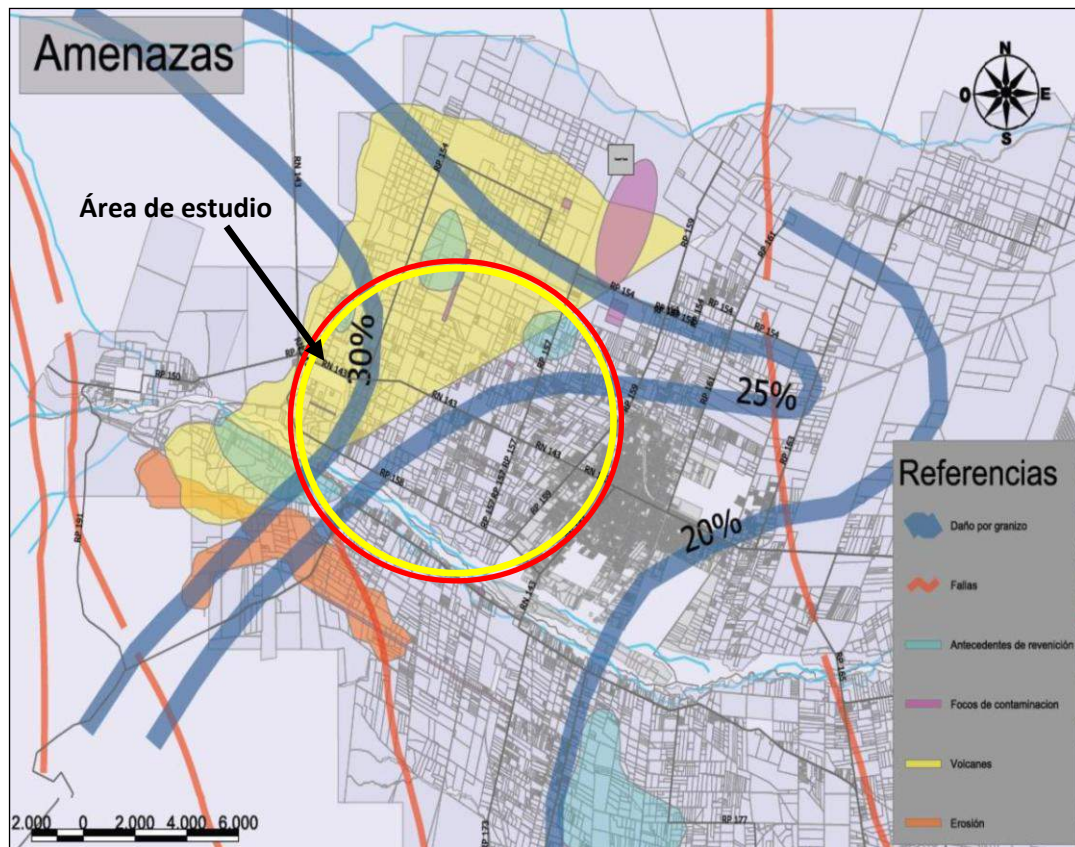
Con respecto a las heladas, los daños en las plantas y cultivos de estas zonas se producen cuando se alcanza el punto de congelamiento, o sea temperaturas inferiores a 0°C. En las heladas tardías o primaverales el daño se produce en los tejidos verdes (hojas, brotes, flores, frutos pequeños), produciéndose pérdidas importantes en la producción y los resultados económicos.

De acuerdo al análisis realizado de la estación meteorológica “San Rafael Aero”, correspondientes a la serie 1973-2013, el período medio con heladas es de 143 días, por lo que el período medio libre de heladas es de 222 días. La fecha media de ocurrencia de la primer helada es el 7 de mayo, con una desviación estándar de 16 días, mientras que la fecha media de ocurrencia de la última helada es el 26 de septiembre, con una desviación estándar de 17,9 días.

En relación al fenómeno del granizo, su ocurrencia es propia de la época primavera-verano, provocando considerables daños sobre los cultivos y la vegetación en las zonas productivas. Está considerada la primera limitación al desarrollo agro económico de la zona. Los cultivos más afectados son los destinados al consumo directo, donde la cosmética del fruto tiene una gran influencia en el precio del producto, en cambio, los cultivos que son destinados a la molienda como es el caso de la vid y el olivo, si la granizada se produce en momentos en los que el fruto aún no posee elevados contenidos de azúcar, capaces de fermentar y favorecer la entrada de patógenos que afecten la calidad, pueden verse afectados en menor medida.

En el mapa de amenazas naturales (Figura 8), elaborado por la Coordinación de Ordenamiento Territorial de la Municipalidad de San Rafael, puede observarse las curvas graficadas que señalan el porcentaje aproximado de daño en cultivos por granizo. El daño registrado en el oasis decrece de Oeste (daños del 40%) a Este para incrementarse en el límite Sureste, en una pequeña área ubicada al oriente del río Atuel (daños del 30%). Las áreas de mayor peligro de granizo coinciden, en gran parte, con los suelos de alta aptitud agrícola según la clasificación de Vallone

et al. (2007). Específicamente en la zona de estudio se observa que los daños rondan entre el 20% y 30%, teniendo en cuenta que el porcentaje varía considerablemente con los años, llegando a superar muchas veces el 40%.



**Figura 7. Daños por granizo en cultivos para el oasis Sur de Mendoza.
(COT San Rafael, 2012)**

A continuación se presenta un mapa con la frecuencia de granizo para todo el Oasis Sur, elaborado por el Instituto CIFOT. Puede observarse el incremento en la frecuencia de granizo hacia el Oeste de la ciudad de San Rafael, coincidente con el área de estudio.

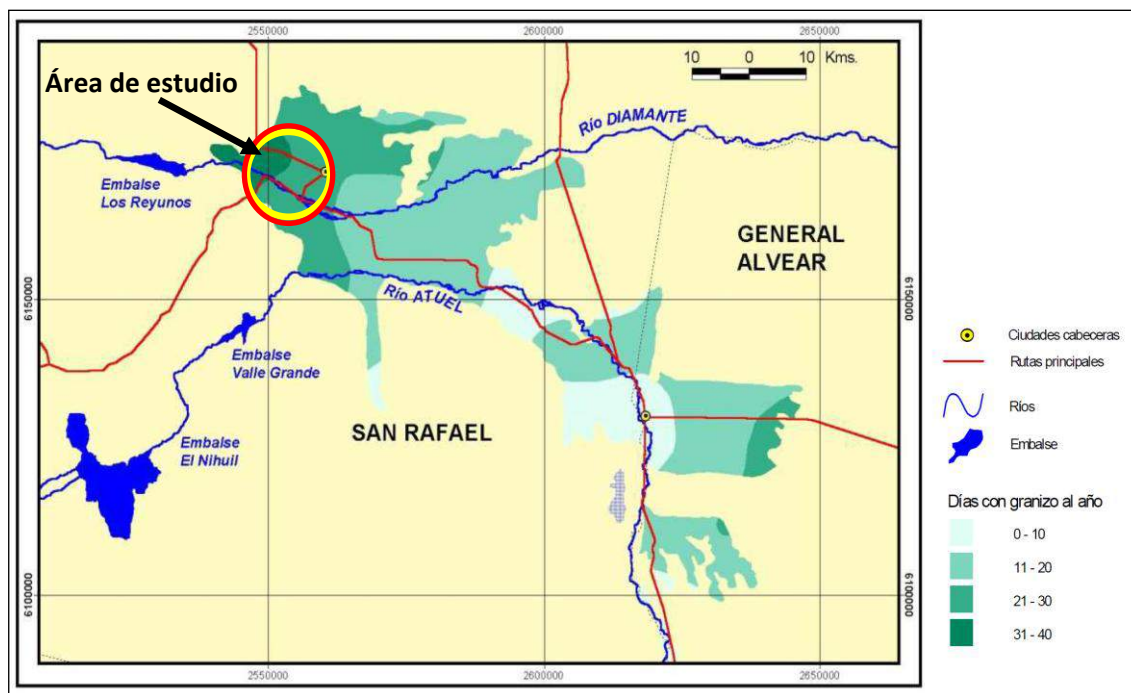


Figura 8. Frecuencia de eventos de granizo para el oasis Sur de Mendoza. (CIFOT en base a datos de Ortiz Maldonado (1992), 2011)

Otra de las contingencias climáticas regionales es el viento Zonda, cuyas características de extrema sequedad, altas temperaturas, fuertes ráfagas y ocurrencia aperiódica, aumenta los riesgos de pérdidas para la agricultura. En efecto altera los procesos naturales de los cultivos, acelerando el proceso de floración y por lo tanto dejando la planta vulnerable frente a la ocurrencia de heladas. En zonas urbanizadas produce daños de índole variada según la intensidad de sus ráfagas, incluyendo voladuras de techos; caídas de cables de alta tensión y árboles, entre otros.

Geomorfología y Geología

Para la caracterización de este punto se tomó la *Descripción Geológica de la Hoja 27d, San Rafael*, escala 1:200.000, elaborada por el Dr. Emilio González Díaz (Servicio Nacional Minero Geológico, 1972).

La evolución geomorfológica de la cuenca de los ríos Diamante y Atuel corresponde al tipo de evolución multicíclica y se encuentra vinculada a variaciones climáticas, evolución tectónica y especialmente con la notable diferencia topográfica existente entre la cordillera, la Sierra Pintada y la depresión situada hacia el oriente. Los desniveles mencionados se manifiestan conspicuamente en la gran variedad de geoformas de erosión y sedimentación que se han originado a causa de las variables energías con que han trabajado y remodelado la superficie los agentes geomórficos viento, hielo y agua.

La zona en estudio definida, así como la ciudad de San Rafael y todo el oasis Sur de la provincia, se emplaza en el distrito identificado por González Díaz (1972) como Llanura Sanrafaelina (o Depresión Pedemontana). Dicho ambiente se desarrolla hacia

el Este de la Sierra Pintada y presenta un predominio del accionar fluvial-eólico. De esta forma se encuentran en toda la llanura espesos depósitos de origen fluvial, tales como los tres conos aluviales construidos por el río Diamante, su llanura aluvial oriental. Con respecto al río Atuel, no se ha detectado una actividad constructiva de gran jerarquía del mismo debido a que su ingreso a la depresión es posterior a la del Diamante. Sobrepuestos al relleno fluvial se localizan depósitos arenosos de origen eólico, destacándose los médanos de Picardo y otros de menor jerarquía como los que se desarrollan al Norte del arroyo seco La Hedionda.

En la Figura 9 se pueden visualizar las unidades geomorfológicas identificadas por Sánchez (1987) en el *Mapa de vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea, Departamento San Rafael*, para la zona en estudio definida.

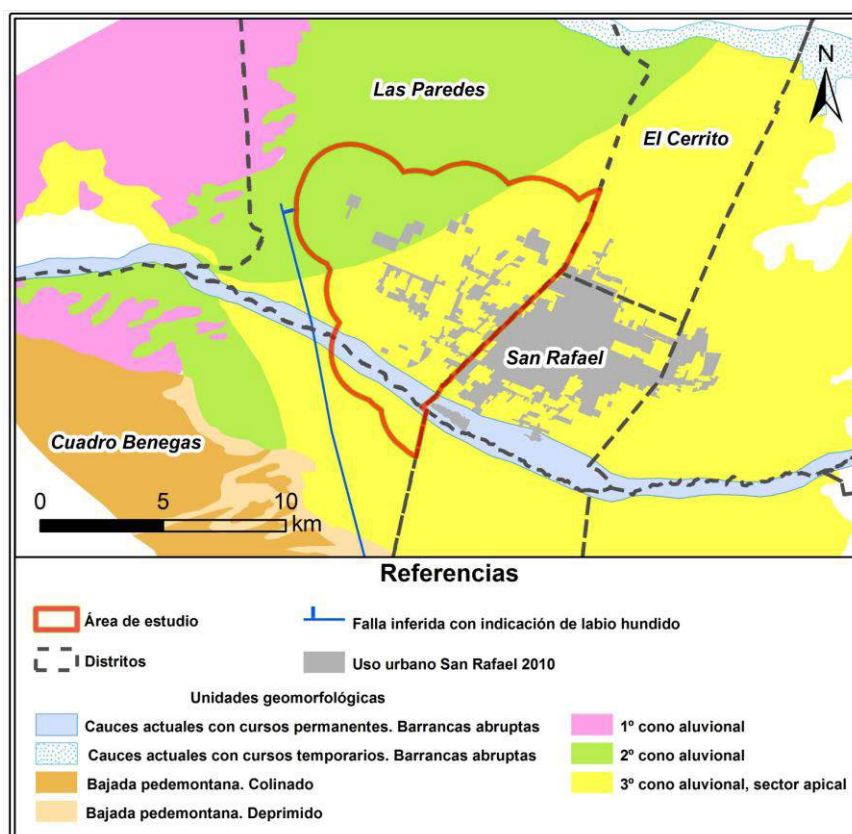


Figura 9. Unidades geomorfológicas y fallas estructurales en la zona de estudio. (Elaboración propia a partir de Sánchez (1987) y González Díaz (1972))

Como se observa en la figura anterior, el área de estudio se ubica sobre la zona de acumulación aluvial, entre el segundo y el tercer cono aluvional del río Diamante. Es posible observar una variación brusca de altura (resalto topográfico) entre los depósitos del segundo y tercer cono del río Diamante, que se hace evidente en los terrenos correspondientes a la bodega Bianchi, el Golf Club Nevado y el Aeropuerto Internacional Santiago Germanó.

Las unidades geomorfológicas identificadas por González Díaz (1972) para el Distrito de la Llanura Sanrafaelina (o Depresión Pedemontana), y que se desarrollan en el área de estudio definida, se presentan a continuación:

- *Planicie aluvial de Colonia Los Coroneles*: hacia el Oeste de la ciudad de San Rafael, sobre ambas márgenes del río Diamante, se hallan restos más o menos disectados de una antigua agradación fluvial, cuyo material clástico fue principalmente extraído de la lejana Cordillera. Se asocia esta unidad con la zona identificada en la figura anterior para el primer y segundo cono aluvional.

Hacia el Sur del río se observa una fuerte disección, encontrándose pequeños montículos que son testimonio de la antigua llanada. El paisaje ha adquirido los rasgos propios de la madurez.

En cambio, al Norte del río la evolución del ciclo normal ha sido muy lenta debido al reducido número e importancia de las vías de desagüe que lo recorren. Es factible el reconocimiento de una amplia planicie de acumulación, con una red de drenaje rala, lo que origina un relieve grueso con amplios interfluvios, reconociéndose de esta forma en un estado de juventud. El único y principal rasgo morfológico de este sector es el evidente aterrazamiento que presenta. En forma escalonada gana altura el relieve hacia el Norte, habiéndose diferenciado tres escalones correspondientes a otros tantos ciclos de erosión (3º ciclo fluvial erosivo según Polansky, 1963).

- *Llanura Sanrafaelina propiamente dicha*: la integración de la misma es heterogénea. Supone la suma de dos ciclos de agradación separados por un epiciclo de erosión fluvial. Es coincidente con la unidad identificada en la figura anterior como tercer cono aluvional del río Diamante.

La parte inferior se halla representada por una alternancia de bancos de "limos parecidos al loess" y otros arenosos y areno-limosos de un decidido origen fluvial. A los primeros Polansky (1963) los considera como derivados de una depositación "preferentemente eólica" del Holoceno. Corresponde el conjunto a la formación Villa Atuel.

La parte superior está constituida por la Formación Río Seco de la Hedionda, de típico carácter fluvial. Ambas formaciones integran el IV ciclo de agradación cuartario, iniciado a partir del límite Pleistoceno – Holoceno.

La planicie de acumulación así formada es continua e inclina suavemente hacia el Este. Presenta algunas modificaciones parciales del relieve por la presencia de pequeñas elevaciones medanosas. Hacia la serranía es posible observar el encajonamiento de la Llanura Sanrafaelina entre las acumulaciones pertenecientes a los restos del tercer nivel o planicie aluvial de la Colonia Los Coroneles (1º y 2º cono aluvional).

- *Médanos y guadales*: en general estas formas de agradación eólica se presentan como manchones que se distribuyen esporádicamente en la región y toman un aspecto de pequeños montículos sin formas definidas, que no se asemejan al médano típico.

Estratigrafía

En el ámbito del área de estudio definida y toda la Llanura Sanrafaelina se observa un neto predominio de las formaciones pertenecientes al Cuaternario. A continuación se presenta el cuadro estratigráfico y la descripción de las formaciones geológicas propias de este período, con presencia en la zona estudiada, según González Díaz (1972).

Formación Colonia Los Coroneles (Neopleistoceno)

Coincide esta formación con la unidad geomórfica reconocida al Sur del río Diamante (González Díaz, 1964) como la planicie aluvial de la Colonia Los Coroneles.

Se la encuentra desarrollada sobre ambos márgenes del río Diamante, con dispar estado de conservación, el cual constituye el factor primordial en la edificación de la Formación Colonia Los Coroneles. La formación se inicia en la cercanía de la Villa 25 de Mayo, prolongándose hasta la Ruta Nacional N° 143. En la zona hacia el Sur del río Seco de la Hedionda, coincidente con el área de estudio, alcanza a mostrarse en la zona de Las Paredes.

Si bien su desarrollo superficial permite extenderla únicamente hasta llegar a la Ruta Nacional N° 143, los datos extraídos de varias perforaciones permite eventualmente interpolar el ámbito inicial de esta formación y prolongarlo más al naciente. En la zona de 25 de Mayo, esta formación aflora por debajo de la cubierta de “tierra vegetal y arenas sueltas”, perdiendo paulatinamente altura hacia el Este. Está formada por un paquete sedimentario de 11 m de espesor, integrado por rodados y gravas cementadas por carbonato de calcio.

Su extensión no pasaría del área delimitada por la Colonia Los Coroneles, Rama Caída, Cuadro Nacional, El Cerrito y Las Paredes, con la posibilidad de su prolongación por el Este, hasta alcanzar Colonia Elena y La Llave Vieja.

Su litología se caracteriza por la presencia casi continua de camadas de conglomerados, en cuyos clastos se identifican rocas principalmente de las lejanas Cordillerana Frontal y Principal. Comúnmente están poco consolidados, pero suelen hallarse cementados por posterior depositación de carbonato de calcio. Muestra generalmente una finísima cubierta de sedimentos arenosos, pero es expuesta en forma esporádica en varios puntos.

Existe un escalón morfológico entre la línea Pedro Vargas – Las Paredes y la zona de Rama Caída. Esto solo puede interpretarse como derivado de una línea tectónica que produjo el hundimiento del sector más oriental aquí considerado. Es probable la correspondencia de dicho escalón con la Falla del Cerro Negro, ésta ubicada más al Sur desde el aparato del volcán homónimo, prolongándose como supuesta hacia el Norte (Figura 9).

Hacia el Norte de la ciudad de San Rafael, en la zona de El Cerrito, se han identificado perfiles de perforaciones con hasta 62 m de grava gruesa, que superan los 50 m de

espesor máximo calculados por Dessanti (1947) para los terrenos cuaternarios en la zona de San Rafael.

Formación Río Seco de la Hedionda

La constitución litológica típica de la Formación Río Seco de la Hedionda (Holoceno) se muestra desarrollada a lo largo del río seco homónimo. Junto con la Formación Villa Atuel, edifican la planicie correspondiente a la “Llanura Sanrafaelina”.

Si bien muestra un neto predominio de las facies arenosas en su litología, lateralmente es posible un cambio en la granulometría, hallándose lentes y bancos de rodados sueltos y gravillas. Las arenas muestran además una gran participación del material limoso en su constitución. El mayor espesor de esta cubierta sedimentaria ha sido medido también en el curso del mencionado río seco, alcanzando unos 13 m.

La porción más superior se encuentra formada por sedimentos muy heterogéneos de la cubierta superficial. Un poco por debajo de ellos hallamos una delgada intercalación blanquecina de una cinerita, bastante continua.

La depositación de la Formación Río Seco de la Hedionda, o parte superior de la Llanura Sanrafaelina, indica condiciones climáticas más húmedas y un mayor desarrollo coetáneo de la red hidrográfica del área pedemontana que las condiciones extremadamente áridas para la sedimentación de la parte inferior (Formación Villa Atuel) para sus “limos parecidos al loess”.

La discordancia que separa ambas formaciones nombradas, pone de manifiesto el microrrelieve desarrollado con anterioridad a la depositación de la Formación Río Seco de la Hedionda. Gran parte del material limoso hallado en las arenas podría ser derivado de la destrucción y posterior redepositación por las aguas, de la fracción limosa integrante de los “limos parecidos al loess”.

Se incluye en la denominación de la presente formación a aquellos sectores de acumulación fluvial holocena, que no han sido nítidamente diferenciados, además del área cubierta por los terrenos cultivados.

Médanos y guadales

A nivel regional, en la extensión de la hoja geológica referida, los médanos presentan un amplio desarrollo, ocupando en algunos casos zonas continuas extensas. La arena fina ocasionalmente limosa que integra los médanos ha sido depositada en una pugna permanente con la vegetación, dando lugar a un tipo de médanos atípicos, denominados fitogénicos. Polanski (1963) los considera derivados principalmente de las sedimentitas terciarias, aunque esto puede variar de acuerdo con el ambiente de alimentación.

La acumulación medanosa se halla cubriendo, como la capa más reciente, a la Formación Río Seco de la Hedionda

Depósitos fluviales recientes

El rasgo acumulativo actual de mayor significación se halla ubicado sobre los dos colectores principales de la región, los ríos Atuel y Diamante (Figura 9: *Cauces actuales con cursos permanentes*). El fondo de ellos se halla cubierto por depósitos de rodados, gravas y arenas fluviales, que han desarrollado una amplia planicie aluvial, encajada en un valle de llanura, que ha sido excavado en la Llanura Sanrafaelina.

El carácter anastomosado típico del río Diamante se ve influenciado fuertemente por la actividad humana. Esta, con la permanente extracción de agua para los fines de regadío, produce una consecuente merma del caudal del río, que se refleja inmediatamente en la pérdida de competencia para el transporte de su carga y principalmente la ulterior depositación de rodados.

En los lechos de los ríos secos y arroyos menores, existen depósitos modernos de rodados y arenas, resultantes de la depositación de las colas de las crecientes o avenidas esporádicas, que caracterizan el régimen de las vías menores y transitorias de la región (Figura 9: *Cauces actuales con cursos temporarios*).

Suelos

La condición y uso del recurso suelo en la zona influyen directamente en la economía de San Rafael y bienestar de la población, al representar el sustento y base de todas las actividades que se desarrollan en el territorio y brindar irremplazables servicios ambientales.

Las características climáticas de aridez de la zona en estudio determinan la presencia de suelos de escaso desarrollo y bajo contenido de materia orgánica, manifestando además severas limitaciones y una gran susceptibilidad a la erosión.

Los suelos del departamento de San Rafael son, en general, aluviales, muy permeables y de espesor variable. En cuanto a la textura predominan los de carácter franco – arenoso a franco y la variación general de textura va desde los arenosos en el sector Oeste hacia los limosos en los sectores Este y Sudeste. Cabe aclarar que los suelos francos son considerados los más adecuados, en términos generales, para la práctica de la agricultura.

Según la “Clasificación Taxonómica de Suelos de la Provincia de Mendoza”, realizada por María Cecilia Regairaz (1996), se han identificado tres tipos de suelos para la provincia de Mendoza: Los Aridisoles, Entisoles y Molisoles, de los cuales en el departamento de San Rafael se encuentran los dos primeros grupos, típicos de zonas áridas y semiáridas. En la planicie aluvial de San Rafael los Torrifluentes típicos ocupan la mayor parte del paisaje y están mezclados en proporciones variables con Torripsamientos típicos, desarrollados en médanos que han sepultado las geoformas aluviales. Además, en un pequeño sector al Norte del distrito Las Paredes, se observa la presencia de Torriortentes típicos.

De esta forma los suelos predominantes en el área de estudio definida son los Entisoles. Estos suelos se caracterizan por ser muy poco evolucionados, con escaso

desarrollo de horizontes, presentar colores claros por el bajo contenido de materia orgánica y además ser vulnerables a sufrir procesos de salinización. La mayoría de estos suelos se desarrollan a lo largo de los ríos, en superficie bajo riego. Dentro del área de estudio, como se indicó anteriormente, se pueden identificar los siguientes Subgrupos de Entisoles:

- ✓ Torriortentes Típicos: se caracterizan por ser suelos calcáreos, es decir con alto contenido de calcio. Son suelos típicos de zonas secas y están localizados sobre pendientes de moderadas a fuertes.
- ✓ Torripsamientos Típicos: visibles en los dos distritos en estudio (Las Paredes y Cuadro Benegas). Son suelos predominantemente arenosos y tienen la característica de tener poca capacidad de retener el agua, debido a que son muy permeables.
- ✓ Torrifluventes Típicos: Visible también en los dos distritos en estudio. Estos están desarrollados sobre sedimentos de depósito aluvional. Además presentan una sucesión de capas de diferentes texturas, siendo la textura dominante franco arenosa a franco arcillo-limosa, de consistencia variable y ligera concentración de calcáreo a distintas profundidades. La salinidad y alcalinidad es muy variable.

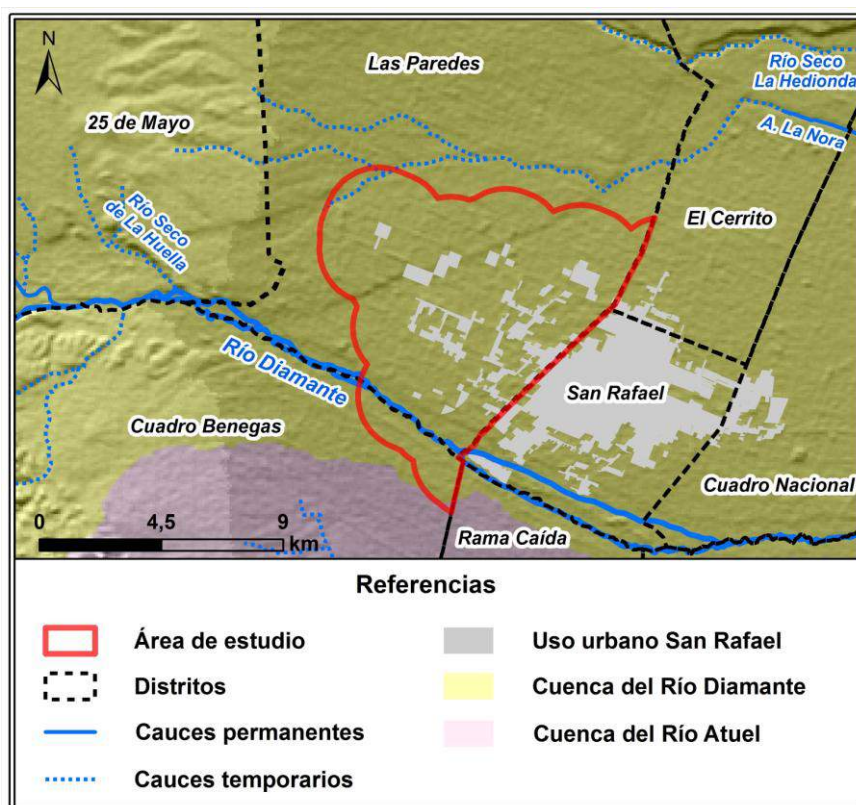
Recursos hídricos

Hidrología superficial

El valle de San Rafael se encuentra surcado por dos cauces permanentes que han permitido el desarrollo de todo el oasis: los ríos Atuel y Diamante. Al igual que en todo el territorio mendocino, los recursos hídricos de estos dos ríos provienen del derretimiento de las nieves precipitadas y del aporte de los glaciares ubicados en las altas montañas, tanto de la cordillera Frontal como de la Principal.

Ambos ríos nombrados se encuentran regulados por sistemas de diques de embalses, que además de posibilitar la producción hidroeléctrica, actúan como regulador de los caudales y espacios recreativos.

En la siguiente figura se presenta la red de drenaje presente en la zona de estudio, la cual se extiende totalmente sobre la cuenca del Río Diamante.



**Figura 10. Cuencas y red de drenaje en la zona de estudio.
(Elaboración propia a partir de LADyOT – IADIZA, 2013)**

Además de los ríos Atuel y Diamante existen algunos cauces aluvionales que atraviesan la llanura Sanrafaelina, colectando el agua de las lluvias torrenciales en la parte media de la cuenca del último río nombrado. De estos cauces, los de mayor importancia, como La Hedionda y Agua de chanco, tienen su origen en el macizo de San Rafael y se ubican hacia el Norte del área de estudio definida. Otros cauces aluvionales de menor magnitud provienen del drenaje de la llanura aluvial de Colonia Los Coroneles.

Río Diamante

La cuenca del río Diamante se ubica en el centro de la provincia de Mendoza atravesándola de Oeste a Este, siguiendo el paralelo de 34° 30' Sur. Limita al Oeste con la cordillera principal, al Norte con la cuenca del río Tunuyán, al Este con el río Salado, al Sur con la cuenca del río Atuel y constituye la menor de las cuencas mendocinas que aportan al río Desaguadero.

El río Diamante nace en la Laguna del Diamante, al pie del volcán Maipo (5.323 msnm), recorriendo alrededor de 340 km hasta llegar al río Desaguadero, en el límite con la provincia de San Luis. Tiene un comportamiento hidrológico netamente nival, ya que los caudales que escurren en su cauce provienen en su gran mayoría de los derretimientos nivales producidos en la zona alta de la cuenca, correspondiente a la cordillera principal y frontal. Los afluentes más importantes del río Diamante son los ríos Barroso, Borbollón, Bayo, Negro y Blanco. Al salir de la cordillera frontal el río se

orienta en sentido Oeste-Este, recibiendo afluentes de caudal reducido como los arroyos El Carrizalito y Hondo. En la zona media de la cuenca se producen algunos aportes hídricos, durante los meses de verano, debido a las precipitaciones pluviales de origen convectivo, desarrollándose de esta forma los arroyos La Hedionda y El Chancho.

El río se encuentra regulado por una serie de presas que funcionan como contenedores y reguladores de cauce para riego, a la vez que permiten el aprovechamiento del recurso hídrico para generación de energía. El "Sistema Hidroeléctrico Diamante", conformado por tres represas y tres plantas generadoras de energía hidroeléctrica (Agua del Toro, Los Reyunos y El Tigre), cuenta con una capacidad instalada de 388,4 MW, que representa el 1,2% de la capacidad instalada de la Argentina. Desde 1990 a 2012 la generación anual promedio fue de 595 GWh, con un máximo de generación de 943 GWh alcanzado en 2006 y un mínimo de 375 GWh alcanzado en 1997. Además del sistema nombrado, también se realiza el aprovechamiento hidroeléctrico en el dique Galileo Vitali y la central Los Coroneles.

El embalse Agua del Toro se encuentra al pie del cerro Diamante (2.854 msnm), a una distancia de 80 km de la ciudad de San Rafael. Es una presa de hormigón simple, con forma de bóveda, que se inserta directamente en roca en la totalidad de su desarrollo y permite el almacenamiento de un volumen de 296 hm³. Aproximadamente a 4 km de la ubicación de la presa se encuentra ubicada la Central hidroeléctrica Agua del Toro. El uso predominante es para riego y la generación de energía con una potencia instalada de 150 MW (López, Rodríguez y Dölling, 2011).

Aguas abajo del anterior se encuentra el embalse Los Reyunos, emplazado dentro de un estrecho cañón con una altura máxima de 131 m. El embalse tiene una longitud aproximada de 17 km sobre el río, con un volumen de agua de 256 hm³. El uso predominante, al igual que Aguas del Toro, es para riego y generación de energía, con una potencia instalada de 224 MW. La central de bombeo de la presa Los Reyunos funciona con un contra embalse formado por la presa El Tigre. En ella se realiza la regulación de los caudales adjudicados, para ser utilizados en la red de riego perteneciente al río Diamante, por lo que se encuentra expuesta a grandes oscilaciones de niveles en cortos tiempos. Su capacidad total es de aproximadamente 7 hm³ y, en cuanto a la generación de energía, tiene una potencia instalada de 14 MW.

El agua almacenada en la presa El Tigre es derivada e ingresada a la red de riego a través del azud de derivación Galileo Vitali, con una capacidad de derivación de 60 m³/s, desde el cual nace el Canal Matriz. Sobre este canal se ubica la central hidroeléctrica Los Coroneles, en el distrito Cuadro Benegas, que aprovecha un desnivel de unos 20 m para la generación de energía, con una potencia instalada de 6,6 MW.

Asociado al sistema de regulación y almacenaje del agua mediante estas presas se presenta el fenómeno conocido como efecto "aguas claras", el cual produce una gran erosión en los cauces y sistema de riego, generando una mayor infiltración de agua, un ascenso de los niveles freáticos subterráneos y la consecuente aparición de áreas

cultivadas con problemas de revenición. Este fenómeno puede prevenirse a través de la realización de obras de impermeabilización de los canales, mejoras en los sistemas de drenaje y la implementación de métodos más racionales de riego.

Red de riego:

El área de estudio se encuentra abastecida por la red de riego del río Diamante. El Azud derivador Galileo Vitali es el responsable de distribuir los caudales ya regulados del río Diamante. En el sistema solo se encuentra una única toma libre, ubicada entre este último y el Dique El Tigre, de la cual se deriva el Canal Villa que beneficia a la Estancia Los Reyunos. Del Azud de Derivación Galileo Vitali parte por su margen derecha el Canal Matriz del Diamante, provisto de una cámara des-arenadora con descargador al río, aguas abajo de la cual existe una gran hoja partidora que distribuye los caudales entre los canales principales Marginal Derecho e Izquierdo. Este último cruza el Río Diamante mediante un sifón para distribuir los caudales por la margen izquierda. Estos dos canales, revestidos totalmente en hormigón, distribuyen el agua en toda el área sistematizada mediante compartos provistos de hojas partidoras ajustables que derivan el agua a cada uno de los canales de riego.

En la siguiente figura pueden visualizarse los canales presentes dentro del área de estudio y en sus inmediaciones. Partiendo desde el canal Marginal Izquierdo, en el distrito Las Paredes, se encuentran los siguientes canales: Socavón y Frugoni y Marco, recientemente unificados, Las Paredes, Toledano y Cerrito. En el distrito Cuadro Benegas, partiendo del canal Marginal Derecho, se ubican los canales Grande, Sauce de La Leona, Cortaderal y Rama Caída González.

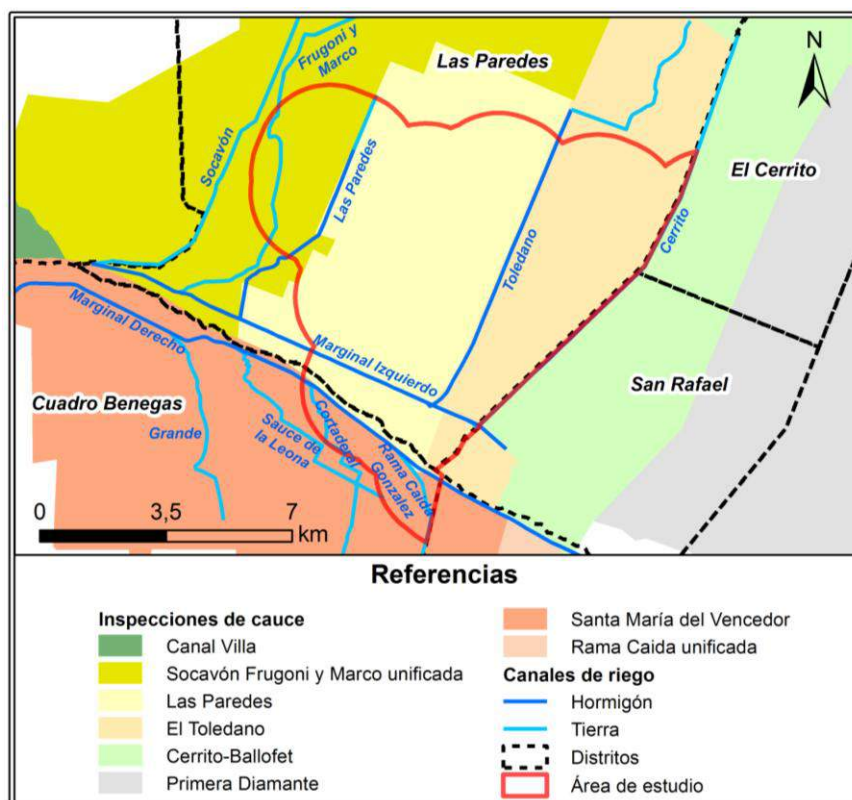


Figura 11. Inspecciones de cauce y canales de riego presentes en el área de estudio. (Elaboración propia a partir de SICAR - Departamento General de Irrigación)

Al igual que en todo el territorio provincial, la red primaria de riego es administrada por el Departamento General de Irrigación, mientras la red hídrica secundaria y terciaria es manejada y administrada por organizaciones de usuarios, denominadas Inspecciones de cauce. Las mismas constituyen órganos públicos no estatales, autónomos y autárquicos. Como es posible observar en la figura anterior, en el ámbito del área de estudio definida, las inspecciones de cauce presentes son Canal Socavón Frugoni y Marco unificada, Las Paredes, Canal Toledano y Santa María del Vencedor.

En cuanto a los derechos de riego existen tres categorías: derecho definitivo, eventual y privado. Además, hay permisos precarios para usar en forma especial un bien público y pueden ser revocados en cualquier tiempo, aún sin mediar causas justificadas y sin derecho a indemnización previa. No son derechos, son meras tolerancias al uso del agua. Existen tres categorías de permisos precarios: temporario, agua subterránea y vertido.

Cabe destacar que la red de riego del río Diamante tiene una longitud total aproximada de 2.198 km, mientras que la longitud de los drenajes principales es de 518 km. De toda la red de riego, sólo se encuentran revestidos aproximadamente 88 km, los cuales representan el 4% del total. La mayor proporción de canales impermeabilizados corresponde a la red primaria, con un porcentaje del 14% del total de longitud de sus cauces. Por su parte, la red de riego secundaria y terciaria (ramales e hijuelas) posee un bajo porcentaje de cauces revestidos.

Tabla 1. Red de riego del río Diamante según tipo y material de cauce (COT San Rafael en base a Proyecto PNUD/FAO/ARG/00/008, 2012)

Tipo de Cauce	Material Cauce (Longitud en Metros)				
	Hormigón	Tierra	Entubado	PVC	Total General
Canal-red Primaria	49.268	310.987	1.507	834	362.596
Rama	2.058	37.119,28		273	39.450,31
Hijueta	34.146	1.762.018	181		1.796.345
Total red río Diamante	85.472	2.110.124	1.688	1107,235	2.198.391

Debido a la alta proporción de cauces sin impermeabilizar existe una gran pérdida y desaprovechamiento del recurso hídrico por infiltración. Esta infiltración de agua produce la recarga y ascenso de las napas subterráneas, provocando problemas de revenición y salinización de los suelos en ciertos sectores del área de estudio. En cuanto a la eficiencia de la red de riego, de acuerdo a lo diagnosticado por la Universidad Nacional de Cuyo (Marco Estratégico 2004), la eficiencia está en el orden del 62% (externa: conducción y distribución) y 61% (interna: aplicación), lo que se traduce en una eficiencia total de riego del 38%.

Otra problemática común en todos los canales es la presencia de residuos de diferente tipo que pueden afectar la calidad de agua para riego.

Hidrología subterránea

A partir de los estudios realizados por organismos nacionales y provinciales desde finales de la década del 60' se ha puesto de manifiesto la existencia de un gran volumen de agua dulce almacenado en los terrenos permeables del subsuelo del territorio provincial, en forma de agua subterránea. Esta agua subterránea constituye una importante reserva que permite, en los oasis irrigados, cubrir los déficit de agua superficial en los años de sequía y la única fuente de abastecimiento de agua en las zonas de desierto.

La cuenca hidrogeológica denominada Diamante-Atuel abarca una superficie aproximada de 8.000 km², compartida entre los ríos Diamante y Atuel. Se estima que infiltra el 6% de su caudal en zona de acuífero libre, mientras el resto es distribuido para riego y otros usos. El reservorio de agua subterránea de la cuenca Diamante-Atuel se extiende entre el río seco La Hedionda al Norte, el río Atuel y los Médanos de Picardo al Sur, la Bajada Pedemontana de 25 de Mayo-Rincón del Atuel al Oeste y hacia el Este hasta el río Desaguadero-Salado.

La existencia de acuíferos confinados y no confinados tiene el mismo origen de las demás unidades hidrogeológicas; es decir, en la medida que se avanza hacia el Este, el material es de menor tamaño y la permeabilidad disminuye. El área de estudio definida se encuentra, en toda su extensión, sobre la zona de acuífero libre, coincidiendo con la zona de recarga de dicho acuífero.

El volumen de agua total almacenada en los depósitos aluviales de ambos ríos se estima en 200.000 hm³, considerando tanto al acuífero libre como a los

semiconfinados y confinados. En el área del oasis el almacenamiento sería del orden de los 32.500 hm³. Se advierte la importancia que tiene la reserva de agua dulce, almacenada en los acuíferos subterráneos, al compararla con la capacidad total de almacenamiento de agua de los embalses superficiales.

Balance hídrico

Para la caracterización de la oferta, demanda y balance hídrico de la cuenca superficial del río Diamante y el acuífero subterráneo Diamante-Atuel se tomaron los datos presentados en el *Plan Director del Río Diamante* (Departamento General de Irrigación - Proyecto PNUD/FAO/ARG/00/008).

Para la caracterización de la oferta hídrica del río Diamante se utilizan mediciones de la estación Los Reyunos, completando su serie hasta la actualidad en función de los datos de la estación de aforo La Jaula, obteniéndose así un caudal más preciso. De esta forma los valores que caracterizan al río Diamante, para el período 1917–2005, son los siguientes:

- Caudal Medio Anual: 40 m³/s
- Derrame Medio Anual de 1262 hm³

La distribución de los aportes mensuales del río Diamante, registrados por la estación Los Reyunos, puede apreciarse en el hidrograma de la Figura 12. Los registros máximos se producen en Enero, mientras que los mínimos se registran en Julio y Agosto. La fusión nival comienza en Octubre, con un salto en los caudales de ese mes.

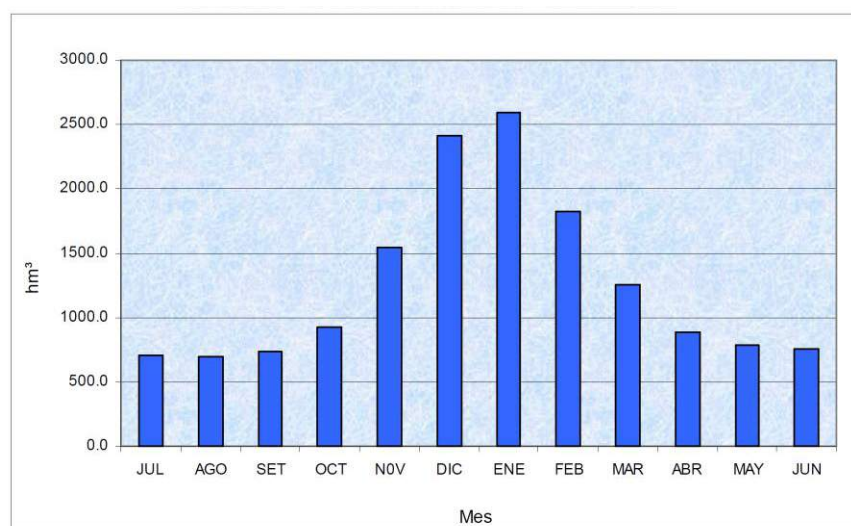


Figura 12. Derrames medios mensuales del río Diamante 1917-2005. Estación Los Reyunos. (Departamento General de Irrigación, 2008)

La evaluación de los caudales medios anuales registrados indica que existe una importante diferencia de frecuencia entre los derrames altos y los bajos. Los derrames similares al derrame medio del río (1.262 hm³), presentan una frecuencia de aparición

del 35 %. A continuación, en la Figura 13, se visualizan los derrames superficiales anuales del río Diamante, correspondiente a la serie de 1954 hasta 2005. Se ha considerado que esta serie es consistente y comparable para todos los ríos de la provincia de Mendoza, en cuanto al análisis de su tendencia. Como puede observarse, la evolución de los derrames tiene una tendencia lineal positiva.

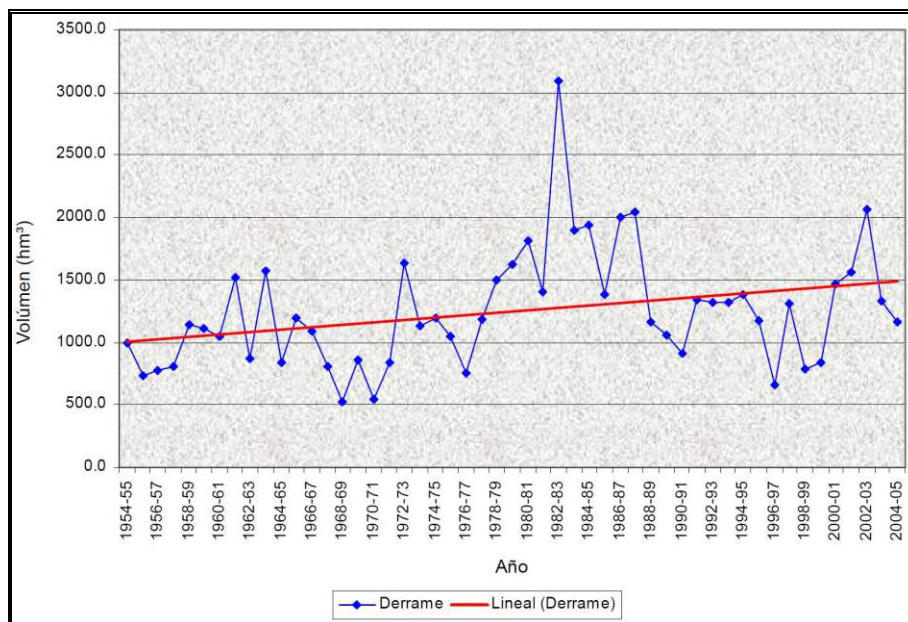


Figura 13. Derrames medios anuales del río Diamante. Estación Los Reyunos. (Departamento General de Irrigación, 2008)

En cuanto al acuífero subterráneo, de las reservas allí disponibles, se considera posible extraer alrededor de 1.600 hm³, sin deprimir excesivamente los niveles actuales de explotación.

En la cuenca existen unas 2.000 perforaciones, de las cuales el 40% está en condiciones de uso. La profundidad de las perforaciones varía entre los 10 y 250 metros. Los rendimientos específicos más altos se encuentran en la parte correspondiente a la zona Oeste, coincidente con el área de estudio definida, donde superan los 40 m³/h, mientras que en el Este de la cuenca los rendimientos son cercanos a 20 m³/h. El bombeo total anual en la zona tiene como máximo un valor cercano a los 120 hm³.

Para considerar las extracciones de los acuíferos subterráneos en los balances, en la siguiente tabla se muestran los volúmenes extraídos e ingresados al acuífero de la cuenca del Diamante y Atuel.

**Tabla 2. Volúmenes ingresados y extraídos de la Cuenca Diamante – Atuel.
(DGI-SAGPyA, 2008)**

Ingresos acuífero	hm³ anuales
<i>Infiltración ríos</i>	130
<i>Infiltración canales</i>	990
<i>Percolación área de riego</i>	465
Total	1585

Egresos acuífero	hm³
<i>Bombeo agricultura y otros</i>	120
<i>Drenes riego</i>	155
<i>Salida Diamante</i>	234
<i>Salida subterránea</i>	370
Total	879

Excedente	706
------------------	------------

Las demandas del recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo, se calculan considerando a los diferentes usos requeridos: para potabilizar, para riego, industrial, hidroenergética y otros. La demanda de agua para riego se estimó a partir de la demanda neta de la Superficie Empadronada Paga (SEP) y la eficiencia de riego (32%), evaluada a partir de las pérdidas producidas en la conducción, distribución y aplicación de agua. Para el cálculo del Balance Hídrico de la cuenca del río Diamante se consideró la serie de aportaciones de 82 años de medición en la estación Los Reyunos.

A partir de la oferta sustentable de agua subterránea calculada para la totalidad del acuífero en estudio (1.600 hm³) y la relación de superficies dotadas con aguas subterráneas, se estimó el volumen disponible para la cuenca del río Diamante, obteniendo una disponibilidad del 70%, que representa un volumen de 1.120 hm³.

**Tabla 3. Balance Hídrico superficial y subterráneo de la cuenca del río Diamante.
(DGI-SAGPyA, 2008)**

	Agua Superficial (hm³/año)	Agua Subterránea (hm³/año)
Oferta	926	1.120
Demanda	975	49
Balance	-49 (déficit)	1.071

El balance Hídrico del río Diamante, que data del año 2008, arroja como resultado un déficit en los recursos superficiales de 49 hm³/año. Ante las tendencias proyectadas de aumento en la superficie a atender, con las condiciones actuales, se espera que el déficit entre la oferta y la demanda sea cada vez mayor. Esta situación plantea la necesidad de hacer más eficiente el uso de este recurso para asegurar las garantías volumétricas y mensuales en la distribución.

Por otra parte el uso de las aguas subterráneas es muy bajo en relación a la disponibilidad de este recurso: de 1.120 hm³/año de reserva de agua solo se

consumen alrededor de 49 hm³ al año. Como puede observarse, el acuífero no se encuentra en una condición desfavorable y no existe una sobreexplotación del mismo, abriéndose posibilidades para un mayor uso del recurso.

Vegetación y Fauna

En el territorio mendocino, la distribución de la vegetación se encuentra altamente influida tanto por la localización geográfica de la provincia como por los marcados contrastes topográficos entre las grandes alturas de la Cordillera de los Andes al Oeste y las extensas llanuras que se extienden en el sector oriental.

El oasis Sur de Mendoza, al igual que los demás oasis de la provincia, se caracteriza por un alto grado de intervención, donde la vegetación predominante está determinada por los cultivos, arbolado público y otras especies que aparecen típicamente asociadas a estas zonas. Los cultivos con mayor desarrollo en el área de estudio son: vides, olivos y frutales de carozo como ciruelos, durazneros y damascos. En menor proporción aparecen frutales de pepita como perales, membrillos, manzanos y diversos cultivos hortícolas. Como componente importante de la vegetación en la zona de estudio aparece además el desarrollado arbolado presente en los carriles, calles y espacios de uso público, donde aparecen plátanos, carolinos, álamos, eucaliptus, aguaribay y moras, entre otros. Acompañando a la vegetación descrita, aparecen especies ruderales en todo el área de estudio, predominando en terrenos abandonados, laterales de caminos, etc.

A nivel regional el oasis Sur de Mendoza, donde se emplaza el área de estudio definida, forma parte de la Provincia Biogeográfica del Monte. Esta provincia ocupa una gran extensión de las regiones más áridas de la Argentina, desde el paralelo 27° S al 44° S aproximadamente, desde la provincia de Salta hasta el Noreste del Chubut. En sus límites orientales forma amplios ecotonos con el Chaco y con el Espinal; al Oeste y al Sur limita con las provincias Prepuneña y Patagónica respectivamente. La fisiografía es variada: llanuras arenosas, bolsones, mesetas, laderas bajas de montañas. A pesar de su gran extensión, tanto la fisonomía de la vegetación como la composición florística son bastante homogéneas.

La formación dominante es el matorral arbustivo, a veces muy abierto, donde predominan zigofiláceas de los géneros *Larrea*, *Bulnesia* y *Plectrocarpa*, como las jarillas (*Larrea divaricata*, *L. cuneifolia* y *L. nítida*), la rodajilla (*Plectrocarpa tetracantha*), el retamo (*Bulnesia retama*) y otras. Aparecen además el mata sebo (*Monttea aphylla*), el monte negro (*Bougainvillea spinosa*), la pichana (*Cassia aphylla*), el chañar brea (*Cercidium praecox*), la chirriadera (*Chuquiraga erinacea*), el alpataco (*Prosopis alpataco*) y muchas otras especies arbustivas. También son comunes el junquillo (*Sporobolus rigens*) y diversas especies de cactáceas del género *Opuntia*, *Cereus* y *Echinopsis*. Hay varias especies herbáceas que germinan después de las lluvias: *Portulaca*, lirios y azucenas silvestres y algunas gramíneas.

Las especies dominantes mencionadas se asocian en las formas más diversas (Morello, 1958), predominando unas u otras, pero por lo general está presente alguna de las especies de *Larrea*. Por lo común forman matorrales de uno a dos metros de

altura, pero en lugares muy expuestos y azotados por el viento, la vegetación se achaparra y no excede unos pocos centímetros de altura, sin que cambie de modo fundamental la composición de la comunidad. Existen además diversas comunidades edáficas o azonales: bosquecillos de algarrobos (*Prosopis flexuosa*, *Prosopis chilensis*) en las orillas de los ríos y en las depresiones de capa freática poco profunda; comunidades psamófilas sobre los médanos; chilcales de *Baccharis salicifolia* y de *Tessaria dodoneifolia* en suelos húmedos; matorrales de *Atriplex lampa*, *Allenrolfea vaginata* y *Suaeda divaricata* en suelos salinos, etc.

En rasgos generales, de acuerdo a Roig, F. (1972), en las inmediaciones del área cultivada en estudio es posible identificar las siguientes formaciones vegetales:

- **Vegetación del Algarrobal:** ocupa la mayor parte baja de la provincia, en suelos profundos de origen eólico o lacustres cuaternarios. El algarrobo (*Prosopis flexuosa*) es una especie que presenta bastante amplitud ecológica, creciendo incluso en suelos con elevado contenido salino. La característica de todos estos bosques es el disponer de agua en profundidad ya sea de capas freáticas, o en suelos capaces de retener el agua de las lluvias durante una parte considerable del año como sucede en los suelos loésicos. En este último caso los bosques abiertos de *Prosopis flexuosa* se presentan típicamente con sus tres estratos bien manifiestos, estando el estrato arbustivo formado por *Larrea divaricata* y *Atriplex lampa*, al que se suman *Condalia microphylla*, *Capparis atamisquea*, *Lycium chilense*, etc. y un estrato herbáceo fundamentalmente de pastos con elevada cobertura: *Pappophorum caespitosum*, *Aristida mendocina*, *A. adscencionis*, *Setaria*, *Digitaria*, etc.

Se puede establecer un dinamismo de las comunidades de esta formación en función del contenido de arcilla de los suelos. *Larrea divaricata* es sustituida por *Larrea cuneifolia*, que prefiere suelos arcillosos y de mayor humedad. Si la acumulación de arcillas aumenta se puede instalar un pastizal denso y parejo de *Scleropogon brevifolius* y, más adelante, llegar a la culminación del proceso con la muerte de *L. cuneifolia* cuando en esos bajos llega a acumularse el agua durante un cierto tiempo, formando de esta forma los “peladeros” o “guadales”.

Otras veces en lugares con capas de arcilla en superficie pero no excesivamente arcillosos y arenosos en profundidad se instala el chañaral de *Geoffroea decorticans*. Dentro del algarrobal desplaza a éste dando comunidades muy densas gracias a sus raíces gemíferas. Existen dos tipos de bosquecillos de *Geoffroea decorticans*, ya sea como facies del monte de *P. flexuosa* o como galerías en los cursos de desagües de los huaycos.

- **Vegetación del Jarillal:** presenta un predominio de *Larrea divaricata*, *Prosopis flexuosa* - siempre en forma arbustiva - y presencia de *Gochnatia glutinosa*, a altitudes superiores de 800-900 msnm. Dichas estepas son los típicos jarillales que se encuentran preferentemente en suelos de aluvión en el pie de monte mismo o en suelos de origen lacustre. Dentro de este jarillal se detectan algunas diferencias: si los suelos son pedregosos y profundos el predominio corresponde a *Larrea divaricata*, en cambio, en los suelos areno-arcillosos o arcillosos corresponde a *Larrea cuneifolia*. Estos jarillales llegan hasta los 1300-1400 msnm, donde son sustituidos por

comunidades de montaña. *Atriplex lampa* suele ser un elemento rico cuando estas pampas disponen de una mayor humedad. Al aproximarse a la precordillera o a la cordillera, aumenta el tamaño de las plantas y se van incorporando nuevos elementos en la flora.

Además de las formaciones vegetales anteriormente nombradas se presentan, en la región y específicamente dentro del área de estudio, médanos con tupe (*Panicum urvilleanum*), cola de zorro (*Setaria mendocina*), olivillo (*Hyalis argentea*) y otras especies psamófilas y áreas de inundación con vegetación característica como totorales (*Thypha subulata*), carrizales (*Phragmites australis*), cortaderas (*Cortaderia ruidiuscula*), etc. Estas últimas se presentan dentro del área de estudio definida, en la llanura de inundación del río Diamante.

En cuanto a la fauna, existen dos grandes elementos geográficos que permiten una diferenciación neta en Mendoza: el macizo andino y las llanuras centrales y del este. A su vez estos elementos geográficos contienen áreas ecológicamente definidas coincidentes con la vegetación, las condiciones edáficas y climáticas. De esta forma la fauna del área de estudio definida se encuentra enmarcada dentro de la denominada *Fauna de las Llanuras*, que se describe a continuación a partir del análisis ecológico-geográfico realizado por Roig, V. (1972).

Sin duda los elementos más conspicuos de la fauna de esta región son los edentados y los gatos, pudiéndose citar la presencia de los peludos (*Chaetophractus villosus* y *C. vellerosus*) y del piche (*Zaedyus pichiy*) que invade desde la Patagonia y el pichiciego (*Clamyphorus truncatus*), típico habitante de los médanos. Los roedores también se hallan abundantemente representados, siendo los más evidentes la mara (*Dolichotis patagonum*), la vizcacha (*Lagostomus maximus*) y un elevado número de pequeños ratones entre los cuales se hallan el ratón del campo (*Graomys griseoflavus*), el ratón variado (*Akodon varius*), los cuises (*Microcavia australis* y *Galea musteloides*). En las áreas halófilas aparece el ratón vizcacha (*Tympanoctomys barrerae*). Entre los carnívoros, pueden destacarse el puma (*Puma concolor*), el gato montés (*Leopardus geoffroyi*), el zorro gris (*Lycalopex griseus*) y el gato del pajonal (*Leopardus colocolo*).

Tanto en áreas cultivadas como desérticas habita un pequeño mamífero marsupial típico del Monte, el ratón del palo o achocaya (*Thylamys pusillus*). Otro marsupial que puede considerarse un elemento del Monte es la comadreja overa (*Didelphis albiventris*).

Numerosas especies de aves encuentran albergue, alimento y sitios para nidificar entre la vegetación del Monte. Pueden encontrarse algunas rapaces como el jote (*Cathartes aura*), los aguiluchos (*Parabuteo unicinctus* y *Geranoaetus polyosoma*), la lechucita de las vizcacheras (*Athene cunicularia*), el lechuzón campestre (*Asio flammeus*) y el gavilán (*Accipiter bicolor*). Entre los paseriformes se encuentran un innumerable número de especies, pudiéndose nombrar los gallitos del monte (*Rhinocrypta lanceolata* y *Teledromas fuscus*). Otras aves que comparten el ambiente del Monte son la calandria real (*Mimus triurus*) la monterita de collar (*Poospiza torquata*), la calandria (*Stigmatura budyoides*), el coludito cola negra (*Leptasthenura*

aegithaloides), el siete cuchillos (*Saltator aurantiirostris*) y el loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*), entre otras.

La fauna de vertebrados inferiores es abundante. Se presentan algunos anuros con distribución en otras áreas zoogeográficas, como el sapo (*Bufo arenarum*) y la rana (*Leptodactylus ocellatus*), y otros propios de esta región, como la ranita del monte (*Pleurodema nebulosum*), *Leptodactylus bufonius* y el pequeño escuerzo (*Odontophrynus occidentales*).

En cuanto a los reptiles, la iguana colorada (*Tupinambis rufescens*) es abundante, particularmente en las isletas de chañares donde se alimentan de sus frutos. Otros saurios presentes son la lagartija verde (*Teius teyou*), el matuasto del palo (*Leiosaurus paronae*), el ututu coludo (*Cnemidophorus longicauda*), diversas especies de lagartijas del género *Liolaemus*, *Mabuya dorsovittata* y los gekkónidos *Homonota darwinii* y *H. fasciata*. Entre los ofidios encontramos la boa de las vizcacheras (*Boa constrictor*), las corales (*Micrurus pyrrhocryptus* y *Bothrops neuwiedi meridionalis*), la culebra (*Philodryas psammophideus*), la falsa yará (*Pseudotomodon trigonatus*), los colúbridos de los géneros *Tomodon*, *Elapomorphus*, *Philodryas*, *Pseudoboa*, etc.

La única tortuga terrestre presente es *Chelonoidis chilensis*, muy abundante en los bosques de algarrobo debajo de los cuales suele enterrarse para pasar el invierno, desovando en los bordes de los médanos donde la insolación es fuerte.

Los invertebrados tienen innumerables representantes, pudiéndose citar aquellos que presentan caracteres de endemismo o que tienen interés social-sanitario. Formas exclusivas son algunos solífugos (*Nummuncia mendoza* y *Procleobis burmeisteri*), el escorpión (*Zabius fuscus*), el grillo topo (*Gryllotalpa claraziana*), la chinche de agua (*Belostoma elegans*) y el cangrejo de río (*Aeglea laevis*). Entre las formas de importancia médico-sanitaria se hallan en particular los triatómidos (*Triatoma infestans* y *Triatoma platensis*), el gasterópodo *Australorbis peregrinus* y, dentro de los arácnidos, la araña de los cuadros (*Loxosceles laeta*) y la viuda negra (*Latrodectus spp*).

V.4. Evaluación de sensibilidad de factores claves

Luego de la caracterización del área de estudio se desarrolla la evaluación de sensibilidad ambiental de la misma mediante la metodología anteriormente descrita. Para la determinación de la **importancia** o **relevancia ecológica** se identifican las funciones o servicios brindados por cada uno de los componentes ambientales analizados, considerando la clasificación propuesta por la “*Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*”. Según esta última los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas contemplan servicios de suministro, como los alimentos y el agua; servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, las sequías, la degradación del suelo y las enfermedades; servicios de base, como la formación del suelo y los ciclos de los nutrientes; y servicios culturales, como los beneficios recreacionales, espirituales, religiosos y otros beneficios intangibles (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003).

En la Tabla 4 se presenta el análisis de importancia / relevancia y susceptibilidad para cada uno de los componentes ambientales considerados en el área de estudio.

Tabla 4. Análisis de importancia / relevancia y susceptibilidad para cada uno de los componentes ambientales considerados.

Componentes	Importancia / Relevancia		Susceptibilidad
	Servicios ambientales / ecosistémicos	Variables	
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Suministro <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad productiva ✓ Base y/o regulación <ul style="list-style-type: none"> - Regulación del ciclo hidrológico - Regulación del ciclo de nutrientes - Formación del suelo - Depuración de contaminantes ✓ Culturales <ul style="list-style-type: none"> - Valor recreativo / turístico - Valor paisajístico - Tradición agrícola – rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Aptitud para uso agrícola • Procesos de contaminación • Sellamiento • Sitios de interés especial 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Susceptibilidad a la erosión <ul style="list-style-type: none"> • Erodabilidad • Topografía ✓ Susceptibilidad a la degradación física y química <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de suelos inestables • Susceptibilidad a la contaminación
Agua superficial	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Suministro 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad (Río Diamante) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Susceptibilidad a la

Componentes	Importancia / Relevancia		Susceptibilidad
	Servicios ambientales / ecosistémicos	Variables	
	<ul style="list-style-type: none"> - Provisión de agua (riego, consumo humano, industrial, etc.) - Generación hidroeléctrica ✓ Base y/o regulación <ul style="list-style-type: none"> - Drenaje natural - Depuración de contaminantes - Retención de crecidas ✓ Culturales <ul style="list-style-type: none"> - Valor recreativo / turístico - Valor paisajístico - Tradición agrícola – rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad físico-química y biológica • Infraestructura de riego y drenaje • Red de drenaje natural • Cursos y cuerpos de agua • Sitios de interés especial 	<p>contaminación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material de la red de riego (hormigón / tierra)
Agua subterránea	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Suministro <ul style="list-style-type: none"> - Provisión de agua (riego, consumo humano, industrial, etc.) - Reserva en épocas de 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen disponible • Calidad (Salinidad, contaminantes, etc.) • Zonas de recarga 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Susceptibilidad a la contaminación <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de acuífero (libre / confinado)

Componentes	Importancia / Relevancia		Susceptibilidad
	Servicios ambientales / ecosistémicos	Variables	
	sequías ✓ Base y/o regulación - Recarga del acuífero		<ul style="list-style-type: none"> • Litología de la zona no saturada • Nivel estático
Aire / Clima	✓ Suministro - Precipitación ✓ Base y/o regulación - Efecto térmico sobre ciudad de San Rafael - Aumento de la Humedad Relativa - Mejoramiento de la calidad del aire ✓ Culturales - Valor recreativo / turístico	<ul style="list-style-type: none"> • Precipitación • Temperaturas medias • Humedad Relativa • Calidad del aire • Sitios de interés especial 	✓ Dispersión de contaminantes <ul style="list-style-type: none"> • Vientos predominantes • Barreras (naturales y antrópicas)
Vegetación y Fauna	✓ Suministro - Alimentos - Recursos genéticos	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos • Productividad 	✓ Sitios de cría y reproducción ✓ Sitios de refugio de fauna

Componentes	Importancia / Relevancia		Susceptibilidad
	Servicios ambientales / ecosistémicos	Variables	
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Base y/o regulación <ul style="list-style-type: none"> - Protección de suelos - Captación de CO₂ - Mejoramiento de la calidad del aire ✓ Culturales <ul style="list-style-type: none"> - Valor recreativo / turístico - Valor paisajístico - Conservación de biodiversidad - Tradición agrícola – rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetación natural • Biodiversidad • Presencia de endemismos • Presencia de especies amenazadas • Sitios de interés especial 	

Debido a limitantes en la información disponible, el análisis de sensibilidad ambiental del área de estudio se desarrolla exclusivamente a partir de los componentes: Suelo, Agua superficial y Agua subterránea.

Suelo

Para la determinación de la importancia del suelo se consideran las variables presentadas en la Tabla 4, a excepción de los *procesos de contaminación*, ya que no se cuenta con información disponible para la zona de estudio.

Como aptitud para uso agrícola se considera el Mapa de clases de aptitud de suelos con fines de riego para el Oasis Sur, desarrollado por Vallone *et al.* (2007). El mismo se basa en la clasificación de suelos del *Bureau of Reclamation*, categorizando al mismo en seis clases según parámetros de textura, profundidad efectiva, permeabilidad, nivel freático, salinidad, alcalinidad, capacidad de almacenaje de agua, pendiente y grado de erosión hídrica. En la Tabla 5 se presenta los criterios considerados para cada una de las clases de aptitud.

Tabla 5. Criterios adoptados para determinar la aptitud de suelos para riego (Vallone *et al.*, 2007)³

Características	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 6
Calificación Textural	Franco	Franco limoso y franco arenosos	Franco limo arcilloso y Areno francoso	Arcilloso y Arenoso	< muy arenoso o piedra en capa 1
Prof. efectiva aa material permeable (cm)	> 150	150 a 90	90 a 50	50 a 30	< 30
Prof efectiva a claypan	> 150	150 a 120	120 a 80	80 a 60	< 40
Prof. efectiva a calcinan	-----	> 150	150 a 120	120 a 90	< 60
Permeabilidad (*) (cm/h)	2 a 6,5	0,5 a 2 6,5 a 12,5	0,12 a 0,5	0,12 a 0,25 25 a 38	< 0,12 > 38
Nivel freático (m)	>2	2 a 1,5	1,5 a 1	1 a 0,5	< 0,5
Salinidad, CEes (dS/m)	< 4	4-8	8 a 12	12 a 16	> 16
Alcalinidad, pHp	8,2 a 7	8,2 a 7	> 9	>9	> 9
Capacidad de almacenaje (mm)	> 130	130 a 110	109 a 84	83 a 50	< 50
Pendiente (%)	< 1	1 a 3	3 a 5	5-10	>10
Erosión Hídrica (grado)	0-1	2	3	4	5

Los suelos más apropiados para un uso agrícola intensivo son los de Clase 1, que no tienen limitaciones que restringen su uso. Generalmente son suelos llanos, profundos, sin problemas de erosión, bien drenados y de fácil laboreo, con una buena capacidad de retención de agua y buena respuesta a la fertilización. Por otro lado los suelos de

³ Por la escala utilizada y debido a que las tierras de Clase 5 son una clasificación temporaria que debe ser estudiada con más detalle, o cuya posibilidad de riego depende de un programa adicional, no fueron incluidas en este estudio.

clase 6 presentan severas limitaciones para el uso agrícola, ya que son poco profundos, salinos, con problemas de drenaje y/o elevada pendiente.

En el área de estudio la mayor proporción corresponde a suelos de Clase II y III, los cuales son aptos para el desarrollo de la actividad agrícola sin requerir demasiados tratamientos para su uso, mientras que en menor proporción se presentan los de Clase IV y VI.

Es importante destacar que la clasificación de suelos utilizada contempla el nivel freático, el cual resulta muy relevante para la zona de estudio. Extensas áreas en el departamento de San Rafael se encuentran afectadas por el fenómeno de revenición, o ascenso del nivel freático, provocando el deterioro y la salinización de los suelos y pudiendo representar una amenaza grave para la agricultura, cuyas consecuencias se presentan en función de las características del cultivo y la magnitud del fenómeno. La afectación es mayor en cultivos permanentes que desarrollan un mayor sistema radicular en profundidad, como la vid, el olivo, los frutales, etc., que son justamente los predominantes en la zona estudiada.

Por otra parte se tiene en cuenta el sellamiento del suelo presente en el área de estudio, como disminución de su función productiva y de los servicios ambientales de regulación considerados. En este sentido se identifican, mediante la utilización de imágenes satelitales obtenidas de *Google Earth*, sectores con presencia de sellamiento (viviendas, calles asfaltadas, etc.). Posteriormente se clasifica cada uno de los polígonos identificados en tres categorías, de acuerdo al porcentaje de sellamiento observado: 10 – 30 %; 30 – 50 %; 50-100 %.

Con ambas variables se elabora el **Mapa de Importancia del Suelo** (Mapa 2), de acuerdo al criterio definido en la matriz de la Tabla 6.

Tabla 6. Matriz de Importancia del Suelo.

Importancia del Suelo		Sellamiento			
		NC	10 – 30 %	30 – 50 %	50 – 100 %
Aptitud para riego	Clases II y III	ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
	Clase IV	MEDIA	MEDIA	MEDIA	--
	Clase VI	MEDIA	--	--	--
	NC	BAJA	--	--	BAJA

Para la determinación de la susceptibilidad del suelo se considera únicamente la presencia de suelos inestables, debido a que no se cuenta con información disponible para identificar la susceptibilidad a la erosión y a la contaminación en el área de estudio.

La problemática de suelos inestables puede manifestar de dos formas: una anterior, en forma de agujeros o sumideros conocidos como “volcanes”, y la otra, que puede ser considerada posterior al sumidero, donde se produce el hundimiento de suelos, mostrando grandes metros de terreno en desnivel. A pesar del escaso conocimiento al

respecto, el fenómeno se asocia a la presencia de materiales solubles en el suelo, como el sulfato de calcio, que entran en contacto con el agua generando infiltraciones y canalizaciones sub-superficiales. Los espacios dejados por las sales disueltas permiten, además, el ingreso de un mayor volumen de agua, aumentando de esta forma el proceso de disolución y provocando el consecuente colapso del suelo.

Entre las variadas consecuencias del fenómeno en la zona, pueden destacarse:

- Pérdida de grandes cantidades de agua para riego por infiltración y posterior ascenso del nivel freático.
- Alteración de la infraestructura vial y de riego (daños en canales e hijuelas, alteración de la pendiente del terreno, etc.)
- Daños (fisuras) en viviendas e instalaciones por el desnivel y movimiento de los suelos.
- Gastos en reparaciones de infraestructura y obras de relleno de pozos y suelos.
- Desvalorización de la tierra por incertidumbre de productores e inversionistas ante este fenómeno.

De acuerdo a los registros y estudios referidos a la problemática de suelos inestables, ésta se asocia al sector Oeste del oasis, en los distritos Las Paredes y Cuadro Benegas, coincidiendo en la zona de estudio con la extensión de la unidad geomorfológica identificada como Planicie aluvial de Colonia Los Coroneles (Figura 14).

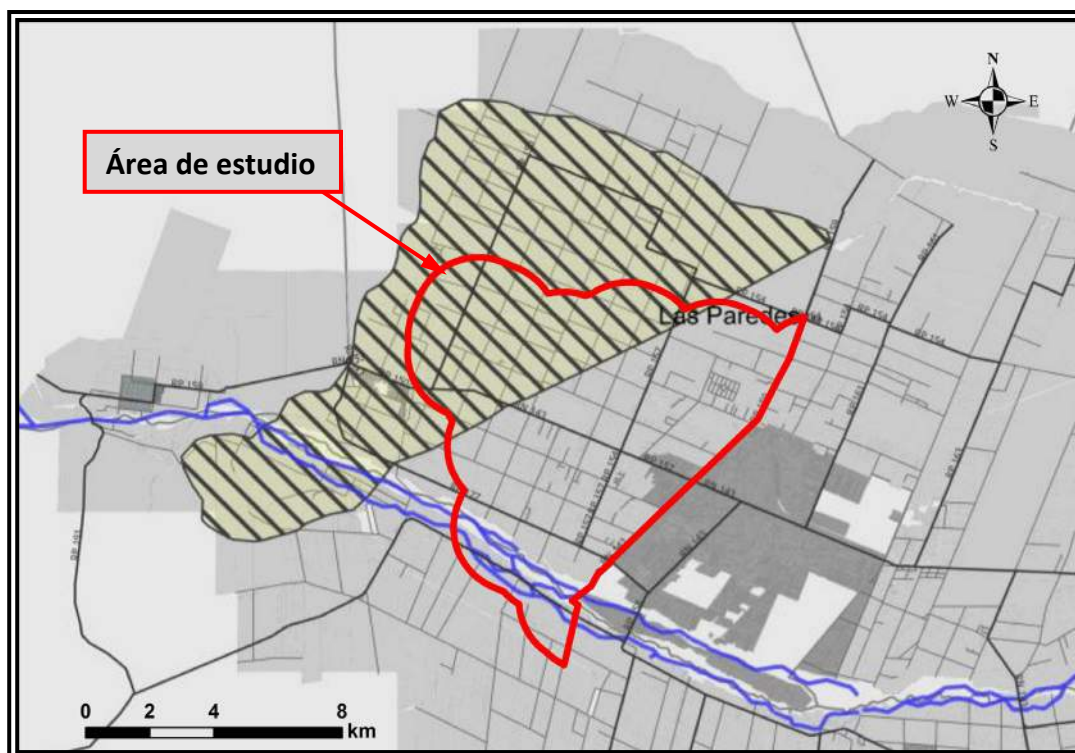


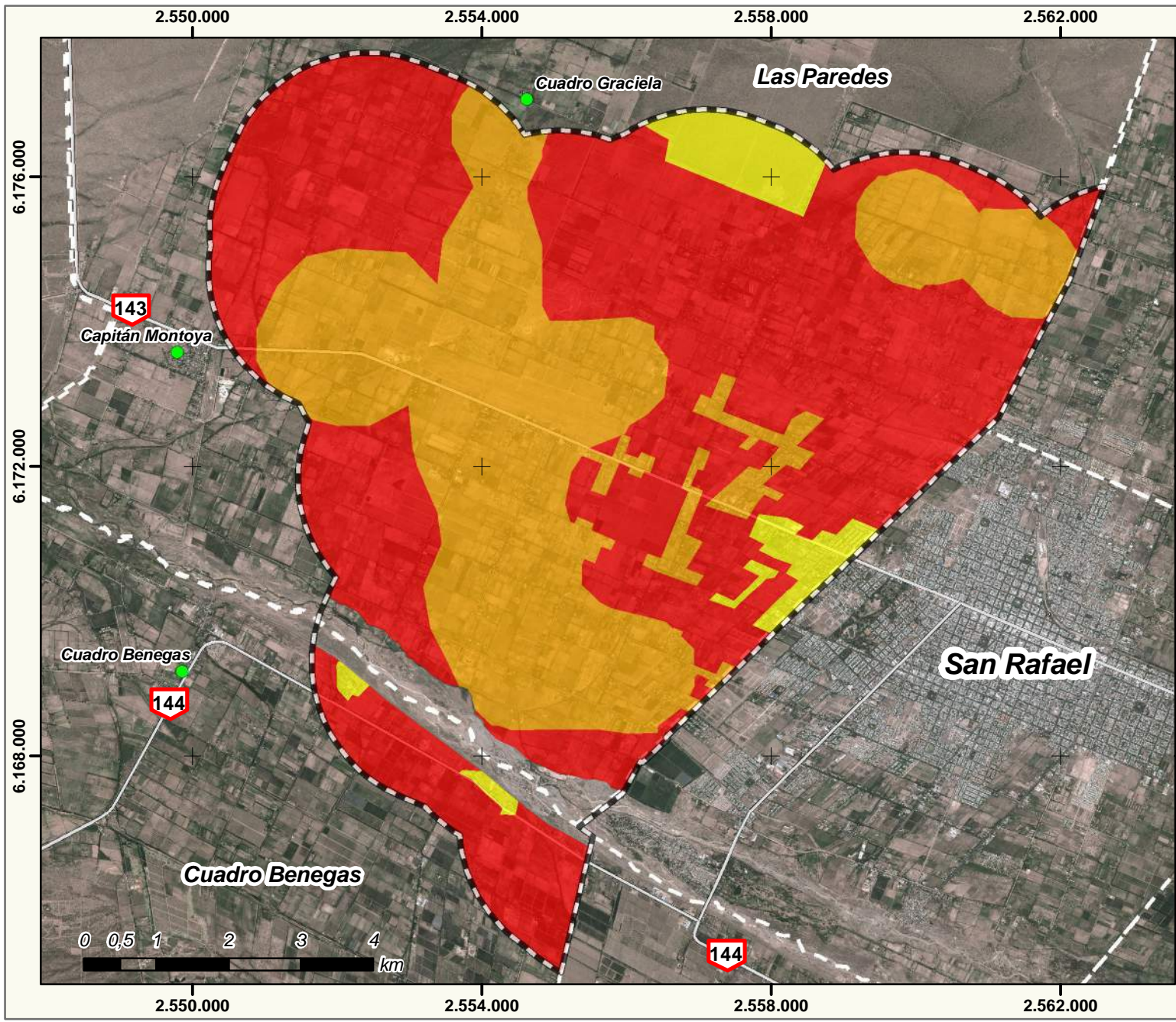
Figura 14. Presencia de suelos inestables en la zona de estudio.
(Elaboración propia a partir de COT San Rafael (2012) y CIFOT (2011))

Debido a las consecuencias expuestas, la existencia de suelos inestables constituye una alta vulnerabilidad frente a un destacable proceso de degradación física de los suelos en la región. En consecuencia, en el **Mapa de Susceptibilidad del Suelo** (Mapa 3), las zonas con presencia de suelos inestables se definen con susceptibilidad Alta, mientras que para el resto del área de estudio la misma es considerada como Media.

A partir de los Mapas de Importancia y Susceptibilidad se realiza la integración del **Mapa de Sensibilidad del Suelo** (Mapa 4), de acuerdo a la matriz definida en la Tabla 7.

Tabla 7. Matriz de Sensibilidad del Suelo.

Sensibilidad del Suelo		Importancia del Suelo		
		ALTA	MEDIA	BAJA
Susceptibilidad del Suelo	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA
	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA



Lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial de zonas periurbanas. San Rafael, Mendoza.

Sebastián A. Otta

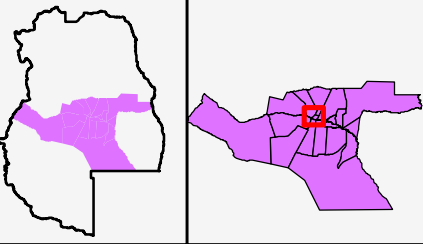
Mapa 2: Importancia del Suelo

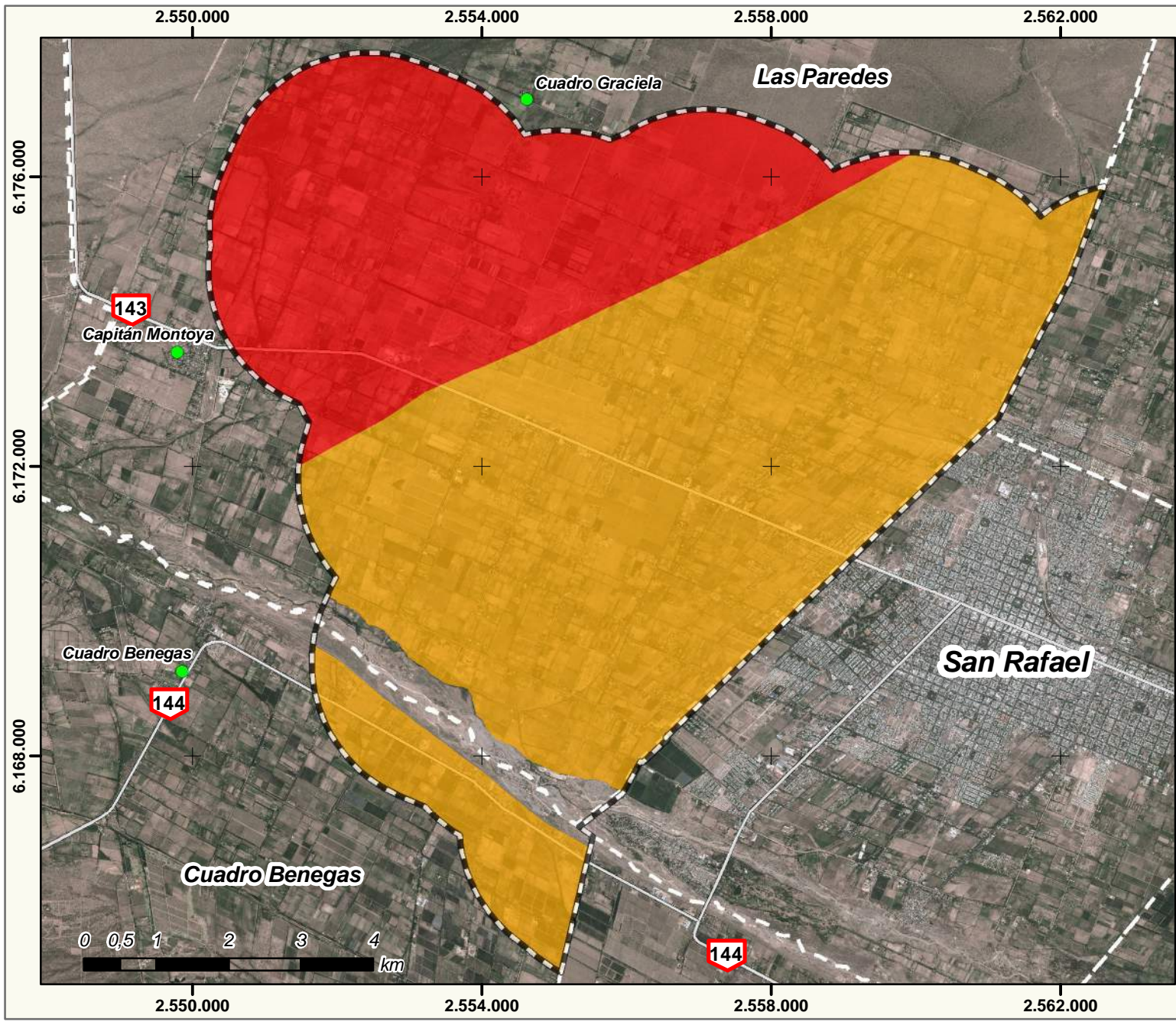
Referencias

-  Área de estudio
-  Distritos
- Importancia del Suelo**
-  Alta
-  Media
-  Baja

Escala 1:80.000
 Proyección Gauss - Krügger
 Datum Posgar 94 - Faja 2

Ubicación relativa





Lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial de zonas periurbanas. San Rafael, Mendoza.

Sebastián A. Otta

Mapa 3: Susceptibilidad del Suelo

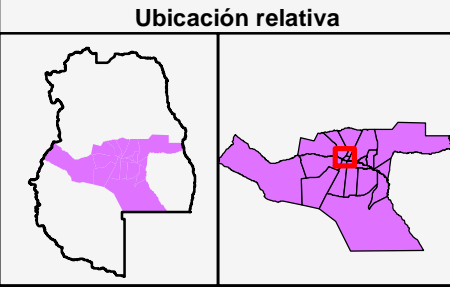
Referencias

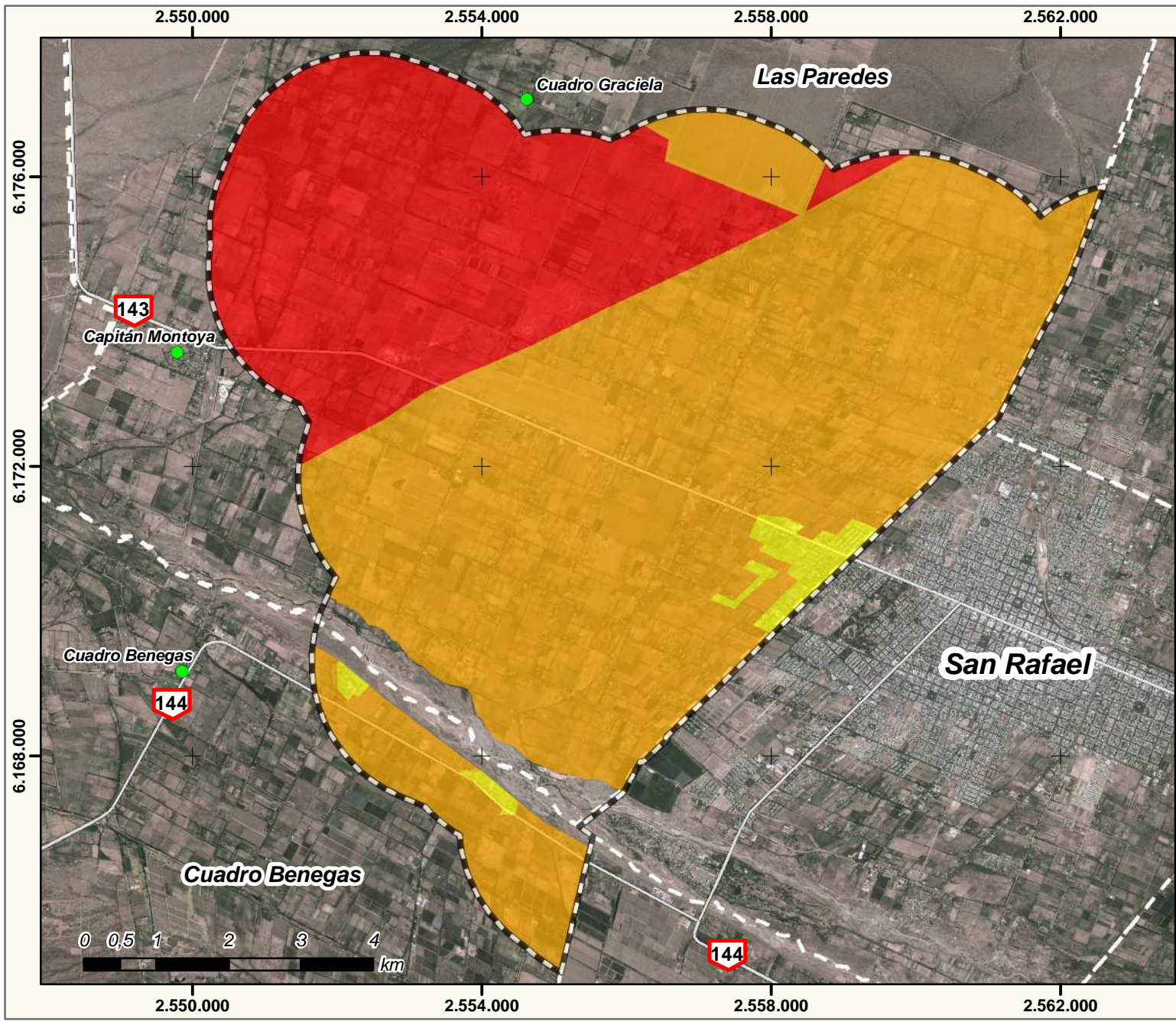
- Área de estudio
- Distritos

Susceptibilidad del Suelo

- Alta
- Media

Escala 1:80.000
 Proyección Gauss - Krügger
 Datum Posgar 94 - Faja 2





Lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial de zonas periurbanas. San Rafael, Mendoza.

Sebastián A. Otta

Mapa 4: Sensibilidad del Suelo

Referencias

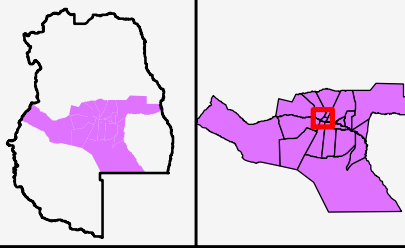
-  Área de estudio
-  Distritos

Sensibilidad del Suelo

-  Alta
-  Media
-  Baja

Escala 1:80.000
 Proyección Gauss - Krügger
 Datum Posgar 94 - Faja 2

Ubicación relativa



Agua superficial

Para la confección del **Mapa de Importancia del Agua superficial** (Mapa 5) se consideran los cauces permanentes y temporarios del área de estudio. Como se detalla en la Tabla 8, se le asigna importancia Alta a toda la llanura de inundación del río Diamante debido al insustituible servicio de provisión que desempeña este recurso hídrico para todo el oasis Sur, sus servicios de regulación considerados y el valor recreativo y paisajístico del mismo. Adicionalmente se considera un pequeño sector hacia el Noroeste del área estudiada, correspondiente a un cauce temporario, al que se le asigna importancia Media por su función de drenaje natural en la zona. Además se contempla la red primaria de riego (Canal Matriz, Canal Marginal Derecho y Canal Marginal Izquierdo) y red secundaria (Canales secundarios) construida en el lugar, asignándole diferentes valores de Importancia según la jerarquización de los mismos, de acuerdo a la matriz de la Tabla 8.

Tabla 8. Matriz de Importancia del Agua superficial.

Importancia del Agua Superficial		Infraestructura de riego		
		Canales Marginales	Canales 2º	NC
Cauces permanentes y temporarios	Río Diamante	ALTA	--	ALTA
	Cauce temporario	--	MEDIA	MEDIA
	NC	ALTA	MEDIA	BAJA

De acuerdo a Lorenzo y Méndez (2006), se observan en general buenos indicadores en lo que concierne a calidad del agua, sin detectarse diferencias significativas en la red primaria y secundaria de riego del área de estudio. En dicho estudio se considera al punto de muestreo ubicado sobre la margen derecha del Canal Matriz, 25 metros aguas abajo de las compuertas de aducción al citado canal, como representativo de la calidad del agua utilizada para riego, consumo humano y otros usos en la mayor parte del oasis cultivado.

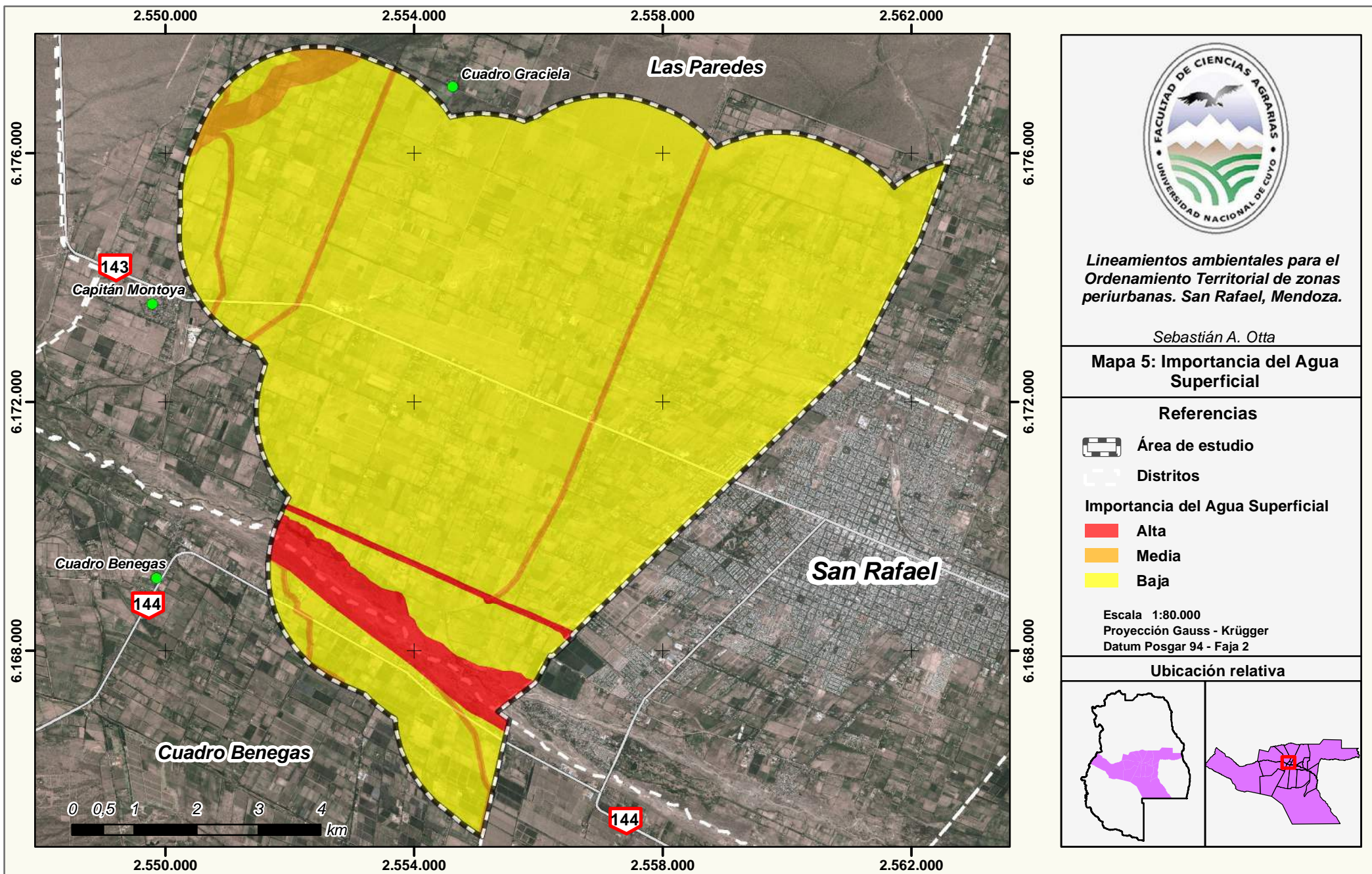
Los valores de conductividad eléctrica de los cauces de la red primaria y secundaria, tienen una media cercana a los 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Las mediciones de pH muestran claramente el tenor alcalino de la cuenca en general, con valores que oscilan entre 7,7 y 8,3 en la escala de pH. A nivel aniónico, se observa una marcada predominancia de Sulfato, seguida por la presencia de Cloruro. En menor escala aparecen los Bicarbonato. En cationes, se observa predominancia de Calcio y en menor grado de Sodio. Las determinaciones microbiológicas (bacterias coliformes, coliformes fecales y estreptococos fecales) realizadas en el monitoreo de Lorenzo y Méndez (2006) determinan una alta calidad bacteriológica, con ausencia de coliformes o valores sumamente bajos para los cauces de la red primaria y sus derivados directos. Sólo se han observado algunos valores elevados en cauces de desagües o drenajes. En cuanto a los hidrocarburos y metales, los niveles se presentan sumamente bajos, con valores en general por debajo de los límites de detección. Sólo aparecen en niveles traza Boro, Bario, Estroncio, Zinc y Litio.

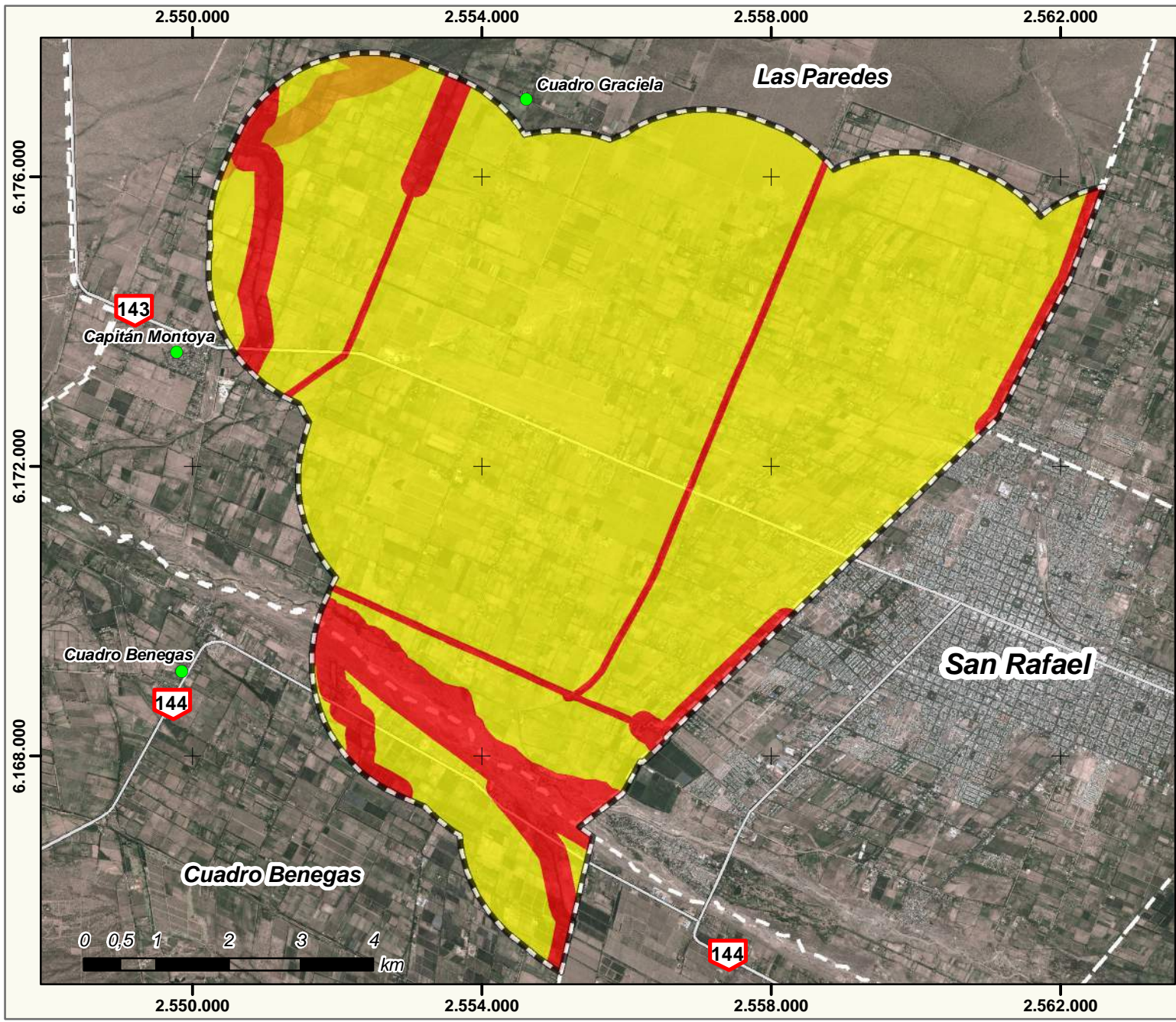
Por otro lado, para la elaboración del **Mapa de Susceptibilidad del Agua superficial** (Mapa 6), se delimitan las zonas correspondientes a la llanura de inundación del río Diamante y los canales de la red primaria y secundaria de riego, asignándoles una susceptibilidad Alta en todos los casos. Se considera el material de cada uno de los tramos (hormigón o tierra) para determinar la zona de Alta susceptibilidad, siendo mayor (hasta 200 metros) para el caso de los sectores de canales de tierra sin impermeabilización. En el caso del sector correspondiente al cauce temporario, hacia el Noroeste del área estudiada, se le asigna una susceptibilidad Media. Los sectores restantes del área de estudio se identifican con susceptibilidad Baja.

El **Mapa de Sensibilidad del Agua superficial** (Mapa 7) se confecciona a partir de la integración de los mapas de Importancia y Susceptibilidad del componente, de acuerdo a la matriz detallada en la Tabla 9.

Tabla 9. Matriz de Sensibilidad del Agua superficial.

Sensibilidad del Agua Superficial		Importancia del Agua Superficial		
		ALTA	MEDIA	BAJA
Susceptibilidad del Agua Superficial	ALTA	ALTA	MEDIA	MEDIA
	MEDIA	--	MEDIA	--
	BAJA	--	--	BAJA





Lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial de zonas periurbanas. San Rafael, Mendoza.

Sebastián A. Otta

Mapa 6: Susceptibilidad del Agua Superficial

Referencias

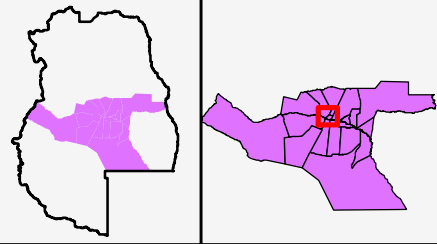
- Área de estudio
- Distritos

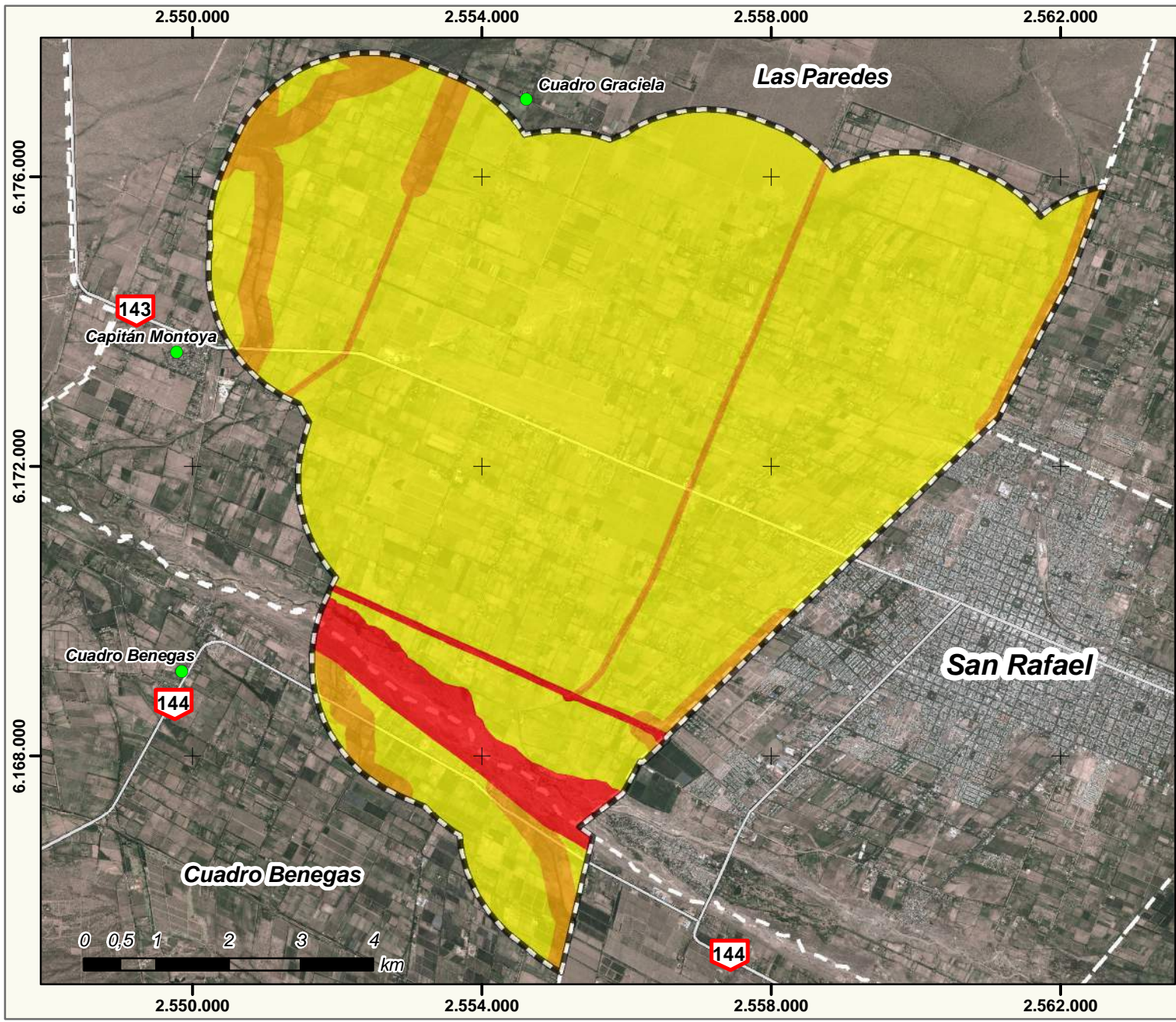
Susceptibilidad del Agua Superficial

- Alta
- Media
- Baja

Escala 1:80.000
 Proyección Gauss - Krügger
 Datum Posgar 94 - Faja 2

Ubicación relativa





Lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial de zonas periurbanas. San Rafael, Mendoza.

Sebastián A. Otta

Mapa 7: Sensibilidad del Agua Superficial

Referencias

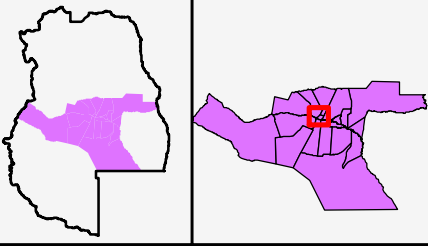
-  Área de estudio
-  Distritos

Sensibilidad del Agua Superficial

-  Alta
-  Media
-  Baja

Escala 1:80.000
 Proyección Gauss - Krügger
 Datum Posgar 94 - Faja 2

Ubicación relativa



Agua Subterránea

Para el análisis del Agua Subterránea se consideran los servicios ambientales y las variables detalladas en la Tabla 4.

La llanura de inundación del río Diamante se identifica con una Importancia Alta, debido al imprescindible servicio de recarga del acuífero que presta esta zona. El acuífero en el área de estudio presenta especial relevancia debido a los caudales disponibles, llegando incluso a valores superiores a los 40 m³/h. Se considera además la calidad de agua subterránea para riego del acuífero de 0 a 30 m, determinada por Vivas (1984) a partir de la clasificación de Flannery-Lohn. La misma establece como determinante de la calidad del agua para riego la característica más desfavorable, considerando salinidad, peligrosidad sódica, carbonato de sodio residual y contenido de boro.

A partir de las variables anteriores se realiza la integración del **Mapa de Importancia del Agua subterránea** (Mapa 8), a partir de la matriz presentada en la Tabla 10.

Tabla 10. Matriz de Importancia del Agua subterránea.

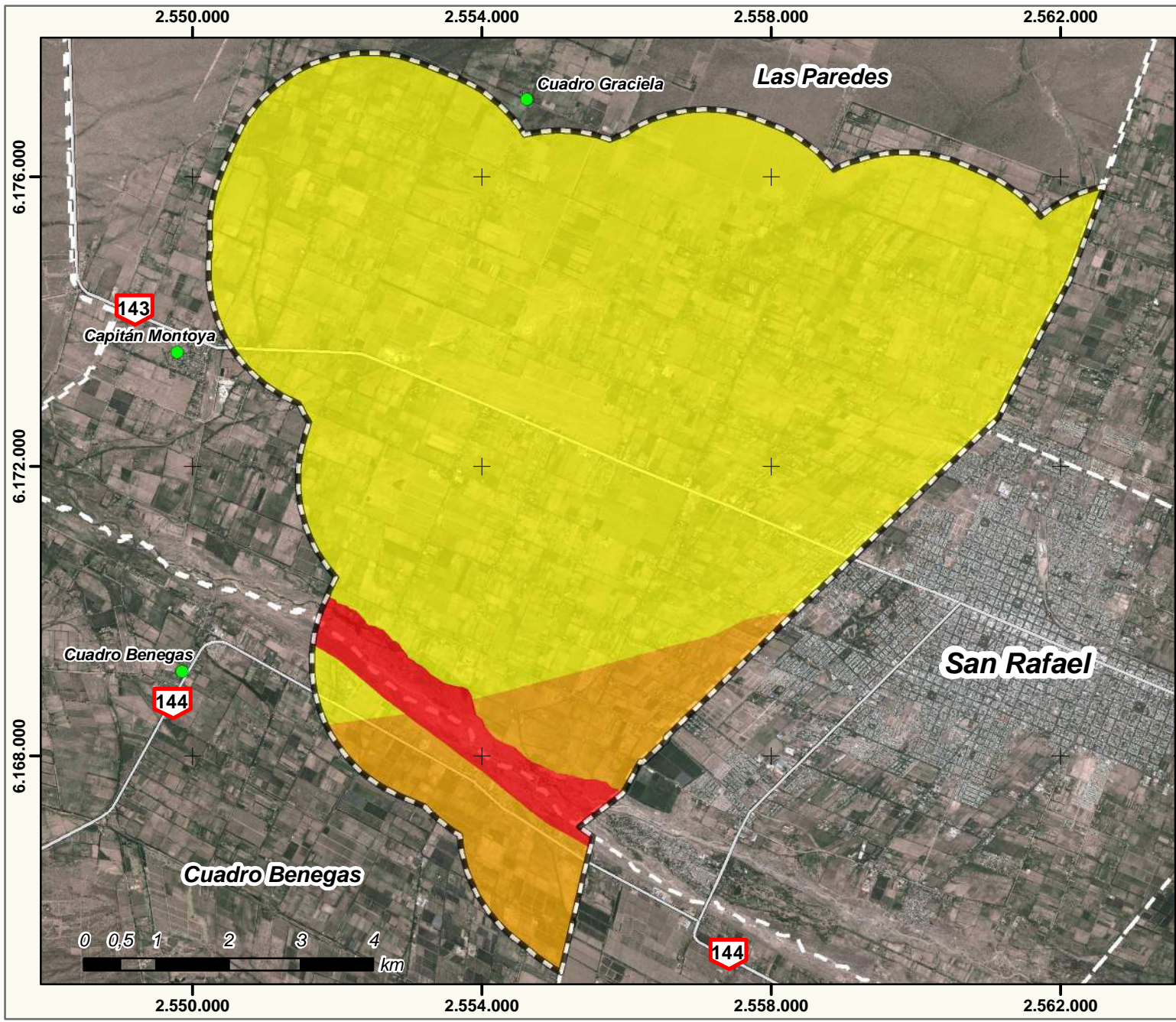
Importancia del Agua Subterránea		Calidad para riego (0 - 30 m)	
		Clase III	Clase IV
Zonas de recarga	Río Diamante	ALTA	ALTA
	NC	MEDIA	BAJA

En el caso del **Mapa de Susceptibilidad del Agua subterránea** (Mapa 9) se considera el trabajo de Sánchez (1987). Dicho trabajo determina la vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea para las cuencas de los ríos Diamante y Atuel a partir de la metodología de Vierhuff 1981 modificada, que considera el tipo de acuífero (libre o confinado), nivel del mismo y litología de la zona no saturada. Incorpora información geológica, geomorfológica, hidrológica, hidroquímica, etc., resultante de numerosos trabajos realizados por el Centro Regional de Aguas Subterráneas (CRAS) y antecedentes bibliográficos disponibles hasta esa fecha. En el área de estudio se encuentran zonas con vulnerabilidad a la contaminación alta y alta-media, las cuales son valoradas en el presente trabajo como Susceptibilidad Alta y Media respectivamente.

Mediante la integración de los Mapas de Importancia y Susceptibilidad se obtiene el **Mapa de Sensibilidad del Agua subterránea** (Mapa 10) de acuerdo a la matriz definida en la Tabla 11.

Tabla 11. Matriz de Sensibilidad del Agua subterránea.

Sensibilidad del Agua Subterránea		Importancia del Agua Subterránea		
		ALTA	MEDIA	BAJA
Susceptibilidad del Agua Subterránea	ALTA	--	--	MEDIA
	MEDIA	ALTA	MEDIA	BAJA






Lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial de zonas periurbanas. San Rafael, Mendoza.

Sebastián A. Otta

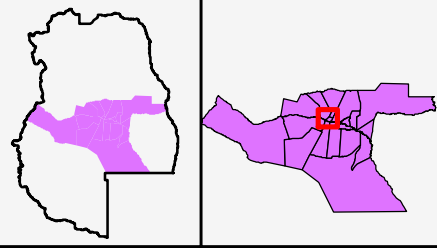
Mapa 8: Importancia del Agua Subterránea

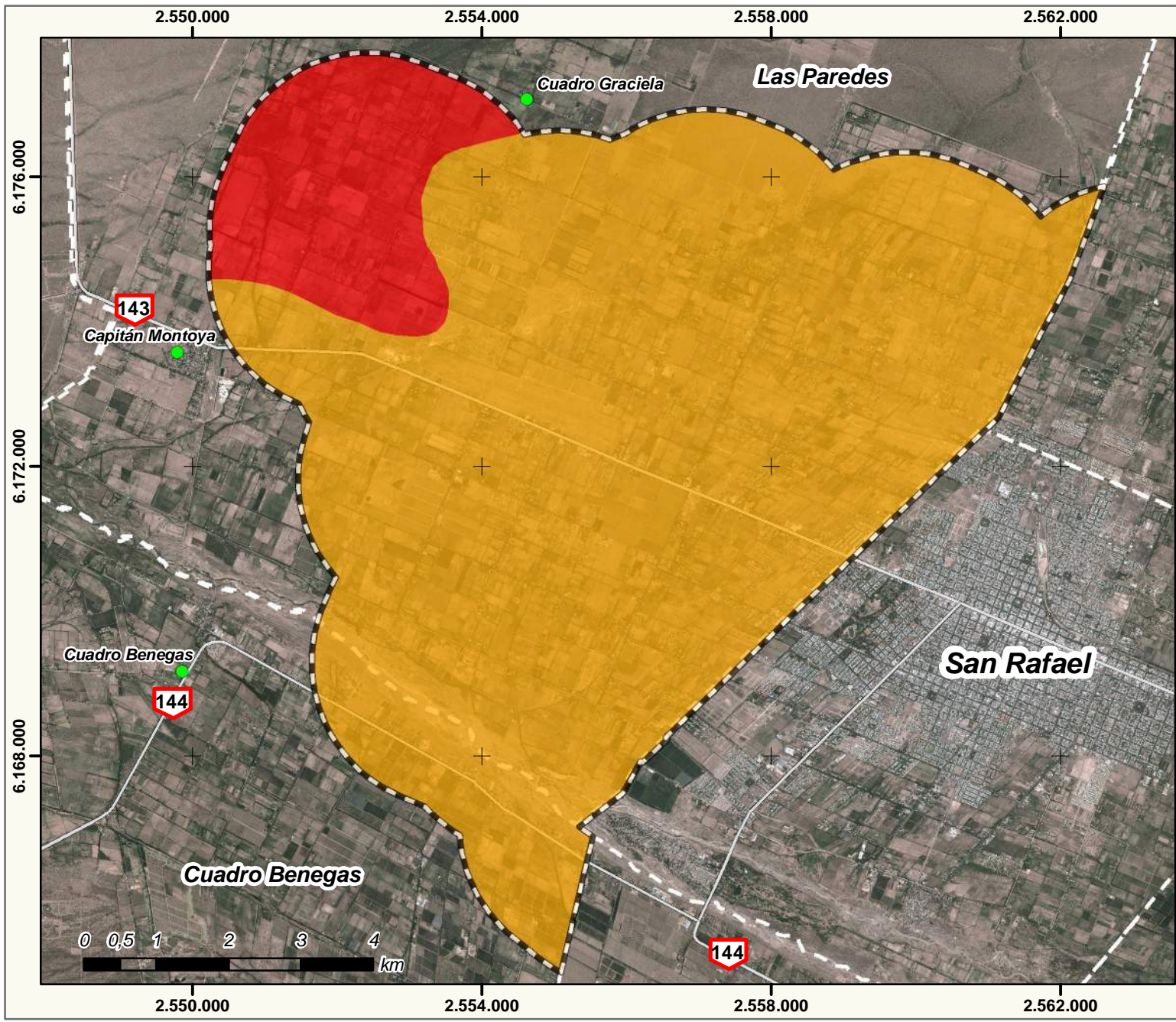
Referencias

-  Área de estudio
-  Distritos
- Importancia del Agua Subterránea**
-  Alta
-  Media
-  Baja

Escala 1:80.000
 Proyección Gauss - Krügger
 Datum Posgar 94 - Faja 2

Ubicación relativa





Lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial de zonas periurbanas. San Rafael, Mendoza.

Sebastián A. Otta

Mapa 9: Susceptibilidad del Agua Subterránea

Referencias

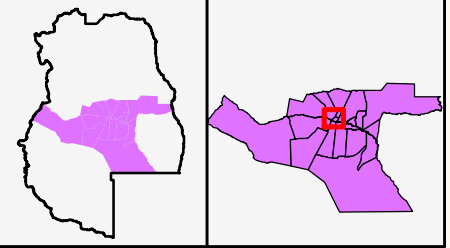
-  Área de estudio
-  Distritos

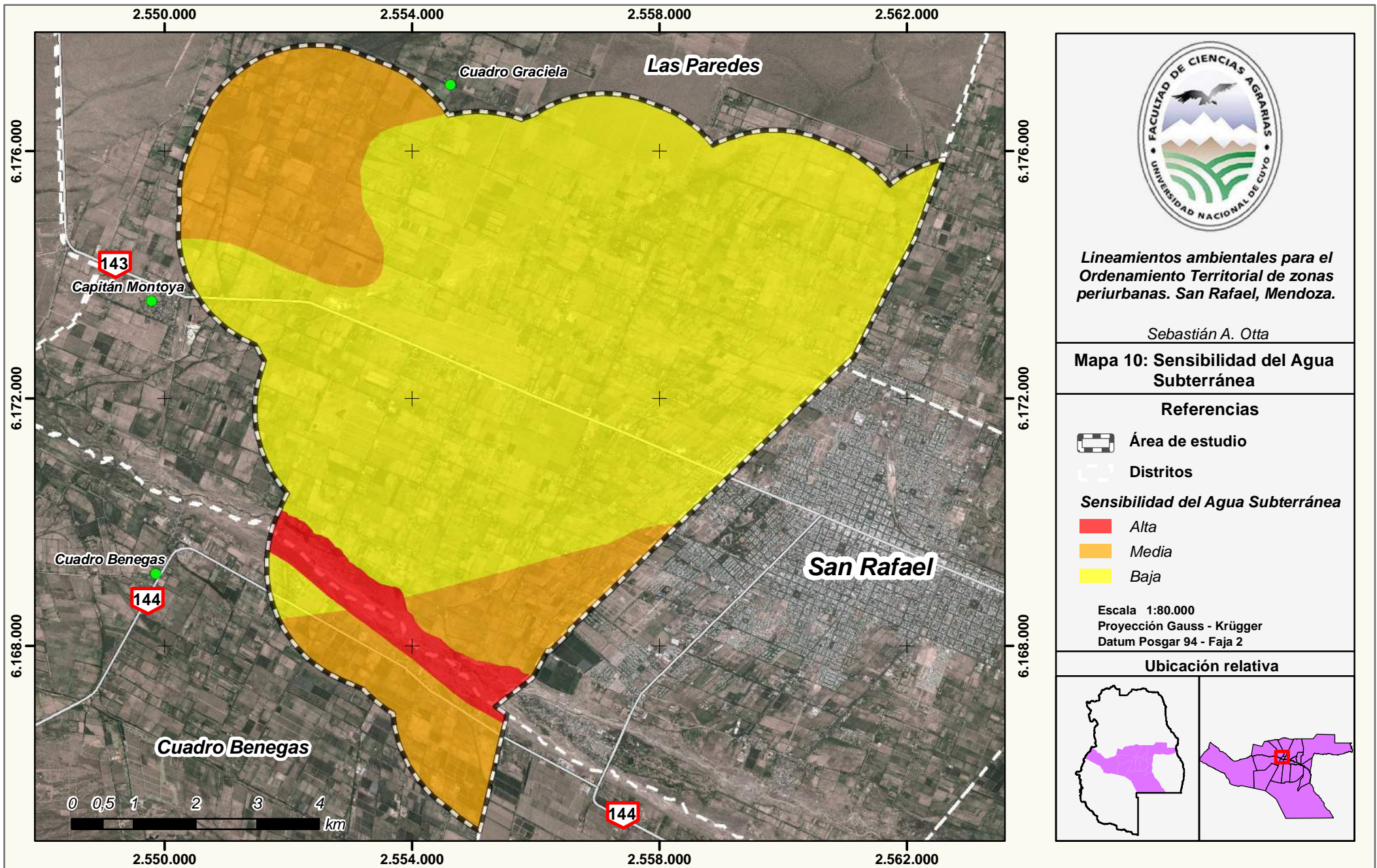
Susceptibilidad del Agua Subterránea

-  Alta
-  Media

Escala 1:80.000
 Proyección Gauss - Krügger
 Datum Posgar 94 - Faja 2

Ubicación relativa










Lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial de zonas periurbanas. San Rafael, Mendoza.

Sebastián A. Otta

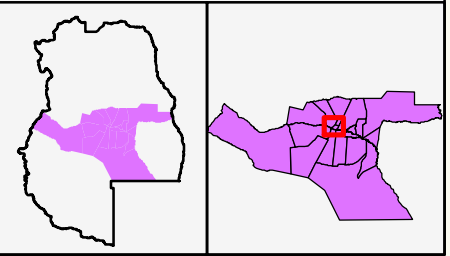
Mapa 10: Sensibilidad del Agua Subterránea

Referencias

-  Área de estudio
-  Distritos
- Sensibilidad del Agua Subterránea**
-  Alta
-  Media
-  Baja

Escala 1:80.000
 Proyección Gauss - Krügger
 Datum Posgar 94 - Faja 2

Ubicación relativa

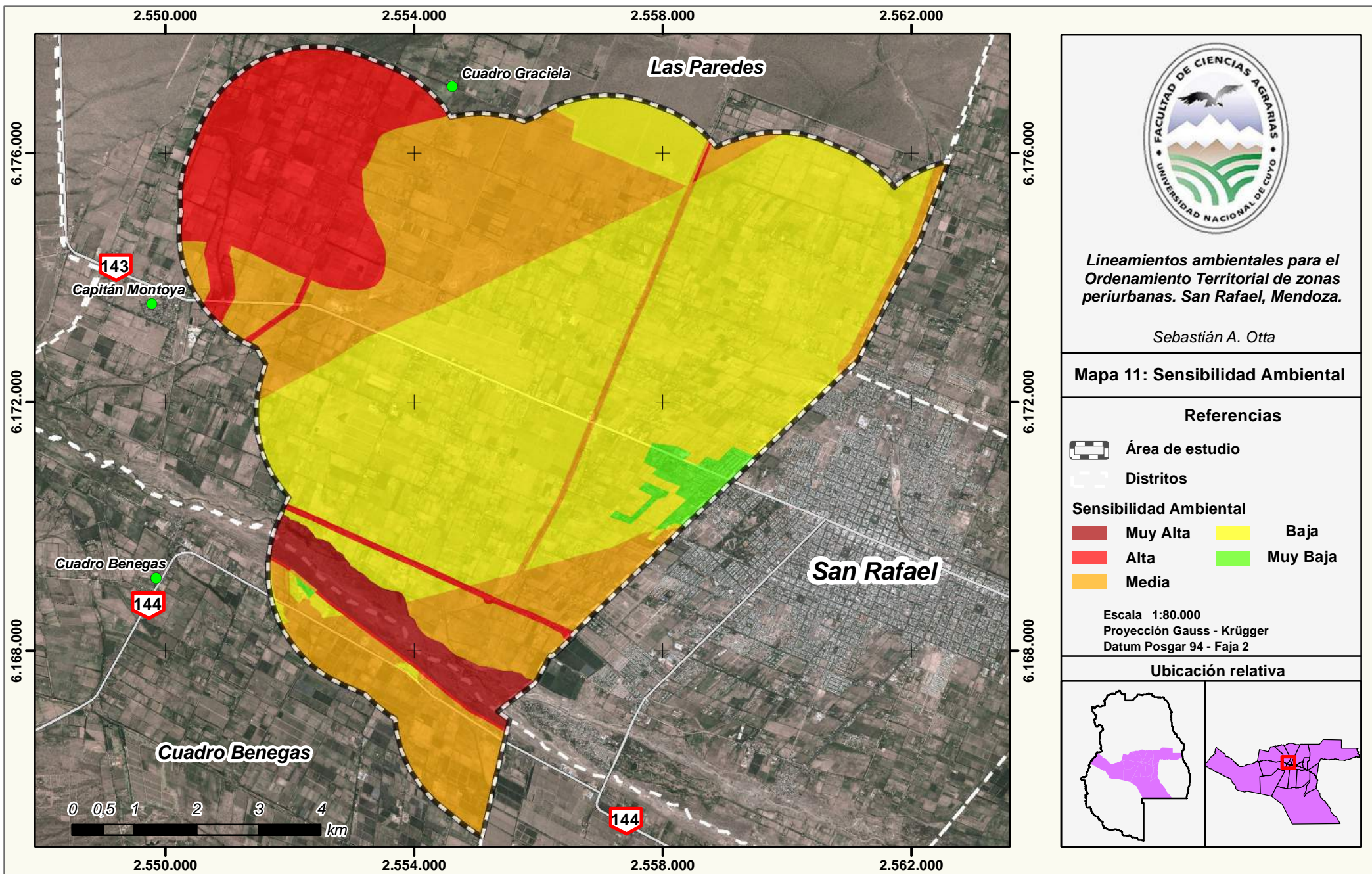


Sensibilidad Ambiental

Una vez elaborados los Mapas de Sensibilidad de cada uno de los componentes analizados (Suelo, Agua Superficial y Agua Subterránea) se realiza la integración de los mismos, con el fin de obtener el **Mapa de Sensibilidad Ambiental** del área estudiada (Mapa 11). En este caso se establecen cinco categorías de Sensibilidad Ambiental (MUY ALTA, ALTA, MEDIA, BAJA, MUY BAJA), considerando la sensibilidad de cada uno de los componentes analizados, de acuerdo a la matriz definida en la Tabla 12.

Tabla 12. Matriz de Sensibilidad Ambiental.

Sensibilidad de los componentes			Sensibilidad ambiental
ALTA	MEDIA	BAJA	
2	--	--	MUY ALTA
1	2	--	ALTA
1	1	1	ALTA
1	--	2	MEDIA
--	3	--	MEDIA
--	2	1	MEDIA
--	1	2	BAJA
--	--	3	MUY BAJA



Lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial de zonas periurbanas. San Rafael, Mendoza.

Sebastián A. Otta

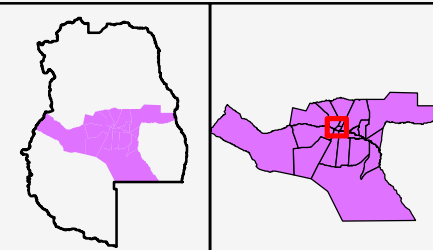
Mapa 11: Sensibilidad Ambiental

Referencias

-  Área de estudio
-  Distritos
- Sensibilidad Ambiental**
-  Muy Alta
-  Alta
-  Media
-  Baja
-  Muy Baja

Escala 1:80.000
 Proyección Gauss - Krügger
 Datum Posgar 94 - Faja 2

Ubicación relativa



V.5. Lineamientos ambientales para el Ordenamiento Territorial

Como se indicó anteriormente, el concepto de *sensibilidad ambiental* representa un alto nivel de agregación y síntesis de información ambiental, permitiendo obtener una visión simplificada del área de estudio.

A partir de la integración del análisis de los componentes Suelo, Agua superficial y Agua subterránea, se identifican en el área de estudio diferentes niveles de Sensibilidad Ambiental: Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja. A continuación se describen cada una de las zonas identificadas y los respectivos lineamientos que permitan conservar, proteger y/o potenciar los servicios ecosistémicos identificados. Estos lineamientos reflejan el estado deseable del área de estudio para el cumplimiento de los objetivos del Ordenamiento Territorial.

- **Zona de Sensibilidad Ambiental Muy Alta**

Corresponde a la llanura de inundación del río Diamante. En dicha zona los componentes Agua superficial y Agua subterránea presentan Alta Sensibilidad, determinada principalmente por los servicios de provisión de agua, el valor recreativo y paisajístico y la recarga del acuífero que desempeña el río Diamante en el lugar.

Resulta de especial interés para la ciudad de San Rafael y todo el oasis Sur de la provincia la conservación de los servicios ambientales prestados por esta zona. Para asegurar esto, las actividades aquí desarrolladas deberán reducirse exclusivamente a aquellas de bajo impacto, priorizándose los usos de tipo recreativo, turístico y educativo-científico. Deberá evitarse en este sitio el emplazamiento de establecimientos de tipo industrial, residencial y todos aquellos que involucren el sellamiento del suelo.

En caso de desarrollarse actividades agrícolas y/o extractivas, como canteras de áridos, deberá tomarse especiales cuidados para evitar la alteración del escurrimiento superficial y la degradación del recurso hídrico tanto superficial como subterráneo.

- **Zonas de Sensibilidad Ambiental Alta**

La zona de Sensibilidad Ambiental Alta de mayor superficie corresponde al Noroeste del área de estudio, determinada por una Alta Sensibilidad del Suelo y sitios con Sensibilidad del Agua subterránea Media (Alta susceptibilidad por el elevado nivel freático) y Sensibilidad del Agua superficial Media (Canal Frugoni y Marco, sin impermeabilizar y Canal Las Paredes, impermeabilizado).

En este sector deberá evitarse también el emplazamiento de actividades de alto impacto o riesgo de degradación sobre el ambiente, tales como industrias, bodegas o asentamientos de alta densidad, debido al elevado nivel freático, la presencia de suelos inestables, canales y drenajes en la zona. En caso de asentamientos residenciales de baja densidad deberá asegurarse una adecuada disposición y tratamiento de los efluentes cloacales, evitando de este modo, principalmente, la degradación del agua tanto superficial como subterránea. Para la ejecución en la zona de este tipo de asentamientos residenciales, así como toda obra de infraestructura y/o

servicios, deberán definirse normas técnicas atendiendo a la condición de inestabilidad de sus suelos, con el fin de evitar futuros daños hacia la población y daños materiales.

El elevado nivel freático y la existencia de un cauce temporario determinan una especial importancia de la función de drenaje en este sector. Por este motivo deberá evitarse interferir con los sectores de mayor escurrimiento superficial y asegurar el mantenimiento y mejora de la red de drenaje, la cual cumple la función de evacuar los excesos de agua en los suelos cultivados.

Por otro lado, en relación a las problemáticas de suelos inestables y ascenso del nivel freático, resulta de vital importancia la adopción de medidas tendientes a aumentar la eficiencia de riego buscando de esta forma, además de un mejor aprovechamiento del recurso hídrico, evitar el agravamiento de ambas problemáticas vinculadas con el aporte de agua para riego. En este sentido se podrá trabajar en mejoras del sistema (implementación de nuevos métodos de riego, impermeabilización de canales, etc.) y regulación de los caudales.

Como zonas de Alta Sensibilidad se encuentran además las correspondientes al Canal Marginal Derecho y Canal Marginal Izquierdo del río Diamante, determinadas principalmente por una Alta Sensibilidad del Agua superficial. Si bien ambos canales se encuentran impermeabilizados, lo cual reduce significativamente el riesgo de contaminación, deberá prestarse especial cuidado en todas las actividades que se desarrollen en inmediaciones de los mismos debido a la gran importancia que revisten para el riego en la zona de estudio y gran parte del oasis cultivado.

- Zonas de Sensibilidad Ambiental Media

Las zonas de Sensibilidad Ambiental Media se encuentran determinadas por la existencia de uno de los factores analizados con Sensibilidad Alta y los restantes Baja o por al menos dos factores con Sensibilidad Media.

En el sector Noroeste del área de estudio, con Alta Sensibilidad del Suelo y Baja Sensibilidad del Agua subterránea y Agua superficial, deberá tomarse en cuenta especialmente la problemática de suelos inestables y ejecutar las acciones necesarias para evitar la degradación de este recurso. Al igual que en la zona de Sensibilidad Ambiental Alta contigua, explicada anteriormente, se deberá buscar el aumento de la eficiencia mediante la mejora del sistema de riego y regulación de los caudales. En relación a las obras de infraestructura y servicios (asentamientos residenciales, industrias, establecimientos educativos, centros de salud, obras de arte, etc.) para su ejecución en este sector también deberá atenderse a normas técnicas que contemplen la existencia de suelos inestables.

Hacia el Sur del área de estudio se presenta un sector con Sensibilidad Ambiental Media, determinado en su mayor parte por una Sensibilidad Media para el Suelo y el Agua subterránea. Además se ubican sectores determinados por Sensibilidad Media del Agua Superficial en inmediaciones de los Canales Rama Caída Gonzalez, Cortaderal y Cerrito, sin impermeabilizar, y Toledano, el cual se encuentra impermeabilizado. En el caso de los sectores correspondientes a los dos últimos

canales nombrados presentan, además, Sensibilidad Media para el componente Suelo.

Deberá evitarse en estas zonas actividades de elevado impacto o riesgo, especialmente en la zona Sur del área de estudio, debido a la alta calidad del agua subterránea en el lugar, la cercanía a la zona de mayor recarga del acuífero y la presencia de canales secundarios sin impermeabilizar (Cortaderal, Rama Caída González y Cerrito). En caso de asentamientos residenciales, estos deberán ser de baja densidad y/o con adecuada disposición y tratamiento de los efluentes cloacales.

- Zonas de Sensibilidad Ambiental Baja

Involucra gran parte del área de estudio correspondiente al distrito Las Paredes, con Sensibilidad Baja para los componentes Agua superficial y Agua subterránea y Sensibilidad Media del Suelo.

Hacia el Sur del río Diamante, en el distrito Cuadro Benegas, se presentan algunos sectores de menor extensión con Sensibilidad Ambiental Baja determinada por los componentes en estudio.

Estos sitios, si bien no demandan especiales cuidados con respecto a los componentes Agua superficial y Agua subterránea, deberán considerarse de importancia para el oasis Sur por la irremplazable función productiva de sus suelos, el desarrollo de la red de riego y la cercanía a la ciudad de San Rafael.

- Zonas de Sensibilidad Ambiental Muy Baja

Corresponden a sitios con Baja Sensibilidad para todos los componentes analizados, coincidiendo con zonas de elevado sellamiento del suelo. El mayor de ellos es el sector Este del área de estudio, el cual forma parte del *continuum* urbano de la ciudad de San Rafael. Hacia el Sur del río Diamante se identificó además un pequeño sector con Sensibilidad Baja para todos los componentes analizados y un elevado sellamiento del suelo.

Al igual que en las zonas de Baja Sensibilidad Ambiental, estos sectores no demandan especiales cuidados con respecto a los componentes Agua superficial y Agua subterránea. Como consecuencia de la alta intervención antrópica de estos ambientes se presentan sus Baja Importancia y Sensibilidad Ambiental relativas. Sin embargo se deberán favorecer y optimizar los servicios ambientales propios de estos sitios, especialmente servicios de base y regulación, debido al impacto directo que presentan sobre los asentamientos poblacionales. En este sentido se destacan los sitios de uso recreativo (parques, plazas, avenidas, etc.), el arbolado público, las acequias y los canales de riego que desempeñan servicios ineludibles en estos sectores.

Es importante recalcar que los niveles de Sensibilidad Ambiental identificados (Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja) representan categorías relativas definidas a partir de la información disponible y mediante la ponderación de las diferencias detectadas en la extensión del área de estudio.

En este sentido, a pesar de haberse identificado zonas de Importancia y Sensibilidad Ambiental Baja a partir de las variables consideradas, se destaca la irremplazable función de los suelos en la zona como base y sustento de la actividad agrícola. La ley provincial de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo toma en cuenta la protección del suelo utilizable, reconociendo a este como un recurso escaso y estratégico, y enfatiza la protección de su capacidad productiva. A esto se suma el desarrollo de la red de riego en el área de estudio, donde casi la totalidad, a excepción de un pequeño sector al Norte, cuenta con derecho de riego. El agua es un recurso escaso, indispensable y estratégico a conservar, el cual constituye la principal limitante del desarrollo agrícola de la zona.

Como consecuencia de la importancia de los recursos hídricos y la capacidad productiva del suelo se desprende la necesidad de regular la ocupación y las actividades en esta zona, protegiendo los suelos de mayor aptitud para aprovechamiento agrícola bajo riego y garantizando el uso sustentable de todos los recursos mediante la protección, mejora y recuperación de los servicios ambientales identificados. Esta situación adquiere especial relevancia al considerar la cercanía del área estudiada a la ciudad de San Rafael, con un destacable rol en el abastecimiento de productos agrícolas frescos y de producción local. Considerando la problemática de ascenso del nivel freático y salinización de los suelos, la cual se ve acentuada en algunos sitios del área de estudio, se resalta el mantenimiento de la red de drenaje, un adecuado manejo de los caudales de riego y eventuales lavados de suelo que permitan la conservación de su capacidad productiva. Adicionalmente se destaca el valor patrimonial natural y cultural presente en el área de estudio, especialmente en lo concerniente al paisaje rural.

Se reconoce, en consecuencia, la ineludible necesidad de regular y reorientar los procesos de intervención espontánea y crecimiento urbano descontrolado hacia el Oeste de la ciudad de San Rafael, y específicamente en el área de estudio, con el fin de evitar la degradación y pérdida de los servicios ambientales considerados y situaciones conflictivas en torno al aprovechamiento de sus recursos.

El Ordenamiento Territorial puede desempeñar un papel importante en el logro del aprovechamiento sustentable de la región reconociendo, tal como afirma la ley, el valor patrimonial estratégico de los recursos naturales, sobre todo del agua, el aire y el suelo como motores del desarrollo provincial y procurando el arraigo de los pobladores en condiciones adecuadas de vida, contribuyendo a reducir de esta forma las desigualdades territoriales. En contraste con el valor destacado del área estudiada se presenta la baja rentabilidad de las pequeñas y medianas explotaciones, con el posterior abandono de los terrenos agrícolas y actividades productivas. Se deberá trabajar en la búsqueda de respuestas frente a esta problemática, presentándose como alternativa la promoción de la multifuncionalidad de esta zona de interfase urbano-rural por medio de actividades y herramientas tales como pago por servicios ambientales, turismo rural, articulación en la cadena productiva y entre actividades para el incremento del valor agregado, por citar algunas.

Por último resulta importante resaltar que la disponibilidad de información resultó una limitante para el análisis, por lo que para un completo estudio deberán incorporarse los

componentes ambientales que no pudieron ser valorados: Fauna y Vegetación, Aire / Clima. Estos componentes del área de estudio pueden brindar importantes servicios ambientales como cinturón verde a la ciudad de San Rafael, destacándose la función productiva, patrimonial, paisajística, reserva de biodiversidad natural y agrícola y regulación climática, entre otros.

Deberá trabajarse además en aquellas variables de los componentes analizados que no pudieron ser consideradas para el presente Análisis de Sensibilidad y avanzar en la construcción de indicadores que permitan, no solo el análisis y la toma de decisiones en el territorio, sino también el monitoreo en el tiempo de la calidad de los recursos naturales (agua subterránea, agua superficial, suelos, vegetación, aire/clima, etc.) y sus servicios ambientales brindados. Dicho monitoreo permitirá la revisión permanente de las políticas, planes y programas de Ordenamiento Territorial y la actualización de los diagnósticos considerada en la ley, tanto provincial como municipal, los cuales deberán elaborarse teniendo en cuenta los grandes subsistemas, sus interrelaciones y las situaciones tendenciales esperadas.

VI) Conclusiones

El Ordenamiento Territorial constituye una estrategia indispensable en la búsqueda del desarrollo sustentable de la provincia. En la actualidad representa un instrumento de política ambiental ampliamente aceptado y difundido, y el mayormente vinculado con la planificación del desarrollo y planificación territorial, con una visión de largo plazo.

Mediante el Ordenamiento Territorial se busca lograr el uso racional de los recursos naturales, la conservación de los espacios de mayor valor, el aseguramiento de los servicios ambientales, la reducción de los riesgos naturales, la adecuación de las actividades a la capacidad de acogida del territorio y el mantenimiento de la base productiva, entre otros.

En el caso de la provincia de Mendoza, tanto la legislación nacional como provincial consideran al Ordenamiento Territorial como instrumento indispensable en materia de política y gestión ambiental. La Ley Provincial Nº 8.051 establece el mismo como política de Estado y como forma de gestión integral y participativa, propiciando mecanismos de participación para contribuir al cumplimiento del bien común y el bienestar general por encima de los intereses particulares. Define además una serie de fines, objetivos generales y objetivos específicos en los que son considerados, entre otros, el reconocimiento del valor patrimonial estratégico de los recursos naturales, el aprovechamiento racional y sostenible de los mismos, el análisis de la dinámica del medio natural, la aptitud del suelo, la reducción de la vulnerabilidad y manejo de riesgos naturales y antrópicos, y la preservación, mitigación y reparación del ambiente en general.

En concordancia con los fines y objetivos detallados, y para el logro del desarrollo sustentable de la provincia de Mendoza, resulta indispensable conocer y evaluar las interacciones entre las actividades antrópicas y el ambiente. Este tipo de análisis permitirá poner en valor los procesos y servicios ambientales o ecosistémicos que sustentan las actividades en el territorio y muchas veces no son considerados en las políticas de planificación, producto de un predominio de la racionalidad económica en las mismas.

Por otra parte el Ordenamiento Territorial permite contextualizar los correspondientes procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), tal como establece la Ley Provincial Nº 5.961, y Evaluación de Impacto Territorial (EIT), permitiendo además el análisis a diferentes escalas, el cual resulta fundamental para la búsqueda de la sustentabilidad.

Si bien el Ordenamiento Territorial envuelve a los enfoques predecesores con una visión más general y holística, algunas metodologías parciales pueden servir como herramientas de análisis de la dimensión ambiental del sistema territorial en la elaboración de los actuales planes de ordenamiento. En este sentido la *planificación del paisaje* se presenta como uno de los instrumentos más avanzados para definir objetivos ambientales de desarrollo territorial, representando un importante aporte del sector ambiental para el Ordenamiento Territorial.

El *Análisis de Sensibilidad Ambiental* de las zonas periurbanas del Oeste de la ciudad de San Rafael, realizado en el presente estudio a partir de la metodología de Análisis del Riesgo Ecológico de la Planificación del paisaje, se presenta como una evaluación ambiental de gran utilidad para el ordenamiento y gestión territorial de estas zonas de interfase. El concepto de *sensibilidad ambiental* resulta de la integración de la importancia ecológica de los componentes ambientales del sistema territorial y su susceptibilidad frente a diferentes efectos ambientalmente relevantes. La metodología utilizada permite obtener una visión simplificada del área de estudio, definiendo diferentes niveles de sensibilidad ambiental (escala ordinal) y permitiendo de esta forma identificar, valorar, proteger y potenciar los servicios ecosistémicos y un mejor manejo y aprovechamiento de los recursos naturales del territorio.

Para un completo diagnóstico y abordaje de la dimensión ambiental, el análisis de sensibilidad deberá ser complementado con otras herramientas que permitan incorporar todos los aspectos y objetivos del Ordenamiento Territorial, tales como análisis de aptitud para diferentes actividades socio-económicas (agrícola, ganadera, residencial, extractivas, etc.), análisis de riesgos, etc.

Por último, como conclusión del trabajo desarrollado, resulta indispensable la integración de toda la información territorial disponible en la provincia, tal como contempla la ley N° 8051 por medio del Sistema de Información Ambiental y Sistema de Información Territorial. La correcta coordinación y cooperación de todas las instituciones con injerencia en el territorio permitirá generar las sinergias necesarias para el diagnóstico, planificación y gestión territorial. Mediante la adecuada implementación de este Sistema de Información y las actualizaciones de los diagnósticos contempladas también por la ley se posibilitará, además, el monitoreo en el tiempo de la calidad de los recursos naturales, sus servicios ambientales brindados, el impacto de las actividades antrópicas en el territorio y la revisión permanente de las políticas, planes y programas de Ordenamiento Territorial. Se deberá buscar de esta forma superar las visiones e intervenciones sectoriales, hacia enfoques y procesos cada vez más transversales, plurisectoriales y tendientes al bienestar general.

VII) Bibliografía

- Álvarez, A. (1978). *Evaluación hidroquímica del agua superficial de la cuenca Diamante-Atuel y subterránea en el área de acuífero libre. Clasificación del agua para uso agrícola. Departamento San Rafael. Prov. de Mendoza. Centro Regional de Aguas Subterráneas.*
- Barsky, A. (2005). El periurbano productivo, un espacio en constante transformación. Introducción al estado del debate, con referencias al caso de Buenos Aires. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Vol. IX*(Num. 194 (36)).
- Capel, H. (1994). La geografía y las periferias urbanas. Reflexiones para arquitectos. *Anthropos: Boletín de información y documentación* (43 (Ejemplar dedicado a: La Geografía hoy: textos, historia y documentación)), 136-143.
- Carta Europea de Ordenación del Territorio. (1983). *Conferencia Europea de Ministros Responsables de Política Regional y Ordenación del Territorio (CEMAT). Torremolinos (España).*
- CIFCA - ILPES. (1981). *Informe final, síntesis y conclusiones. Curso Seminario sobre Dimensión Ambiental en las políticas y planes de desarrollo. Santiago de Chile.*
- Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. (1991). *Nuestra propia agenda sobre desarrollo y medio ambiente. BID - PNUD. Fondo de Cultura Económica.*
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (ONU). (1987). *Nuestro futuro común.*
- Congreso de la Nación Argentina. (2002). Ley Nacional Nº 25.675 Ley General del Ambiente. *Boletín Oficial de la República Argentina (28 de Noviembre de 2002)*(Núm. 30.036).
- Datos meteorológicos de la Estación San Rafael Aero (1973 - 2013).* (s.f.). Obtenido de http://www.tutiempo.net/clima/San_Rafael_Aerodrome/875090.htm
- Departamento General de Irrigación - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación. (2008). *Plan Director del Río Diamante. Mendoza, Argentina: Proyecto PNUD/FAO/ARG/00/008.*
- Departamento General de Irrigación (Dirección de Información). (s.f.). *Sistema de Información Catastral y Registral (SICAR).* Recuperado el Diciembre de 2013

- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (2003). *Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación*. World Resources Institute.
- Gobierno de Mendoza. (1934). Ley Provincial N° 1.079 Ley Orgánica de Municipalidades. *Boletín Oficial de la Provincia de Mendoza (23 de Enero de 1.934)*.
- Gobierno de Mendoza. (1979). Ley provincial N° 4.341 Ley de Loteo o Fraccionamiento. *Boletín Oficial de la Provincia de Mendoza (23 de Mayo de 1979)*.
- Gobierno de Mendoza. (1992). Ley Provincial N° 5.961 Preservación del Medio Ambiente. *Boletín Oficial de la Provincia de Mendoza (25 de Febrero de 1993)*.
- Gobierno de Mendoza. (2009). Ley Provincial N° 8.051 Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo. *Boletín Oficial de la Provincia de Mendoza (22 de Mayo de 2009)(Núm. 28.407)*.
- Gómez Orea, D. (2007). *Ordenación Territorial* (Segunda ed.). Mundi-Prensa.
- González Diaz, E. (1972). *Descripción Geológica de la Hoja 27d, San Rafael. Escala 1:200.000*.
- Gudiño, M. E. (2010). Del urbanismo reglamentario a las nuevas concepciones de Ordenamiento Territorial. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, XIV(331 (25))*.
- Honorable Concejo Deliberante Municipalidad de San Rafael. (1994). Ordenanza N° 4.794.
- Honorable Concejo Deliberante Municipalidad de San Rafael. (1997). Ordenanza N° 5.741.
- Honorable Concejo Deliberante Municipalidad de San Rafael. (2000). Ordenanza N° 6.249. *Boletín Municipal(Núm. 40)*.
- Honorable Concejo Deliberante Municipalidad de San Rafael. (2002). Ordenanza N° 7.013. *Boletín Municipal(Núm. 64)*.
- Honorable Concejo Deliberante Municipalidad de San Rafael. (2004). Ordenanza N° 7.739. *Boletín Municipal(Núm. 85)*.
- Honorable Concejo Deliberante Municipalidad de San Rafael. (2005). Ordenanza N° 7.900. *Boletín Municipal(Núm. 90)*.

- Honorable Concejo Deliberante Municipalidad de San Rafael. (2006). Ordenanza N° 8.129. *Boletín Municipal(Núm. 101)*.
- Honorable Concejo Deliberante Municipalidad de San Rafael. (2006). Ordenanza N° 8.534. *Boletín Municipal(Núm. 110)*.
- Honorable Concejo Deliberante Municipalidad de San Rafael. (2008). Ordenanza N° 9.382. *Boletín Municipal(Núm. 135)*.
- Instituto de Cartografía, Investigación y Formación para el Ordenamiento Territorial (UNCuyo). (2011). PID 008/2009. Análisis de temáticas críticas para el problema de expansión urbana y abandono de tierras agrícolas en el caso de estudio (San Rafael). Mendoza, Argentina.
- Instituto Geográfico Nacional. (s.f.). Carta topográfica 3569-II San Rafael (1:250.000).
- LADyOT - IADIZA. (2013). Cobertura de la Red Hidrográfica. Carta 3569-II Escala 1:250.000. Mendoza, Argentina.
- LADyOT - IADIZA. (s.f.). *Cartografía del PID 08/2009. Ordenamiento Territorial para un Desarrollo Sustentable*. Recuperado el Diciembre de 2013, de http://www.cricyt.edu.ar/ladyot/pid/00_Cartas_250/3569_II/
- López, F., Rodríguez, A., & Dölling, O. (2011). *Inventario de presas y centrales hidroeléctricas de la República Argentina* (Primera ed.). (F. López, Ed.) Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.
- Lorenzo, F., & Mendez, M. (2006). Caracterización de la calidad del Recurso Hídrico del río Diamante. Red de Monitoreo propuesta sobre cauces naturales, red primaria, secundaria, desagües y drenajes. En *Estudios de caracterización del sistema hídrico superficial de la provincia de Mendoza* (págs. 91-136). Mendoza, Argentina: Departamento General de Irrigación.
- Massiris Cabeza, Á. (1999). Ordenamiento territorial: experiencias internacionales y desarrollos conceptuales y legales realizados en Colombia. *Perspectiva geográfica*(4), 7-75.
- Massiris Cabeza, Á. (2000). Ordenamiento territorial y procesos de construcción regional. Bogotá, Colombia.
- Massiris Cabeza, Á. (2002). Ordenación del territorio en América Latina. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Vol. VI, núm. 125*.

- Massiris Cabeza, Á. (2008). Gestión del Ordenamiento Territorial en América Latina: Desarrollos recientes. *Proyección*, 1(4).
- Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Poder Ejecutivo Nacional. (2004). Argentina 2016. Política y Estrategia Nacional de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Argentina.
- Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Poder Ejecutivo Nacional. (2008). Plan Estratégico Territorial. Avance 2008. Argentina.
- Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Poder Ejecutivo Nacional. (2010). 1816-2010-2016 Plan Estratégico Territorial Bicentenario. Argentina.
- Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Poder Ejecutivo Nacional. (2011). Plan Estratégico Territorial. Avance 2011. Argentina.
- Odum, E. (1986). *Fundamentos de Ecología*. México: Nueva Editorial.
- Organización de las Naciones Unidas. (1972). *Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Estocolmo.
- Ortegón, E., & Pacheco, J. F. (2005). *Los sistemas nacionales de inversión pública en Argentina, Brasil, México, Venezuela, y España como caso de referencia (cuadros comparativos)*. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social - CEPAL.
- Ortiz Maldonado, A. (1991). *Adversidades agrometeorológicas de Mendoza*. Mendoza.
- Parrado Delgado, C. (2001). Metodología para la ordenación del territorio bajo el prisma de sostenibilidad (Estudio de su aplicación en la ciudad de Bogotá D.C.). Universitat Politècnica de Catalunya.
- Regairaz, M. C. (1996). *Clasificación Taxonómica de Suelos de la Provincia de Mendoza*.
- Roig, F. A. (1972). Bosquejo fisonómico de la vegetación de la provincia de Mendoza. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica (Supl.)*(13), 49-81.
- Roig, V. G. (1972). Esbozo general del poblamiento animal en la provincia de Mendoza. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica (Supl.)*(13), 81-88.
- Sánchez, V. (1987). *Mapa de Vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea. Departamento San Rafael. Prov. de Mendoza*. Centro Regional de Aguas Subterráneas.

- Subsecretaría de Recursos Hídricos. Secretaría de Obras Públicas de la Nación. (2004). *Sistema Nacional de Información Hídrica (SNIH). Base de Datos Hidrológica Integrada (BDHI)*. Obtenido de http://www.hidricosargentina.gov.ar/acceso_bd.php
- Torres, E., Abraham, E., Montaña, E., Salomón, M., Torres, L., Urbina, S., y otros. (2003). Mendoza y el uso del agua. En *El agua en Iberoamérica: Aspectos de la problemática de las tierras secas* (págs. 17-33). Buenos Aires: CYTED.
- Universidad de Chile. (2002). Planificación Ecológica del Territorio. Guía Metodológica. (E. Salas, Ed.) Santiago, Chile.
- Universidad Nacional de Cuyo. (2004). *Marco Estratégico para la Provincia de Mendoza. Diagnóstico Físico Ambiental*. Mendoza.
- Vallone, R., Olmedo, G., & Cara, L. (2007). *Sistema Regional de Extensión. Sustentabilidad Ambiental*. EEA Mendoza, Laboratorio de Geomática. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Mendoza.
- Vivas, J. (1984). *Recopilación y evaluación hidroquímica correspondiente al agua subterránea en zona de Mendoza Sur. Calidad del agua para uso agrícola. Departamento San Rafael. Prov. de Mendoza*. Centro Regional de Aguas Subterráneas.
- Zoido, F. (1998). Geografía y ordenación del territorio. (U. d. Barcelona, Ed.) *Scripta Vetera*(77).