

44179

**PROVINCIA DE BUENOS AIRES
MINISTERIO DE ECONOMIA**

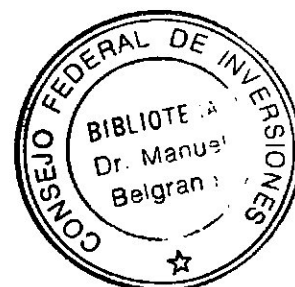
**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION DE RECURSOS FINANCIEROS**

**ESTUDIO DE SUELOS DEL PARTIDO DE LA PLATA
SEGUNDA ETAPA –Primera Entrega**

INFORME FINAL

**Instituto de Geomorfología y Suelos
Facultad de Ciencias Naturales y Museo (U.N. La Plata)**

*Martín Adolfo Hurtado
Jorge Eloy Giménez
Mirta Graciela Cabral
Omar Raúl Martínez
Jorge Arnoldo Gebhard
Mario da Silva
Carlos Ariel Sánchez
Daniel Muntz*



La Plata, Febrero de 2003

PARTICIPANTES

Lic. en Geología Martín Adolfo Hurtado. Director de proyecto

Ing. Agr. Jorge Eloy Giménez. Co-director de proyecto

Lic. en Geología Mirta Graciela Cabral. Geomorfología. Infraestructura.
Hidrología superficial. Riesgo hídrico

Lic. en Geología Omar Raúl Martínez. Cuaternario. Hidrología superficial

Lic. en Geología Jorge Arnaldo Gebhard. Imágenes satelitales

Lic. en Geología Mario da Silva. Trabajo de campo

Dis. Industrial Carlos Ariel Sánchez. Cartografía digital

Lic. en Geología Daniel Muntz. Cartografía digital

INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCIÓN	4
UBICACIÓN Y POBLACIÓN DEL PARTIDO	5
CLIMA	5
INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES	8
Metodología	8
Mapas de infraestructura de comunicaciones	8
TOPOGRAFÍA	9
Metodología	9
Relación entre curvas de nivel y pendientes	9
Características topográficas del área de estudio	10
Características regionales	13
Topografía y erosión hídrica	14
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	15
Metodología	15
Características generales	15
Vertiente del Río de la Plata	15
Vertiente del río Samborombón	17
GEOMORFOLOGÍA	19
Metodología	19
Unidades geomorfológicas	19
Area de influencia estuárico-marina	19
Area de influencia mixta	22
Area de influencia continental	23
RIESGOS	25
Introducción	25
Clasificación de riesgos	27
Riesgos presentes en el partido de La Plata	28
Riesgos naturales	28
Riesgos antrópicos	43
LA CARTA DE RIESGO HIDRICO	46
Introducción	46
La herramienta cartográfica	48
Recomendaciones	49
REFERENCIAS	51
ANEXO 1. Relevamiento del arroyo Monasterio, afluente del arroyo Maldonado	
ANEXO 2 MAPAS	
Mapa 1. Infraestructura de comunicaciones	
Mapa 2. Topografía	
Mapa 3. Pendientes regionales	
Mapa 4. Hidrología superficial	
Mapa 5. Geomorfología	
Mapa 6: Riesgo hídrico	

INTRODUCCIÓN

El moderno concepto de planificación estratégica incluye la calidad de vida de sus habitantes y la calidad ambiental de su territorio como una premisa a tener en cuenta a la hora de establecer políticas de desarrollo de carácter sustentable. Para lograr estos objetivos es imprescindible conocer y evaluar las características físicas de la región, sus problemáticas y su evolución a través del tiempo.

En este marco, la cartografía geocientífica y los Sistemas de Información Geográfica, constituyen una herramienta fundamental, siendo requeridos en forma creciente en diferentes niveles de gestión, especialmente en municipios. Esto se origina en la necesidad de atenuar los múltiples conflictos de uso del territorio entre intereses contrapuestos, además de lograr un mejor aprovechamiento y protección de los recursos y evitar o minimizar los riesgos naturales.

El presente trabajo nació con el nombre de "*Estudio de Suelos del Partido de La Plata*", pero durante su desarrollo se incorporaron temáticas más amplias de Planificación Ambiental. Se ejecutó a solicitud de la Municipalidad de La Plata, con el aval del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires y el financiamiento del Consejo Federal de Inversiones. El Instituto de Geomorfología y Suelos (Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata) fue seleccionado para llevarlo a cabo. Entre 1990 y 1992, se realizó la Primera Etapa que cubrió una superficie de 340 Km², lo que constituye, aproximadamente, el 38 % de la superficie del partido.

A través de una segunda etapa se busca completar la información faltante en el resto del partido y actualizar la elaborada en la primera, integrándola a la que ha surgido de los nuevos estudios. De tal manera, se ampliará el conocimiento del medio físico natural y antrópico de la totalidad del partido, permitiendo una evaluación más integral de los problemas ambientales y la planificación del territorio.

A tales efectos, se celebró un nuevo contrato (Contrato de Obra Expte 5369), dentro de cuyo marco se produjo un primer informe parcial que incluía información elaborada durante los dos primeros meses del estudio. Dicha información, que abarca la totalidad del partido de La Plata, se refería a clima, infraestructura de comunicaciones, características topográficas e hidrología, siendo acompañada por los mapas de Infraestructura de comunicaciones, Topografía (curvas de nivel), Pendientes regionales e Hidrología superficial.

Con el presente informe final se completa la información elaborada durante el lapso que abarcó el contrato, presentándose los datos analíticos y cartográficos referentes a geomorfología y riesgo hídrico, incluyéndose además el texto correspondiente al informe parcial presentado oportunamente a fin de unificar la información y facilitar su lectura.

UBICACIÓN Y POBLACIÓN DEL PARTIDO

El área de estudio se halla ubicada en el NE de la provincia de Buenos Aires, limitando al NE con los partidos de Ensenada y Berisso, al NO con los partidos de Berazategui y Florencio Varela, al SO y S con los partidos de San Vicente y Coronel Brandsen y al SE con el partido de Magdalena, ocupando una superficie de 893 km². Las coordenadas geográficas de sus puntos extremos son: latitud 34° 50' - 35° 30' S y longitud 57° 45' - 58° 20' O (Fig. 1).

La población del partido es de 570.000 habitantes (Censo de 2001) distribuidos en el casco urbano fundacional y las siguientes delegaciones municipales: Villa Elisa, Arturo Seguí, El Peligro, City Bell, Gonnet, Ringuelet, Tolosa, Hernández-Gorina, San Carlos, Melchor Romero, Abasto, Olmos, Los Hornos, Etcheverry, Altos de San Lorenzo y Villa Elvira (Mapa 1).

CLIMA

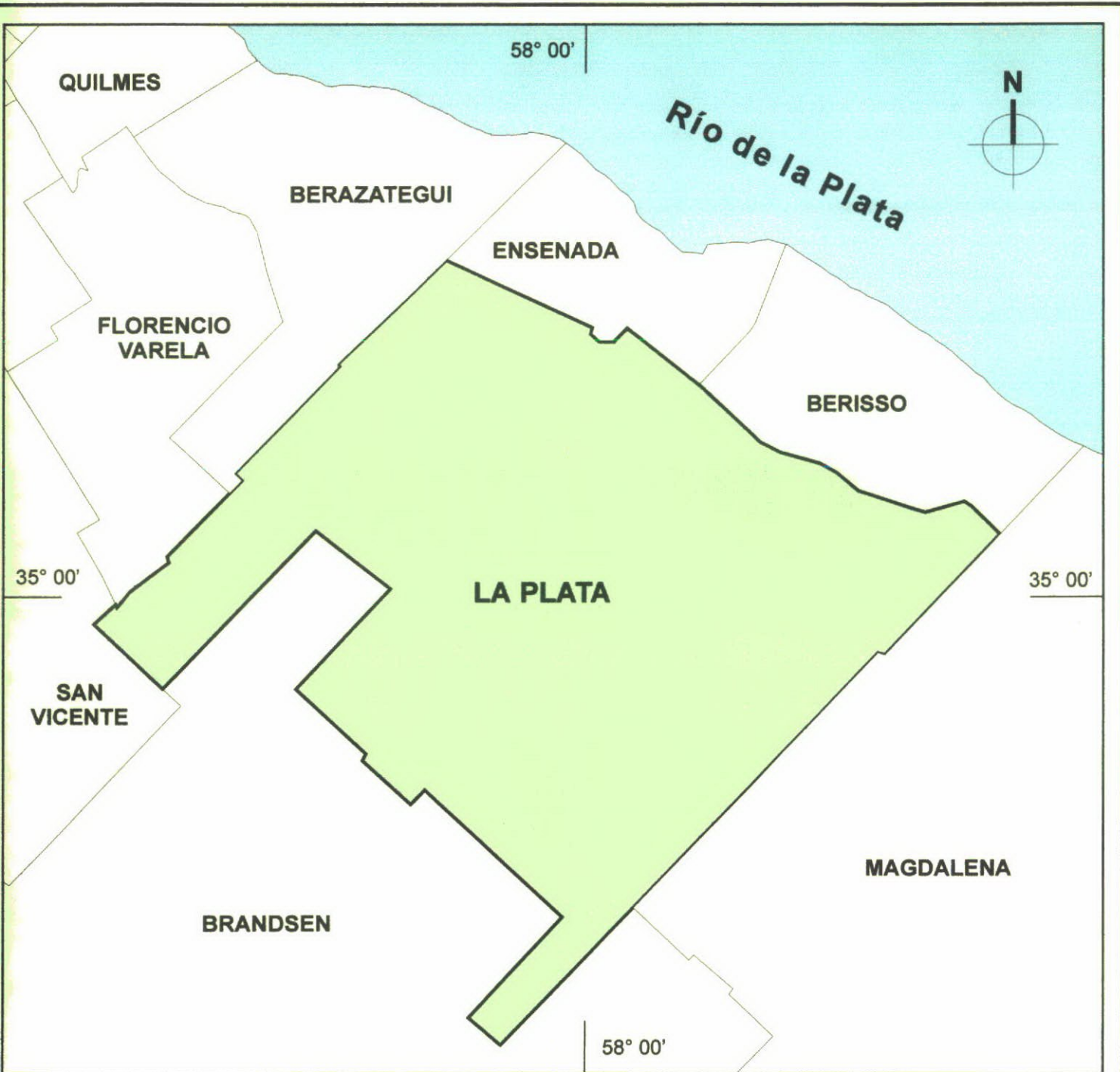
Para la caracterización climática se emplearon los registros de la Estación Climatológica La Plata (Observatorio Astronómico, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP), dado que cuenta con el mayor registro continuado (período 1909-2001) de precipitación y temperatura (Tabla 1). Dicha estación se ubica en latitud 34° 55' S y longitud 57° 56' O, a una altitud de 15 m snm.

Tomando los valores medios, la precipitación anual para el período considerado fue de 1035 mm, siendo el mes más lluvioso marzo (111 mm) y el menos lluvioso junio (63 mm). La distribución estacional de lluvias es bastante regular, aunque se produce una disminución apreciable en invierno:

Verano (diciembre, enero, febrero)	286 mm	27,6 %
Otoño (marzo, abril, mayo)	288 mm	27,8 %
Invierno (junio, julio, agosto)	195 mm	18,8 %
Primavera (septiembre, octubre, noviembre)	266 mm	25,7 %

Considerando los valores absolutos, el año de mayor precipitación fue 1914 (1926 mm) y el más seco 1916 (416 mm), mientras que a nivel mensual, el mayor registro fue abril de 1959 (356 mm) y el menor julio de 1916 (0 mm). Si se comparan los datos de precipitación con los del período 1909-1988, utilizados en el estudio anterior (Giménez et al., 1992), se observa un incremento de 26 mm en el nuevo período. Esta variación se concentró principalmente en verano, con un aumento de 18 mm.

La temperatura media anual es de 16.2 °C, con enero como el mes más cálido (22,8 °C) y julio como el más frío con 9,9 °C. Las temperaturas absolutas han sido 43 °C y -5 °C.



PROVINCIA DE BUENOS AIRES MINISTERIO DE ECONOMIA MUNICIPALIDAD DE LA PLATA	
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES Dirección de Recursos Financieros	
ESTUDIO DE SUELOS DEL PARTIDO DE LA PLATA Segunda etapa - Primera entrega	Expte. 5369
UBICACION GEOGRAFICA	
 <small>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO</small>	 INSTITUTO DE GEOMORFOLOGIA Y SUELOS
FIGURA N° 1	

TABLA 1. Balance hídrico medio mensual (1909-2001)**Capacidad Hídrica: 200 mm**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
T	22,8	22,1	20,1	16,5	13,3	10,4	9,9	11,0	12,8	15,5	18,4	21,2	16,2
i	9,95	9,49	8,22	6,1	4,4	3,03	2,01	3,3	4,15	5,55	7,19	8,91	72,3
ETPd sa	3,5	3,3	2,8	2	1,5	1	0,9	1	1,4	1,9	2,5	3,1	
FC	36,9	31,2	31,8	28,2	26,7	24,6	26	28,2	30	33,9	35,1	37,5	
ETP	129	103	89	56	40	25	23	28	42	64	88	116	803
P	99	93	111	94	83	63	65	67	77	94	95	94	1035
P-ETP	-30	-10	22	38	43	38	42	39	35	30	7	-22	
Ppaa	-52	-62										-22	
Alm	153	146	168	200	200	200	200	200	200	200	200	179	
Valm	-26	-7	22	32	0	0	0	0	0	0	0	-21	
ETR	125	100	89	56	40	25	23	28	42	64	88	115	795
Def	4	3										1	8
Exc				6	43	38	42	39	35	30	7		240

Referencias

Todos los valores están expresados en mm., excepto i y FC (adimensionales) y T (°C)

Las abreviaturas utilizadas en las tablas corresponden a:

T: Temperatura media mensual

i: Índice calórico mensual (I = Suma 1-12i)

ETPd sa: Evapotranspiración potencial diaria sin ajustar

FC: Factor de corrección

ETP: Evapotranspiración

P: Precipitación

P-ETP: Precipitación menos evapotranspiración

Ppaa: Pérdida potencial de agua acumulada

Alm: Almacenaje

Valm: Variación de almacenaje

ETR: Evapotranspiración real

Def: Déficit

Exc: Exceso

Según la clasificación de Thornthwaite (1948) le corresponde a la zona el clima *B1 B'2 r a'* (húmedo, mesotérmico, con nula o pequeña deficiencia de agua y baja concentración térmica estival).

En relación al viento, la intensidad media anual es de 12 km/h, predominando el proveniente del E y secundariamente los de NE y NO. Las mayores intensidades se dan en octubre, diciembre y enero, con valores medios de 15 a 17 km/h, apreciándose un aumento general de la velocidad en la década 1971-80, respecto a las anteriores. La humedad relativa media anual es de 77 %, variando entre 85 % (junio) y 70 % (enero) (Auge et al., 1995).

Los datos de temperatura y precipitación han permitido elaborar el balance hídrico medio mensual (Tabla 1) según el método de Thornthwaite y Mather (1957). Se ha utilizado para el cálculo una capacidad hídrica de 200 mm. El balance permite apreciar la existencia de un pequeño déficit de agua en el suelo durante el verano y un exceso que es más importante entre fines de otoño y principios de primavera. En base a estos datos se clasificó al régimen de humedad de los suelos según lo establecido en la Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff, 1999). De acuerdo al

mismo a los suelos zonales bien drenados del área le corresponde el régimen de humedad *údic*. A los suelos hidromórficos, existentes en depresiones, planicies de inundación y otros ambientes de drenaje deficiente, no se puede aplicar el mismo criterio pues además del agua de precipitación reciben aportes adicionales por escurrimiento superficial desde áreas más elevadas y por agua freática cercana a la superficie. A tales suelos le corresponde el régimen *ácuico*.

El *régimen de temperatura del suelo* fue estimado a partir de la temperatura del aire según lo establecido por las normas de la Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff, 1999). De acuerdo con las mismas, la temperatura media anual del suelo a los 50 cm de profundidad es 17,2 °C y las temperaturas medias del suelo de invierno (junio, julio, agosto) y de verano (diciembre, enero y febrero) a la misma profundidad son de 11,0 °C y 21,4 °C, respectivamente. De acuerdo con estos datos, a los suelos del partido de La Plata le corresponde el régimen de temperatura del suelo *térmico*.

Tanto el régimen de humedad como el régimen de temperatura de los suelos deben conocerse para clasificar a éstos en diferentes niveles taxonómicos, según el sistema "Taxonomía de Suelos".

INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES

Metodología

La información referida a las vías de comunicación (calles, rutas y ferrocarriles) se obtuvo principalmente de un archivo en soporte digital cedido por el Ente del Conurbano Bonaerense. Mediante la revisión de fotografías aéreas del año 2001 se procedió a la traza de la Autopista La Plata-Buenos Aires. También se diferenciaron a las vías férreas en activas e inactivas mediante consultas a los organismos correspondientes. La información se volcó sobre un mapa base, obtenido del Ente citado, que incluye áreas urbanas, caminos y calles rurales, límites de partido, etc. El mismo está georreferenciado en el sistema de coordenadas Gauss-Kruger, Faja 5. Para un mejor aprovechamiento del mapa se agregó una toponimia básica y se delimitaron las delegaciones municipales.

Mapa de infraestructura de comunicaciones

En el mapa de infraestructura de comunicaciones (Mapa 1) puede apreciarse que la zona está surcada por una importante red de comunicación vial, destacándose la Autopista La Plata-Buenos Aires (cuya traza corre en el partido de Ensenada, contigua al límite con el partido de La Plata), la ruta nacional 1 (Camino General Belgrano) y las provinciales 2, 6, 10 (calle 66), 11, 13 (calle 520), 14 (Camino Centenario), 19, 36, 53 y 215 (calle 44). Asimismo, la región se halla conectada a la ciudad de Buenos Aires a través del Ferrocarril Metropolitano (ex Ferrocarril Roca). Se han indicado otros ramales activos e inactivos.

TOPOGRAFÍA

Metodología

La fuente de información para el trazado de las curvas de nivel del mapa de topografía (Fig. 2 y Mapa 2) fueron las siguientes cartas plani-altimétricas del Instituto Geográfico Militar en escala 1:50.000: Empalme San Vicente (3557-13-3); Villa Elisa (3557-13-4); La Plata (3557-14-1 y 14-3); San Vicente (3557-19-1); Estación Gómez (3557-19-2); Brandsen (3557-19-4); Ignacio Correas (3557-20-1) y Oliden (3557-20-3). La equidistancia de las curvas de nivel de las cartas del IGM es 1,25 m, salvo en la hoja La Plata, que es de 2,50 m, lo cual obligó a utilizar este último valor de equidistancia para la totalidad del mapa.

Las cartas se escanearon, corrigieron geoméricamente y georreferenciaron al sistema de coordenadas utilizado. Luego se insertaron en un *software* tipo CAD donde se vectorizaron manualmente las curvas de nivel, derivándolas por capas según su cota altimétrica. Finalmente, las curvas se importaron al programa ArcView para la confección de los mapas de topografía y de pendientes regionales.

Relación entre curvas de nivel y pendientes

Para comprender la dinámica del escurrimiento superficial, la distribución de las formas más significativas del terreno y su relación con el tipo de suelos de un área resulta imprescindible conocer su relieve. La herramienta más práctica para representar las diferencias del relieve en dos dimensiones son las *curvas de nivel* o *isohipsas*, las cuales unen puntos de igual altura. Constituyen la proyección de la intersección del terreno con planos horizontales imaginarios separados por intervalos verticales iguales. La distancia vertical entre curvas contiguas se denomina *equidistancia*.

La interpretación de las curvas de nivel permite apreciar un rasgo fundamental del relieve, como es la pendiente o inclinación del terreno. Las pendientes se definen de acuerdo con tres parámetros: *gradiente*, *longitud* y *forma*. Gradiente es el ángulo que forma el terreno respecto a un plano horizontal ideal. Se puede medir en porcentaje o en grados sexagesimales. Longitud es la distancia entre la parte superior y la base del plano inclinado. Forma: es la disposición del terreno: cóncavo, convexo, plano, o una combinación de tales formas.

La distancia horizontal entre curvas de nivel sucesivas permite tener una idea de las pendientes dado que cuanto más cercanas se encuentran, mayor es la pendiente. Por el contrario, cuanto más separadas se hallan, el terreno es más plano. Por otra parte, la manera en que se disponen las curvas permite deducir la forma de las pendientes (convexa, cóncava), lo cual determina, junto con el gradiente la manera en que se distribuye el agua de escurrimiento.

Características topográficas del área de estudio

Las características topográficas del área de estudio han sido representadas en los Mapas de Topografía (Fig. 2 y Mapa 2) y de Pendientes Regionales (Mapa 3).

En relación con los rasgos distintivos de relieve, materiales y génesis es posible diferenciar dentro del partido de La Plata dos zonas denominadas *Llanura Costera* y *Llanura Alta* (Cavallotto 1995), que en el Mapa de Geomorfología (Mapa 5) se han denominado Area de Influencia Estuárico-marina y Area de Influencia Continental, respectivamente.

La *Llanura Costera* está constituida principalmente por sedimentos estuáricos. Ocupa pequeños sectores, hacia el norte del partido en su límite con el partido de Ensenada y hacia E cerca del límite con los partidos de Berisso y Magdalena. Se extiende aproximadamente entre la cota de 5 m snm y la costa del Río de la Plata. Se trata de una zona de relieve plano a plano-cóncavo, con pendientes en general inferiores a 0,03 %, con importantes sectores deprimidos con diseño de drenaje anárquico. Se encuentran aquí las cotas más bajas del partido, aproximadamente entre 2 y 2,5 m snm. La llanura costera se vincula a la llanura alta a través de un "escalón" o antiguo paleoacantilado, hoy en partes disimulado por la erosión y las actividades antrópicas; su pendiente oscila generalmente entre 1 y 2 %.

La *Llanura Alta* está formada por sedimentos loésicos eólicos o retrabajados por el agua. Corresponde a la Terraza alta de Frenguelli (1950) o a la Zona Interior definida por Fidalgo y Martínez (1983). Comprende casi la totalidad del área de estudio, por encima de los 5 m snm. Dentro de la llanura alta se destaca un *interfluvio principal*, el cual tiene un rumbo aproximado NO-SE, descendiendo en altura desde 30 m snm hacia el NO (cotas más altas del partido) hasta cotas próximas a los 20 m snm al SE. Este interfluvio, de relieve plano, actúa como divisoria de aguas entre las dos vertientes principales del partido: Río de la Plata hacia el N y río Samborombón hacia el S las cuales tienen características bien diferenciadas en cuanto al relieve.

a) Vertiente del Río de la Plata

En esta vertiente, los interfluvios, pendientes y valles se encuentran en general bien definidos. De todas maneras, se pueden apreciar diferencias en la orientación de las geoformas y cursos y en la magnitud de las pendientes. Para efectuar esta diferenciación se debe reconocer la existencia de una divisoria secundaria que se desprende del interfluvio principal, aproximadamente a 28 m snm cerca de la intersección de ruta 36 y calle 44, extendiéndose de O a E y luego de S a N hasta alcanzar la ruta 11 (Fig. 3).

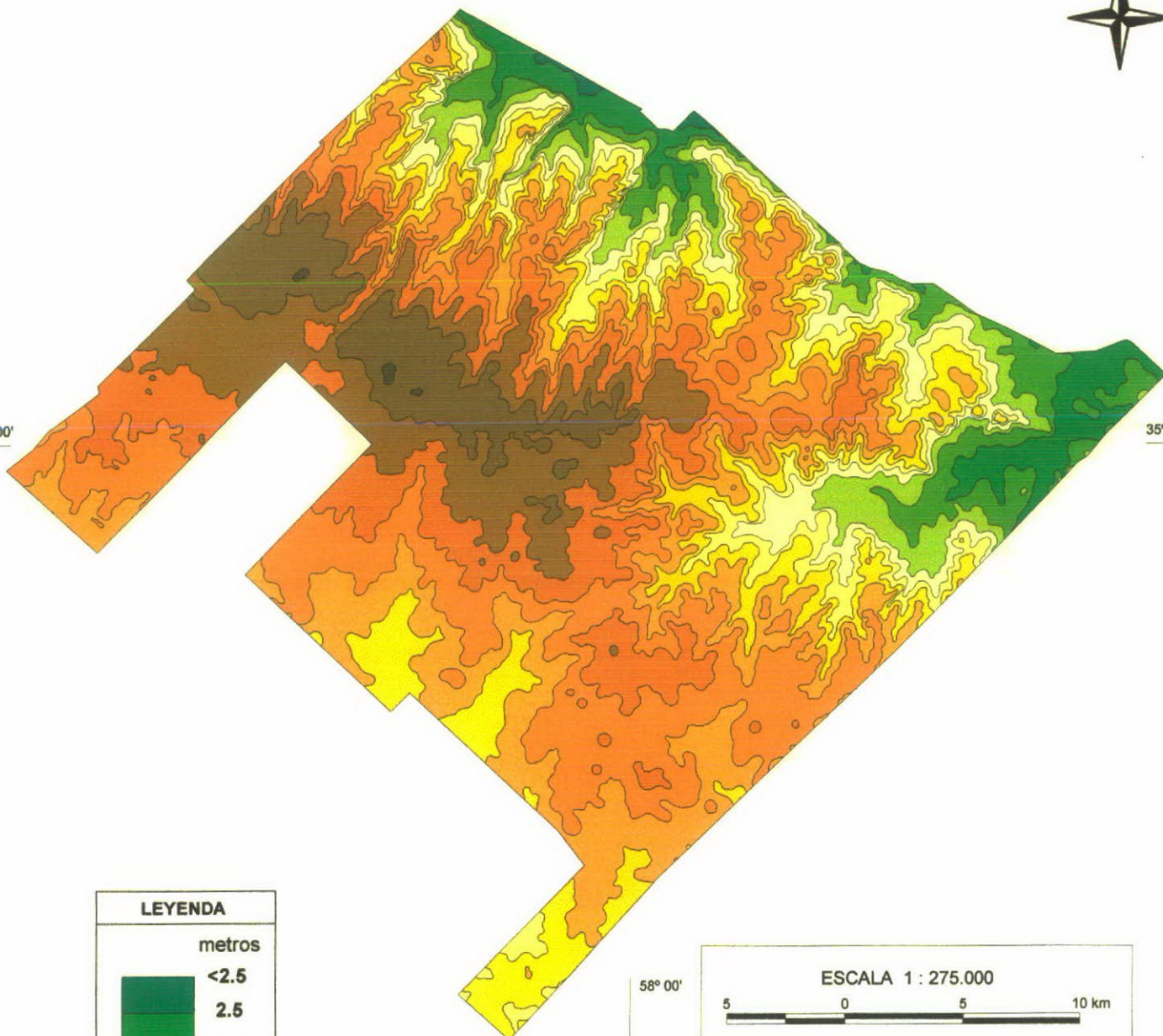
Limitados por el tramo N de la divisoria principal y la divisoria secundaria se pueden reconocer varios interfluvios secundarios perpendiculares a la divisoria principal y a la divisoria secundaria, asociados a una serie de arroyos, desde el Carnaval al NO al Garibaldi al SE, dispuestos en forma subparalela entre sí (Fig. 3, Mapa 4). Los interfluvios tienen forma generalmente convexa, ancho de 1-2 km y

58° 00'



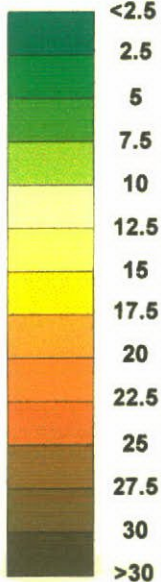
35° 00'

35° 00'



LEYENDA

metros



58° 00'

ESCALA 1 : 275.000

5 0 5 10 km

PROVINCIA DE BUENOS AIRES
MINISTERIO DE ECONOMIA
MUNICIPALIDAD DE LA PLATA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Dirección de Recursos Financieros

ESTUDIO DE SUELOS DEL PARTIDO DE LA PLATA
Segunda etapa - Primera entrega

Expte.
5369

TOPOGRAFIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS



INSTITUTO DE
GEOMORFOLOGIA
Y SUELOS

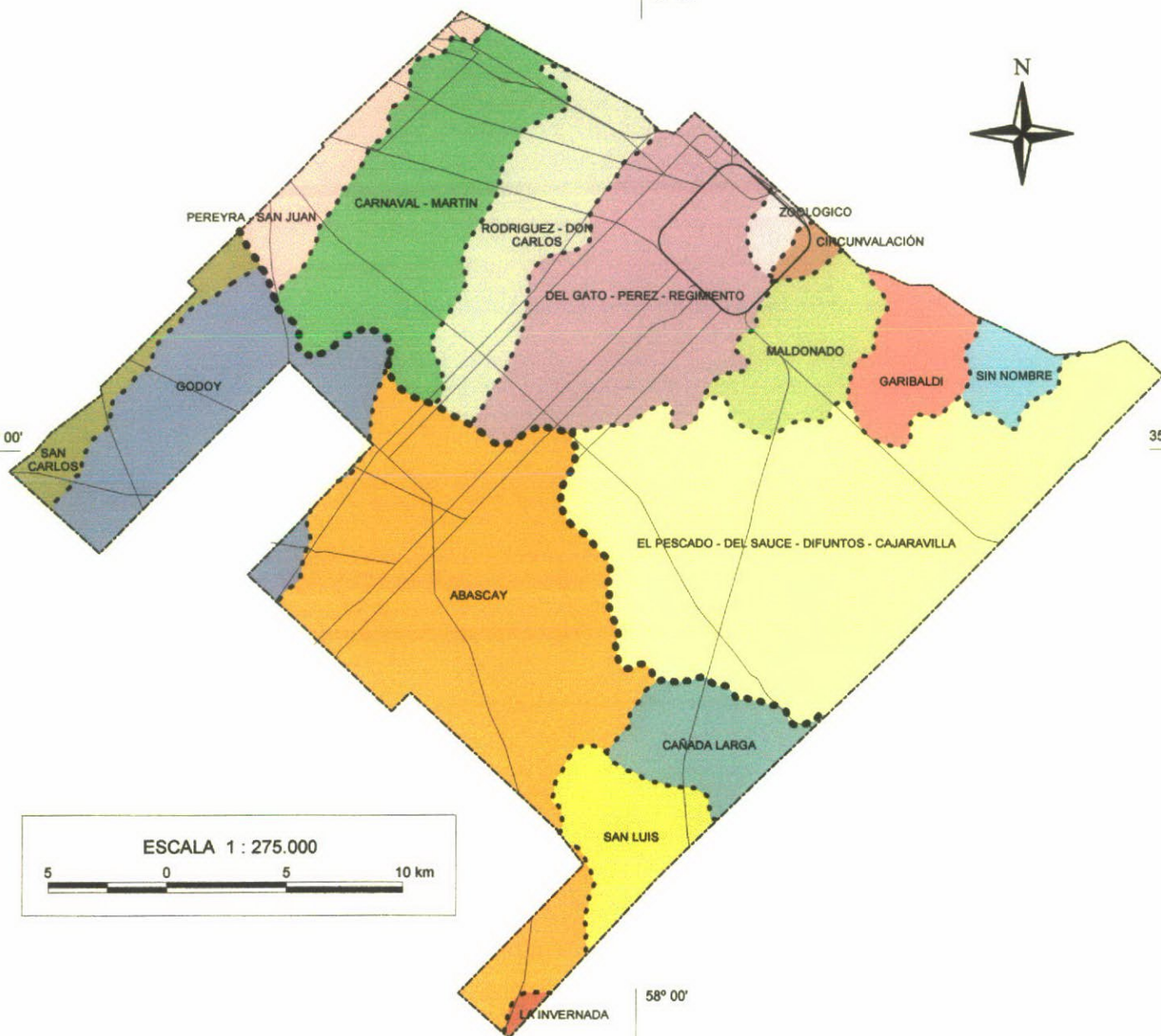
FIGURA Nº 2

58° 00'



35° 00'

35° 00'



ESCALA 1 : 275.000



58° 00'

LEYENDA

CUENCA		AREA EN KM2
VERTIENTE AL RIO DE LA PLATA	PEREYRA - SAN JUAN	22.76
	CARNAVAL - MARTIN	88.78
	RODRIGUEZ - DON CARLOS	53.82
	DEL GATO - PEREZ - REGIMIENTO	105.91
	ZOOLOGICO	5.66
	CIRCUNVALACION	4.27
	MALDONADO	35.06
	GARIBALDI	26.59
	SIN NOMBRE	12.73
	PESCADO-DEL SAUCE-DIFUNTOS-CAJARAVILLA	211.37
Subtotal		566.98 km2
VERTIENTE AL RIO SAMBOROMBON	SAN CARLOS	16.31
	GODOY	66.03
	ABASCAY	181.54
	LA INVERNADA	1.71
	SAN LUIS	30.67
CAÑADA LARGA	30.26	
Subtotal		326.54 km2
Superficie total del partido		893.53 km2

PROVINCIA DE BUENOS AIRES
MINISTERIO DE ECONOMIA
MUNICIPALIDAD DE LA PLATA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 Dirección de Recursos Financieros

ESTUDIO DE SUELOS DEL PARTIDO DE LA PLATA
 Segunda etapa - Primera entrega

Expte.
5369

CUENCAS DE DRENAJE



FIGURA N° 3

dirección aproximada S-N o SO-NE, disminuyendo su longitud desde 7 km al O hasta alrededor de 2 km al E. Los perfiles longitudinales varían en altura de 27-10 m snm hacia el NO a 20-10 m snm en el SE, con pendientes longitudinales que oscilan entre 0,15 y 0,25 %. Las pendientes que vinculan los interfluvios con las planicies de inundación son cortas (100 a 300 m) y su gradiente varía aproximadamente entre 0,80 y 1,10 %.

Por otro lado, se encuentra la cuenca del arroyo El Pescado, diferenciada de las anteriores por su superficie mucho mayor —en gran parte situada fuera del partido de La Plata— y por la dirección de su curso, la de sus afluentes y la de los interfluvios que los separan. La cuenca está limitada al N por la divisoria secundaria y al S y O por la divisoria principal, con cotas entre 20 y 25 m snm. El curso superior tiene dirección O-E, disminuyendo paulatinamente en alturas y cambiando su rumbo en dirección casi S-N, integrando el cierre de la cuenca y el límite E de la zona de estudio. Los interfluvios secundarios asociados a la margen izquierda muestran una continuidad relacionada con la escasa longitud de los afluentes. Por el contrario, la mayor longitud y grado de bifurcación de los afluentes de la margen derecha determinan la presencia de numerosos interfluvios de forma irregular, desconectados entre sí, con alturas que oscilan entre 15-20 m snm. Las pendientes varían entre 0,10 y 0,15 %; sus longitudes son muy variables oscilando entre 200 y 1000 m aproximadamente.

b) Vertiente del río Samborombón

En la vertiente al río Samborombón las geoformas tienen una menor expresión topográfica que en la vertiente del Río de la Plata. Se observan interfluvios planos, orientados de N a S, con mayor amplitud hacia las cabeceras, estrechándose en dirección hacia el río Samborombón. Las cotas son también menores respecto a la otra vertiente, variando entre 25 m snm al N y 15 m snm al S. Otra característica diferencial son las pendientes que vinculan a los interfluvios con las planicies de inundación; que son muy largas (500 a 2000 m) y con un gradiente muy bajo (0,03 a 0,10 %).

Características regionales

La Llanura Alta ha sido incluida por diversos autores dentro de la "Pampa Ondulada". Daus (1946) ubica a esta región en una franja ribereña de los ríos Paraná y de la Plata entre Rosario y Buenos Aires "con la forma de un arco de corona". El límite oeste no está bien definido, afirmando que en el ámbito bonaerense sigue el curso del río Salado. Describe a la región como una llanura con ondulaciones ocasionadas por una red de drenaje relativamente abundante. Tricart (1973) comenta que la región situada al norte del río Salado ya pertenece a la Pampa Ondulada. Fidalgo y Martínez (1983) afirman que la Pampa Ondulada se extiende desde el arroyo del Medio hasta la bahía de Samborombón, quedando incluidas la totalidad de las cuencas de drenaje que desaguan hacia los ríos Paraná, de la Plata y Samborombón.

A nuestro juicio, la vertiente del Río de la Plata dentro del partido de La Plata presenta rasgos morfológicos que guardan semejanza con los de la Pampa

Ondulada, evidenciados en las ondulaciones producidas por la alternancia de interfluvios y planicies de inundación. Un ejemplo típico lo constituyen las importantes diferencias de cota entre el interfluvio entre la cuenca del arroyo del Gato y el Pérez en relación con los cursos de agua. Esta morfología se torna más plana en el interfluvio principal y en la vertiente al Samborombón, en la cual las reducidas pendientes podrían indicar una transición hacia la Pampa Deprimida.

Topografía y erosión hídrica

La pendiente es uno de los rasgos del terreno que influye en el proceso de erosión hídrica. Este fenómeno produce la remoción, transporte y depositación de los sedimentos siendo en gran medida responsable del modelado de la superficie terrestre. Puede ser así causante de graves degradaciones ya que produce pérdida de suelo, sobre todo de la parte más superficial del mismo. La erosión puede ser natural o acelerada por el hombre (antrópica).

En razón de que la erosión hídrica puede producir una degradación grave de los suelos, se ha tratado de predecirla o cuantificarla mediante diversos procedimientos. Uno de los más ampliamente utilizados es la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (conocida también por la sigla en inglés: USLE, Universal Soil Loss Equation) (Wischmaier y Smith, 1978, Galetovic et al., 1998). La resolución de la misma permite tener una idea aproximada de la cantidad de suelo que se perdería en toneladas por hectárea y por año en un determinado sitio. Para el cálculo se utilizan los siguientes factores: *erosividad de la lluvia (R)*, *características del suelo (K)*, *gradiente y longitud de las pendientes (LS)*, *cobertura vegetal (C)* y *prácticas de manejo (P)*. Se ve así que los mapas de curvas de nivel y pendientes proporcionan parte de la información que requiere la resolución de la USLE.

El factor LS se puede calcular mediante un nomograma o una fórmula. En el partido de La Plata, este factor varía en general entre 0,35 y 0,15. El primer valor puede presentarse en las pendientes relativamente cortas (200 m) y empinadas (2 %) hacia los arroyos de la vertiente del Río de la Plata. El segundo puede ser el caso de las pendientes largas (1000 m) y suaves (0,1 %) de la vertiente del río Samborombón.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Metodología

El Mapa de Hidrología Superficial (Mapa 4) se obtuvo de mediante fotointerpretación de fotografías aéreas en escala 1:20.000 del año 1997. Las fotografías fueron luego escaneadas, obteniéndose de esta manera un mosaico digital, el cual se complementó con la información del mapa topográfico, fotografías aéreas obtenidas posteriormente (año 2001) y control de campo. Este mosaico, corregido y debidamente georreferenciado, se insertó en el CAD donde se digitalizaron manualmente los cursos de agua permanentes, transitorios y canalizados, además de las cubetas, lagunas y bañados. Por último, la superposición de la hidrología superficial con el mapa de curvas de nivel permitió determinar con precisión las divisorias de cuencas principales, secundarias y menores.

Características generales

En relación con el drenaje superficial de la Llanura Alta, se deben distinguir los mismos ámbitos ya identificados al describir la topografía: *vertiente del Río de la Plata* al norte y *vertiente del río Samborombón* al sur (Fig. 3, Mapa 4).

Vertiente del Río de la Plata

Los arroyos de esta vertiente tienen un rumbo general de escurrimiento SO-NE, desaguando en la Planicie Costera y no en el Río de la Plata. Ello se debe a que entre los 5 m snm y la costa del Río de la Plata se produce un cambio de pendiente regional, la cual se hace mínima (< 0,03 %), dando lugar a que los arroyos pierdan energía y sus cursos se hagan divagantes, insumiéndose y generando bañados.

La vertiente está integrada de NO a SE, parcialmente por las cuencas de los arroyos Pereyra y San Juan y totalmente por las cuencas de los arroyos Carnaval, Martín, Rodríguez, Don Carlos, del Gato, Pérez, Regimiento, Jardín Zoológico, Circunvalación, Maldonado, Garibaldi y El Pescado.

Arroyo Carnaval. Se origina de la confluencia de dos cursos de agua de carácter transitorio, en cotas cercanas a los 25 m snm., con extensiones próximas a los 3 km y una dirección de escurrimiento SO-NE.. A partir del cruce con el Camino Gral. Belgrano tiene un pequeño cambio de dirección al SSO-NNE como consecuencia del alto topográfico ubicado en las proximidades del Parque Ecológico Municipal.

Arroyo Martín. Tiene su origen en dos cursos de agua, cuyas cabeceras se encuentran en cotas próximas a los 27,5 m snm. Tiene una longitud de 14,5 km, con un rumbo casi N-S hasta desembocar en la Planicie Costera. Al ingresar en el Parque Ecológico Municipal ha sido rectificado mediante un canal de 1,3 km de largo.

Arroyo Rodríguez. Se origina como consecuencia de la unión de tres cursos de carácter transitorio, en cotas cercanas a los 27 y 22,5 m snm. Aproximadamente a partir de los 17 m snm se convierte en un curso de agua permanente que, con un rumbo casi S-N escurre hasta el cruce con las vías férreas (ramal desactivado) en una extensión de aproximadamente 4 km. A partir de este punto cambia su dirección al SO-NE, manteniendo esta dirección por espacio de unos 5,5 kilómetros, para desembocar en la Planicie Costera. En las proximidades del Camino General Belgrano desagua en su margen derecha otro curso de carácter transitorio que tiene sus nacientes en cotas cercanas a los 20 m snm en las proximidades de la localidad de Gorina.

Arroyo Don Carlos. Es de carácter permanente en casi todo su curso. Tiene una extensión de 4 km y un rumbo S-N. A partir de Gonnet se encuentra entubado y luego canalizado hasta desembocar en el arroyo Rodríguez.

Arroyo del Gato. Se extiende por una distancia de 15 km en dirección N-S. Al llegar a la Planicie Costera, al E de la localidad de Ringuelet es canalizado para que sus aguas desemboquen en el Río de la Plata. Presenta en general tributarios bien desarrollados como el arroyo Pérez, el cual recibe a su vez por su margen derecha al arroyo Regimiento.

Dentro del ejido urbano fundacional se pueden reconocer tres arroyos (Pérez, Regimiento y Jardín Zoológico), los cuales, junto con sus tributarios tienen gran influencia en la morfología de la ciudad. En la actualidad se encuentran entubados al ingresar al ejido, por lo cual las descripciones siguientes se refieren al curso original existente antes de su entubamiento.

Arroyo Pérez. Tiene sus nacientes a la altura de la Ruta Provincial N° 10, siguiendo una dirección S-N en la mayor parte de su recorrido a través de 12 km de extensión. En su tramo inferior, unos 3 km antes de su desembocadura en el arroyo del Gato, cambia su rumbo a una dirección SE-NO

Arroyo Regimiento. Presenta una longitud de 10 km con un rumbo S-N, describiendo una amplia inflexión hacia el E, antes de desembocar en la margen derecha del arroyo Pérez. Cruza totalmente y en forma diagonal el ejido urbano de La Plata. Sus cabeceras se encuentran a casi 25 m snm.

Arroyo Jardín Zoológico. Se trata de un curso de escasa longitud, cercana a los 4 km, que escurre en dirección S-N atravesando la parte norte del casco urbano. Su cabecera se sitúa en las cercanías del Parque Saavedra en cotas de 20 m snm.

Los arroyos localizados al S y SE del ejido urbano fundacional siguen una dirección de escurrimiento predominante SO-NE, teniendo una importante influencia sobre la morfología presente en la zona periurbana. Se trata de los arroyos Circunvalación, Maldonado y Garibaldi.

Arroyo Circunvalación. Tiene una longitud de 4 km y se origina en alturas próximas a los 20 m snm, en las proximidades de la ex estación ferroviaria homónima. Se encuentra totalmente entubado.

Arroyo Maldonado. Tiene sus nacientes en cotas próximas a los 20 m snm, es de carácter permanente y presenta una extensión de 8 km. Un afluente, conocido

localmente como arroyo Monasterio, nace en cota de alrededor de 20 m snm, desagua en su margen izquierda y tiene una longitud de 4 km. Se encuentra parcialmente entubado. Existe otro afluente de 5 km de extensión que desemboca en su margen derecha.

Arroyo Garibaldi. Posee aguas permanentes aproximadamente a partir de la calle 13. Su extensión total es de alrededor de 9 km, originándose en alturas próximas a los 17,5 m snm en las proximidades de la estación Arana. Estos dos últimos cursos muestran características similares en cuanto a su desarrollo; con pocos cursos tributarios pero de importante extensión, lo cual configura el desarrollo de cuencas bien drenadas. Por otra parte, en los sectores próximos a las desembocaduras se advierte una ampliación del valle, principalmente en el último de los cursos, con extensiones cercanas a 1 km por la cual drena el curso principal y sus tributarios.

Arroyo El Pescado. Es un curso de agua permanente presentando gran parte de su recorrido un rumbo general O-E, cambiando a una dirección casi S-N a unos 7 km del cruce con la ruta 11. Se origina por la confluencia de dos cursos menores en las proximidades de las vías del ex F.C.G.R. que comunicaba a las localidades de Oliden con R. Elizalde denominados arroyo del Sauce y otro sin nombre. El curso principal presenta afluentes secundarios, destacándose los arroyos Difuntos y Cajaravilla, entre otros. Este último resulta ser el principal afluente, aunque gran parte de su recorrido se ubica en el Partido de Magdalena. Se localizan en la margen derecha del colector principal con extensiones variables entre 7 y 17 km, mientras que, en la margen opuesta se desarrollan cursos relativamente cortos en su mayoría de carácter transitorio de 3 a 5 km de longitud. Esta situación se origina como consecuencia de la diferente distancia que se hallan las divisorias a ambos lados del colector principal. Antes de llegar a la planicie costera divaga en una amplia planicie de aproximadamente 2 km de ancho, describiendo amplias curvas. El resto de curso se desarrolla en la planicie costera dentro del partido de Berisso.

Vertiente del río Samborombón

El ámbito que drena hacia el sur presenta características morfológicas y de drenaje notablemente diferentes del anterior. Se trata de los sectores de cabeceras de los cursos que conforman el escurrimiento hacia el río Samborombón, siendo el más importante el arroyo Abascay, que es el único que se describirá en detalle. Se encuentran además pequeños sectores que corresponden a las nacientes de los arroyos San Carlos, Cañada Larga y San Luis que se extienden en su mayor parte en los partidos de Brandsen y Magdalena. Se destacan además, una cantidad apreciable de depresiones, generalmente ocupadas por agua y que se ubican indistintamente en relación con cursos de agua y en divisorias.

Arroyo Abascay. Presenta una dirección de escurrimiento N-S, con una extensión dentro del partido de 15 kilómetros y una cota en zona de cabeceras de 25 m snm. A partir de la cota de 20 m snm presenta áreas anegadas a ambos lados. En los últimos 4 km dentro del partido presenta un recorrido entre barrancas, manteniendo esta condición fuera de los límites del partido.

En su margen izquierda y con rumbo NE-SO, desagua un curso tributario que se origina a partir de dos cursos que nacen en zonas deprimidas en cotas próximas a los 25 y 20 m snm. A partir del cruce con la ruta provincial 2 presenta carácter permanente, escurriendo entre barrancas, con una longitud de 5 kilómetros hasta confluir en el arroyo Abascay en el partido de Brandsen.

En la Tabla 2 se indica la superficie de las distintas cuencas, diferenciadas según vertiente y ordenadas de NO a SE.

TABLA 2. Superficie correspondiente al partido de La Plata de las cuencas de drenaje de sus arroyos (Fig. 3, Mapa 4)

Nombre de la cuenca	Superficie en km²
Vertiente del Río de la Plata	
Arroyos Pereyra-San Juan	22,77
Arroyos Carnaval-Martín	88,66
Arroyos Rodríguez-Don Carlos	53,82
Arroyos del Gato, Pérez, Regimiento	105,91
Arroyo Jardín Zoológico	5,66
Arroyo Circunvalación	4,27
Arroyo Maldonado	35,06
Arroyo Garibaldi	26,59
Arroyo sin nombre	12,73
Arroyos El Pescado, Del Sauce, Difuntos, Cajaravilla	211,37
Superficie	566,84
Vertiente del río Samborombón	
Arroyo San Carlos	16,31
Arroyo Godoy	66,03
Arroyo Abascay	181,54
Cañada Larga	30,26
Arroyo San Luis	32,38
Superficie	326,52

GEOMORFOLOGIA

Metodología

La evaluación geomorfológica del área de estudio se realizó mediante la recopilación de antecedentes, la información obtenida de las hojas planialtimétricas del Instituto Geográfico Militar (IGM) en escala 1:50.000 y la fotointerpretación en base a fotografías aéreas y mosaicos del año 1966, pares aerofotográficos de 1992, y fotos aéreas de 1996, 1997 y 2001, todos en escala 1:20.000. Se utilizaron también imágenes satelitales Landsat. La fotointerpretación se complementó con trabajo de campo que permitió controlar los límites trazados en gabinete.

Esta etapa del trabajo quedó expresada en el Mapa de Geomorfología (Mapa 5), en escala 1:50.000 que pone de manifiesto las características naturales del drenaje superficial de la zona de estudio, la localización de cuencas y subcuencas de los arroyos y la identificación y delimitación de Áreas y Unidades Geomorfológicas. Se han identificado los procesos geodinámicos que originaron las geoformas y el grado de intervención que sobre ellas se ha ejercido. Como referencias del mapa geomorfológico se incluye un cuadro descriptivo (Tabla 3) que incluye los nombres de las unidades, con su forma, localización topográfica relativa en el paisaje, material que la compone, origen de ese material, grado de erosión tanto hídrica como eólica, características generales de la hidrología superficial y subterránea y el grado de riesgo de inundación. De esta manera, este mapa, junto con los de topografía y pendientes, unidos al análisis del uso del suelo, han sido la base de la elaboración del mapa de riesgo hídrico (Mapa 6).

Unidades Geomorfológicas

Teniendo en cuenta diferentes criterios de análisis geomorfológicos como origen y tipo de materiales de cobertura, litología, estratigrafía, suelos, geoformas y sus procesos generadores, se caracterizaron dos grandes áreas en la zona de estudio: el **Area de Influencia Estuárico-Marina**, y el **Area de Influencia Continental**, separadas entre sí por una franja que denominamos **Area de Influencia Mixta**.

Area de Influencia Estuárico-Marina

Se encuentra dentro de la denominada Planicie Costera (Fidalgo y Martínez, 1983) o Llanura Costera (Cavallotto, 1995), aproximadamente entre la cota de 5 m y el nivel del mar. Violante et al. (2001) diferencian en la provincia de Buenos Aires tres llanuras costeras, que de norte a sur son: Río de la Plata, Ajó y Mar Chiquita. Los extensos depósitos marinos y costeros que las cubren se han originado por su ubicación en la zona central más deprimida de la cuenca del Salado, por la intensa

Tabla 3. Geomorfología

ORIGEN DEL AREA	UNIDAD	FORMA	LOCALIZACIÓN TOPOGRAFICA	MATERIAL	PROCESOS DE FORMACION	EROSIÓN ACTUAL		HIDROLOGÍA		RIESGO DE INUNDACION
						EÓLICA	HÍDRICA	SUPERFICIAL	SUBTERRANEA	
ESTUARICO-MARINO	Cordón Conchil	leve elevación en el paisaje	aprox. cota 5 m	valvas marinas	acumulación marina	nula	mínima	control del escurrimiento	sin incidencia	mínimo
	Llanura de fango	plana	baja	arcilla/limo/arena fina	aluvional estuario	nula	moderada y con mínima infiltración	anegamiento semipermanente	freática salinizada cercana a la superficie	máximo
	Bañado	irregular poco profunda	baja	arcilla	estuario	nula	elevada	anegamiento permanente	freática salinizada cercana a la superficie	máximo
	Llanura de Marea Interior	plana	baja	arcilla	estuario	nula	elevada y con mínima infiltración	anegamiento semipermanente	freática salinizada cercana a la superficie	máximo
	Antiguos Canales de Marea	meandrosa	baja	arcilla/limo/arena fina	aluvional estuario	nula	máxima	drenaje semipermanente	freática salinizada cercana a la superficie	máximo
	Antiguo Estuario Interior	quiebre de pendiente	entre cotas de 3 y 5 m	arcilla/limo	fluvial estuario marino	nula	máxima	area desague de arroyos	zona de descarga	máximo
MIXTO	Antigua Franja Costera	desnivel suavizado	entre cotas de 3 y 5 m	loess	erosión marina	nula	moderada	drenaje en manto	freática salinizada cercana a la superficie	medio
	Interfluvio de Origen Mixto	plana	media	arcilla/limo/loess	fluvial estuarica	nula	moderada	anegamiento esporádico	freática salinizada cercana a la superficie	medio
	Interfluvio Convexo	convexa	alta	loess	erosión hídrica	nula	mínima	nacimiento de afluentes	zona de recarga	nulo
	Interfluvio Plano	plana	alta	loess/arena fina	erosión hídrica y eólica	moderada	mínima	cabeceera de los arroyos	zona de recarga	mínimo
CONTINENTAL	Area con Pendiente	plano inclinado	media	loess	erosión hídrica	nula	elevada	drenaje en manto	zona de recarga	medio
	Planicie de Inundación	elongada plana	área baja	arcilla/limo	acumulación fluvial	nula	elevada	áreas de desbordamiento periódicos	esporádicamente mantiene caudal de base	máximo
	Cañadas	elongada plano-cóncava	área levemente deprimida	loess/limo/arcilla	erosión fluvial incipiente	nula	moderada	drenaje incipiente	zona de recarga	medio
	Cauce de Arroyos	lineal cóncava	área deprimida	arcilla/limo	erosión fluvial	nula	máxima	cursos permanentes y transitorios	cursos alternativamente influentes o efluentes	máximo
	Cubetas de deflación	circular cóncava	media-alta	limo/arcilla	erosión eólica e hídrica	mínima	elevada	drenaje centripeto esporádico	cursos permanentemente influentes o efluentes	medio
	Lagunas	cóncava	variable	limo/arcilla	erosión eólica e hídrica	nula	máxima	agua permanente	cursos permanentemente influentes o efluentes	máximo

sedimentación inducida por las enormes descargas del Río de la Plata y por el transporte litoral, factores que interactuaron con las fluctuaciones del mar producidas después de la última glaciación.

Una pequeña parte del partido de La Plata se ubica dentro de la Llanura Costera Río de la Plata, cerca del límite con los partidos de Ensenada y Berisso. Se trata de una zona llana, que contiene una sucesión de formas originadas durante el ciclo transgresivo-regresivo ocurrido en el Holoceno tales como cordones conchiles, llanuras de mareas, bañados, canales de marea, etc.

Una característica del drenaje superficial y subterráneo de esta región es que las aguas provenientes del continente no llegan directamente al Río de la Plata, sino que se insumen o se distribuyen superficialmente sobre esta planicie. Sólo el arroyo El Pescado logró elaborar un cauce que atraviesa esta área por su mayor caudal originado en una extensa cuenca de drenaje. Esto hace que la Planicie Costera, que está separada de la costa por un albardón, se encuentre anegada durante períodos prolongados, particularmente en los bañados. Para lograr una mejor y más rápida evacuación de las aguas de crecidas de los arroyos, se realizaron varios canales que atraviesan la Planicie Costera y desaguan directamente en el río de La Plata.

Cordón conchil

Son geoformas positivas generadas por la acumulación de valvas de moluscos enteras y fragmentadas, acompañadas por arenas finas a muy finas de color castaño claro. Constituyen formas alargadas, discontinuas, dispuestas en forma paralela a subparalela a la actual línea de costa, localizadas cerca de la Llanura Interior. Son producto de las regresiones marinas del Cuaternario.

Los depósitos corresponden al Miembro Cerro de la Gloria de la Formación. Las Escobas de edad Holocena. Las geoformas han sido en gran parte alteradas por la extracción de conchilla y urbanizaciones. Dos de los sitios en que se encuentran mejor preservadas son el Parque Ecológico Municipal y el campo La Casuarina, cerca de la desembocadura del arroyo Garibaldi (Ruta 11 y calle 620).

Llanura de fango (Cavallotto, 1995)

Se trata de una zona de relieve plano, cuyo límite interior está marcado por un pequeño escalón que marca la antigua línea de costa. Los cursos que drenan la Llanura Interior, al llegar a ella no pueden labrar su cauce y dispersan sus aguas en grandes depresiones o bañados, lo que ha motivado la necesidad de su canalización hasta el Río de la Plata.

Las secuencias sedimentarias observadas presentan una marcada heterogeneidad litológica. Efectuando una amplia generalización se pueden distinguir tres materiales superpuestos de diferente origen: en la parte superficial aparece un material sumamente arcilloso, posiblemente de origen mixto, con rasgos vérticos marcados, tales como cutanes de tensión, y grietas que van desde la superficie hasta cerca de 1 m de profundidad. Lo subyace un material de origen marino de alrededor de 1 m de espesor con estructura laminar, alternando capas arcillosas y arenosas y restos de conchilla (Fm. Las Escobas. Miembro Canal 18)

(Fidalgo et al., 1973). Por debajo, aproximadamente a los 2 m de profundidad, aparece un material loésico masivo de color pardo y abundantes concreciones calcáreas (Fm. Ensenada) (Riggi et al., 1986).

Bañado

Esta unidad tiene mayor expresión areal en los vecinos partidos de Ensenada (bañado Ensenada) y Berisso (bañado Maldonado). En el partido de La Plata ocupan sectores relativamente pequeños en las cercanías del arroyo El Pescado. Son áreas cóncavas que permanecen anegadas en forma casi permanente. Se halla cubiertos en gran parte por vegetación higrófila. La imperfecta mineralización de los restos vegetales favorece la formación en superficie de horizontes orgánicos. Por debajo, los materiales presentan una secuencia similar a la descrita para la Llanura de Fango.

Llanura de marea interior (Cavallotto, 1995)

Esta unidad se extiende desde la margen derecha del arroyo El Pescado, tomando una pequeña zona al noreste del partido, una parte de Berisso y se desarrolla fundamentalmente en el partido de Magdalena. Tiene materiales similares a la Llanura de fango, pero se caracteriza por contener una gran cantidad de antiguos canales de marea.

Antiguos canales de marea

Constituyen una serie de antiguos cauces de diseño meandroso o localmente sinuoso, desarrollados sobre la Llanura de marea interior. Son geoformas relictos de un área afectada por mareas durante el máximo de la transgresión holocena, quedando desactivados al depositarse en su frente los cordones conchiles. Luego, estos canales fueron rellenados con depósitos aluviales (Cavallotto, 1995). Esta unidad se extiende solamente sobre el antiguo estuario interior correspondiente al arroyo El Pescado.

Area de Influencia Mixta

Antiguo estuario interior

En vinculación con los tramos inferiores de los cursos de agua del Area de Influencia Continental y generalmente por debajo de la cota de 5 m snm se puede apreciar un ensanchamiento con formas semejantes a "embudos" cuyos vértices apuntan en dirección aguas arriba. Se trata de áreas inundables que funcionaron como "estuarios" durante la última ingresión marina del Holoceno, muchas veces asociadas a depósitos conchiles. Los sedimentos depositados en esta unidad presentan características similares a las descritas en la Llanura de Fango.

Antigua franja costera

Esta unidad se desarrolla sobre un paleoacantilado que marcó el límite de la última ingresión y en la actualidad se visualiza como un pequeño escalón topográfico o un quiebre de pendiente, en algunos sitios de pocos centímetros y en otros de

unos pocos metros. Un ejemplo lo constituyen determinados sectores cercanos a la calle 122, límite con los partidos de Ensenada y Berisso, entre las calles 44 y 66.

Interfluvio de origen mixto

Son pequeños sectores levemente sobreelevados de relieve plano situados entre brazos del arroyo El Pescado o de antiguos canales de marea. Están constituidos por materiales medianamente finos a medianamente gruesos de origen fluvial y estuárico.

Área de Influencia Continental

Esta área pertenece a la región denominada Pampa Ondulada y se caracteriza por un modelado fluvial, con suaves ondulaciones, que afectan depósitos loésicos pampeanos. Ha sido también llamada Zona Interior (Fidalgo y Martínez, 1983) o Llanura Alta (Cavallotto, 1995). Se han distinguido en ella dos vertientes: la del Río de la Plata y la del río Samborombón, separadas por una amplia divisoria (Interfluvio plano). Los arroyos que constituyen cada una de las vertientes han sido indicados en el capítulo Hidrología Superficial.

Interfluvio convexo

Se trata de áreas elongadas en el sentido de los arroyos y tienen en general forma convexa. Corresponden a las divisorias de aguas entre los arroyos y/o sus afluentes. Pueden tener entre 7 y 11 km de largo. El ancho es más variable pues hay zonas en las cuales mide sólo unos pocos metros y otras donde llega a los 2 km. Estas formadas por materiales loésicos.

Interfluvio plano

Se encuentra en la zona de cabecera de los arroyos e incluye la divisoria principal de aguas entre la cuenca del río Samborombón y el sistema de arroyos del Río de la Plata. En él se encuentran las mayores cotas del partido, y se caracteriza por su chatura, la existencia de pequeñas cubetas de deflación eólica y la falta de un sistema integrado de drenaje.

Area con pendiente

Se denomina así a la unidad que queda definida como una franja intermedia entre las planicies de inundación de los arroyos y los interfluvios, correspondiendo a las paredes de los antiguos valles fluviales. En los arroyos de la vertiente del Río de la Plata tienen gradientes del 0,8 al 2,5% y longitudes que varían entre 50 y 500 m, aunque las pendientes asociadas al arroyo El Pescado son algo mayores. En la vertiente del río Samborombón, las pendientes tienen gradiente más bajo, generalmente entre 0,03 y 0,1 %, y longitudes mayores (500 a 2000 m). En ambas vertientes pueden presentarse localmente evidencias de erosión hídrica.

Planicie de inundación

. En épocas de grandes lluvias, ya sea en intensidad o duración, el agua tiende a ocupar naturalmente este ámbito fluvial. Por consiguiente, esta unidad ha sido definida en base a criterios hidrológicos. Estas planicies de inundación pueden tener un ancho de entre 100 y 200 m según la importancia del curso principal. En el arroyo El Pescado el ancho es aún mayor. En otros cursos de primer y segundo orden, puede reducirse a unos 20-50 m.

El área delimitada por el Camino Gral. Belgrano, Camino Centenario y vías del ex Ferrocarril Roca (que comprende las cuencas inferiores de los arroyos Carnaval, Martín, Rodríguez, Don Carlos y El Gato) ha experimentado un intenso proceso de urbanización. Ello ha originado que las planicies de inundación de esos arroyos sean ocupadas en muchos casos por viviendas, las que por un lado sufren permanentes inundaciones y por otro lado se constituyen en un obstáculo físico para la normal evacuación de las aguas.

Cañadas

Esta subunidad incluye las depresiones elongadas que se encuentran en las nacientes de los arroyos o en la planicie costera, de poca profundidad y donde el movimiento del agua no se produce por un cauce definido.

Cauce de arroyos

En general se trata de pequeños cauces de poca profundidad, con canales de estiaje de unos pocos metros de ancho, con agua permanente sólo en la cuenca media y baja.

Cubetas de deflación

Son en general depresiones subcirculares pequeñas, de menos de 50 m de diámetro, de poca profundidad y con un grado importante de colmatación, aunque existen otras de mayor tamaño y formas irregulares. Se originaron por deflación eólica en épocas de extrema aridez, aunque en la actualidad funcionan como depresiones permanentemente húmedas o anegadas. Se encuentran en mayor cantidad dentro del Interfluvio Plano.

Lagunas

Son cubetas amplias que contienen agua en forma prácticamente permanente. Un ejemplo lo constituye la Laguna García, ubicada dentro del interfluvio principal y otras situadas en las cabeceras y en la cuenca alta de los arroyos de la vertiente del río Samborombón.

RIESGOS

Introducción

Los planificadores y otros técnicos dedicados a la gestión territorial deben tener acceso a información que les permita prever riesgos, paliarlos o evitarlos. Por las pérdidas en vidas y bienes que producen los riesgos en el mundo, existe toda una especialidad dentro de las ciencias ambientales que los estudian en su identificación, génesis, prevención, mitigación, mapeo y evaluación. Es así que la consideración de los riesgos es, o debería ser, un aspecto esencial dentro de los esquemas de ordenación y protección del entorno ambiental (Cendrero, 1987). En este capítulo se ha realizado una caracterización de los riesgos que afectan al partido de La Plata, señalando sus causas y las formas de prevenirlos o atenuar sus consecuencias.

Existe gran diversidad en las acepciones de los términos relacionados con la caracterización de riesgos. Con el fin de facilitar la comprensión del presente informe, se ha incluido una recopilación de los términos más corrientes utilizados al respecto.

Dos términos que se utilizan frecuentemente de manera indistinta son *riesgo* y *peligro*. El Diccionario de la Real Academia Española (2001) define *riesgo* como la "contingencia o proximidad de un daño" o "cada una de las contingencias que pueden ser objeto de un contrato de seguro". Define a *peligro* como el "riesgo o contingencia inmediata de que suceda algún mal". Se deduce de estas definiciones que para el lenguaje corriente ambas palabras son prácticamente sinónimos.

Desde un punto de vista técnico, se han diferenciado ambos términos. Así, se ha definido a *peligro* (en inglés *hazard*) como la amenaza potencial a personas y/o bienes. Por su parte, *riesgo* (en inglés *risk*) es la posibilidad que eventos peligrosos produzcan consecuencias indeseables. Riesgo implica una pérdida potencial evaluada (Ogura y Soares Macedo, 2000).

El *riesgo* ha sido definido por Rowe (1977) como el "producto de la probabilidad de ocurrencia de un peligro, por el valor del daño". Por lo tanto el riesgo puede medirse en unidades monetarias. Una definición similar es proporcionada por la Oficina Nacional de Emergencia de Chile que entiende por riesgo "todas aquellas condiciones y acciones, factores y elementos agresivos en el ambiente que poseen la capacidad de provocar daño material y al ser humano, traducándose siempre en pérdidas económicas". El U.S. Geological Survey (1977) ha usado la Ecuación del Riesgo para analizar riesgos de fallas de presas:

$$R = P_c \times C(v)$$

donde: R: riesgo

P_c: probabilidad de ocurrencia de un peligro

C(v): valor del daño

De acuerdo con estas definiciones, si la ocurrencia de un peligro no causa daños valorables no existiría riesgo. Esto puede ser el caso de una erupción

volcánica en áreas deshabitadas. Para este último caso, algunos autores utilizan el término *peligrosidad*.

También se define a riesgo como el resultado de calcular la potencial acción de una amenaza (A), con las condiciones de vulnerabilidad (V) de una comunidad o sistema. En conclusión: $Riesgo = A \times V$.

Esta definición exige definir a los términos *amenaza* y *vulnerabilidad*. *Amenaza* es un factor externo a una comunidad expuesta (o a un sistema expuesto), representado por la potencial ocurrencia de un fenómeno (o accidente) desencadenante, el cual puede producir un desastre al manifestarse. Esta definición podría ser equivalente a la de *peligro* o *peligrosidad*.

Vulnerabilidad es el factor interno de una comunidad expuesta (o de un sistema expuesto) a una amenaza, resultado de sus condiciones intrínsecas para ser afectada e incapacidad para soportar el evento o recuperarse de sus efectos. Por ejemplo, ante un mismo terremoto (amenaza), las construcciones antisísmicas serán menos vulnerables que aquellas que no se edificaron con esas técnicas. También se puede resumir lo dicho de la siguiente manera: si la amenaza es grande y la vulnerabilidad es baja, el riesgo será bajo; si la amenaza es pequeña y la vulnerabilidad es alta, el riesgo será también bajo.

En el campo de las ciencias de la tierra, el U.S. Geological Survey (1977) define a *peligro geológico* como una "condición geológica, proceso o suceso potencial que supone una amenaza para la salud, seguridad o bienestar de un ciudadano o para las funciones o economía de una comunidad". La condición geológica puede ser una llanura de inundación de un río que se encuentra habitada, el proceso sería la tormenta y el suceso la inundación. De acuerdo con esta definición un terremoto o deslizamiento de un área desértica no constituye un *peligro geológico*

Ayala Carcedo (1987) define a riesgo geológico como "todo proceso, situación u ocurrencia en el medio geológico, natural, inducida o mixta, que puede generar un daño económico o social para alguna comunidad y en cuya previsión, prevención o corrección se emplearan criterios geológicos". Por otro lado se emplea el término *riesgo geológico* tanto en ámbitos profesionales como en usuarios en combinación con daños o costos esperados para un período de retorno.

El uso de estos conceptos de *riesgo* puede justificarse cuando se hacen valoraciones económicas o se ha evaluado la vulnerabilidad, lo cual no siempre es posible. Es por ello usual que se emplee el término *riesgo* como sinónimo de *peligrosidad* o *peligro*. En este último sentido se utilizará el término *riesgo* en el presente informe.

Clasificación de riesgos

Los riesgos por su origen se pueden diferenciar en dos tipos: **naturales** y **tecnológicos o antrópicos**.

Los **riesgos naturales** comprenden aquellos elementos del medio físico perjudiciales para el hombre y causados por fuerzas extrañas a él (Burton, 1978). También se hace referencia con ese término a fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos o producidos por la biota, que por su localización, gravedad y frecuencia pueden afectar adversamente a seres humanos, sus estructuras o actividades. Los riesgos naturales se dividen en:

Riesgos Físicos: son riesgos abióticos, que se subdividen en cuatro grupos:

Climáticos o atmosféricos: incluyen huracanes, granizo, rayos, torrencialidad, nieblas, olas de frío o calor, sequía, etc.

Geológicos: son generados por procesos que ocurren en la litosfera o hidrosfera continental.

Geoclimáticos: riesgos en los que intervienen a condiciones climáticas y geológicas a la vez.

Cósmicos: comprende el impacto contra la Tierra de objetos provenientes del espacio (meteoritos, asteroides) y la intensificación de los rayos cósmicos asociados a un descenso en el campo magnético terrestre.

Riesgos Biológicos: incluyen plagas y epidemias, algunas de las cuales han provocado gran cantidad de muertes en el pasado (por ejemplo, peste bubónica en el siglo XIV).

Por la íntima relación con los temas tratados en el presente informe, se tratará más en detalle a los riesgos geológicos y geoclimáticos.

De acuerdo con su origen, a los riesgos geológicos se los ha clasificado como **naturales, inducidos y mixtos**.

Los **riesgos geológicos naturales** de acuerdo a su génesis se los puede dividir en **endógenos** y **exógenos** (Filho et al., 1990). Los **riesgos geológicos endógenos** están relacionados con procesos geodinámicos internos tales como erupciones volcánicas, terremotos, tsunamis y diapiros. Los **riesgos geológicos exógenos** se vinculan con procesos externos, por ejemplo: deslizamientos, suelos expansivos, subsidencia natural, etc.

Los **riesgos geológicos inducidos** son aquellos en que la acción del hombre provoca una modificación de la litosfera que tiene consecuencias desfavorables para la vida o salud del hombre o para la infraestructura. Un ejemplo es la minería subterránea o la sobreexplotación de acuíferos, que pueden originar hundimientos del terreno o subsidencia inducida.

Debe tenerse en cuenta que el hombre ha generado profundas modificaciones del medio geológico externo, por lo que los riesgos naturales puros está prácticamente limitados a los procesos endógenos. Es así que se han

identificado a los **riesgos mixtos**, los cuales en nuestra región se encuentran representados por los procesos de **erosión acelerada (hídrica y eólica)** y **sedimentación**.

En los **riesgos geoclimáticos** intervienen los procesos climáticos, principalmente precipitaciones, y las características geomorfológicas del paisaje. Un ejemplo de nuestra región lo constituyen las inundaciones y anegamientos

Los **riesgos tecnológicos o antrópicos** son aquellos en los que se producen fallas en los sistemas diseñados y desarrollados por el hombre, tales como roturas de presas, accidentes de medios de transporte o contaminación de recursos naturales (agua, suelo, aire, biota) por diversas causas (fugas en buques de transporte de petróleo, vertido de residuos industriales, etc.). Algunos catástrofes combinan la acción destructiva del accidente propiamente dicho y la posterior contaminación (por ejemplo, el accidente nuclear de Chernobyl). Las guerras y otros conflictos socio-políticos constituyen también para algunos autores un riesgo antrópico.

En la Tabla 4 se ha resumido la clasificación de riesgos, incluyendo aquellos que tienen mayor importancia en el partido de La Plata,

TABLA 4. Clasificación de riesgos y principales riesgos presentes en el partido de La Plata

Clasificación de riesgos				Principales riesgos en el partido de La Plata
Naturales	Físicos	Atmosféricos o climáticos		Torrencialidad
		Geológicos	Naturales	Sudestada
			Inducidos	Suelos expansivos
			Mixtos	
		Geoclimáticos		Erosión hídrica
	Cósmicos		Sedimentación	
	Biológicos		Inundación	
Tecnológicos o antrópicos			Anegamiento	
			Contaminación de aire, suelos y aguas.	
			Canteras	

Riesgos presentes en el partido de La Plata

Riesgos Naturales

Riesgo de sudestada

La sudestada es un fenómeno que afecta al estuario del Río de La Plata. Es provocada por fuertes vientos provenientes del sudeste, acompañados en general por lluvias persistentes débiles o moderadas. Se origina por la acción de dos

sistemas: uno de alta presión, anticiclón, cercano a la Patagonia Central, y otro de baja presión, ciclón, ubicado en el sur del Litoral y oeste del Uruguay. La mayor frecuencia de las sudestadas se produce en invierno y principios de primavera, es así que el 48% de ellas ocurre entre julio y octubre.

Los vientos persistentes producen una elevación del nivel de las aguas del Río de la Plata, originando inundaciones en la zona ribereña y a veces daños en el camino y murallón costeros (Fig. 4). En la zona de Punta Lara la situación se considera comprometida cuando el nivel del río llega a alrededor de 2,50 m. La máxima altura fue registrada en abril de 1940 con una altura de 4,65 m. Por consiguiente, este riesgo puede ser encuadrado también como *inundación costera*.

El partido de La Plata, se encuentra a unos 6 km de la actual línea de costa, por lo cual el efecto de las inundaciones provocada por la sudestada no se hace sentir en forma directa. Sin embargo, el aumento del nivel de aguas del Río de la Plata tiene gran influencia en la inversión del flujo del drenaje en los canales principales que desaguan en el río, situación que agrava los efectos de las inundaciones.

Riesgo de torrencialidad:

Se conoce con el término de torrencialidad a las precipitaciones de gran magnitud concentradas en un período breve de tiempo, es decir que hace referencia a las lluvias de alta intensidad, responsables de inundaciones y anegamientos. Un ejemplo reciente lo constituye la tormenta producida el 26-27 de enero de 2002, en el transcurso de la cual llovió 71,9 mm en 1 hora 25 minutos, lo que representa una intensidad de 48 mm/hora. El sistema pluvial de La Plata, está diseñado para evacuar lluvias con intensidades de hasta 34 mm/hora, lo cual explica las grandes inundaciones producidas en esa tormenta en áreas urbanas y periurbanas.

Existen datos de cantidad de agua caída en el transcurso en algunas tormentas históricas:

1914	209,0 mm
1922.....	292,0 mm
1937	232,1 mm
1954.....	186,0 mm
1967.....	331,3 mm
1988.....	362,7 mm

No se dispone de datos sobre intensidad horaria, por lo cual no se puede hacer una comparación con la tormenta antes mencionada. De todas, maneras, la torrencialidad de estas tormentas queda evidenciada si se considera que la precipitación media mensual más alta (marzo) es de 110 mm. De la consulta de la información periodística, surge que varias veces al año se producen precipitaciones no de gran volumen total, pero importantes en intensidad, que generan problemas de inundaciones, principalmente en áreas urbanizadas.

Ya se mencionó las características de la sudestada, fenómeno que cuando es acompañado por lluvias de gran intensidad y prolongada duración, produce fuertes crecidas en los arroyos de la vertiente del Río de la Plata cuando los canales a los cuales se conectan en la Planicie Costera, no evacuan el agua hacia el río.

Desde otro punto de vista, la torrencialidad está directamente vinculada con la erosión hídrica, provocando pérdidas importantes de suelos con escasa o nula cobertura vegetal, principalmente en pendientes cultivadas.

Riesgo de inundación

Se entiende por *inundación*, también denominada *crecida* o *avenida*, al desborde de los ríos y arroyos, cubriendo sus aguas a su llanura aluvial, denominada por esto planicie de inundación natural o terrenos inundables adyacentes. Se reserva el término *anegamiento* para la acumulación de agua en superficie no proveniente de desbordes. Este riesgo se tratará más adelante.

Cuando el caudal de un curso supera la capacidad de su cauce, desborda sobre sus márgenes, ocupando sectores que, desde el punto de vista hidrológico, reciben el nombre de *planicies de inundación*. Este es un proceso o riesgo geoclimático ya que resulta de la acción conjunta del clima (lluvias intensas y/o persistentes) y relieve (áreas deprimidas).

El sistema fluvial funciona como un sistema natural autorregulado que, en determinados momentos, alcanza un equilibrio entre los factores ambientales, pero ante cualquier cambio de alguno de sus componentes, se produce un desequilibrio de su dinámica. Estos cambios no se producen de forma continua, sino alternada, sucediendo a períodos de estabilidad, otros de inestabilidad (Garzón Haydt, 1987).

Contribuyen a las inundaciones cambios en la distribución de lluvias, torrencialidad, contenido de agua en el suelo, cobertura vegetal y la acción humana que interviene de distinta manera (reducción de la infiltración, integración de cuencas, etc.), como se indica detalladamente más adelante.

El hecho físico de las inundaciones da lugar a dos tipos de riesgos, según el riesgo o finalmente el daño, sea causado por la inundación (erosión, impactos de carga sólida, arrastres, destrucción de obras de infraestructura, enterramientos, muertes) o bien por situaciones que se producen luego del fenómeno (corrimientos de masas, hundimiento de estructuras y construcciones, etc.) (Elizaga Muñoz, 1987).

Se puede considerar que las inundaciones son el principal riesgo geológico que afecta al partido de La Plata. Estos eventos, que se reiteran con cierta frecuencia, afectan principalmente a los tramos medios e inferiores de las cuencas, que pertenecen a la vertiente del río de la Plata, donde se asientan las principales localidades del partido. Estas áreas han sido representadas en el Mapa de Riesgo Hídrico (Anexo 2. Mapa 6), señalándose en el Capítulo "La Carta de Riesgo Hídrico" su importancia para los planes de planificación territorial.

El mecanismo por el cual se produce la inundación en la región es el siguiente: mientras las precipitaciones se encuentran en los valores normales para la zona, los caudales de los arroyos se incrementan en relación con las precipitaciones y el grado de humedad previo del medio ocupado, sin generar mayores inconvenientes. La situación se torna crítica cuando luego de un período de precipitaciones relativamente constantes y de baja intensidad, culmina con un pico de fuerte intensidad (Torrencialidad). En estos casos se produce el desborde y las aguas ocupan la planicie de inundación. El pico de creciente es rápido, de corta duración y en sentido inverso al escurrimiento es decir, desde la desembocadura hacia las cabeceras. En general la duración de las inundaciones rara vez es mayor a las 24 horas.

El comportamiento de los arroyos se aparta de lo convencional, lo que sin duda se debe a una serie de acciones llevadas a cabo por el hombre en la zona. Entre las más importantes, se pueden destacar: integración de cuencas, ocupación de las planicies de inundación, puentes y alcantarillas de diseño inadecuado, obras de pavimentación y compactación de calles, construcción de caminos y terraplenes perpendiculares a la pendiente regional. En el ANEXO 1 se ha incluido un estudio detallado de un área modal (cuenca del arroyo Monasterio, afluente del arroyo Maldonado), representativa de las diversas problemáticas hídricas que afectan al partido de La Plata.

a) **Integración de cuencas:** Consiste en canalizar las aguas de un curso hacia otro. Esta técnica origina en muchos casos un desequilibrio entre el colector principal y la nueva área de la cuenca. Como resultado se produce una mayor concentración de agua en su valle lo que supera su capacidad. Ejemplos de este tipo son la integración del arroyo Pérez con el arroyo del Gato, cuyo resultado son las inundaciones de la zona S y SE de la ciudad y el arroyo Don Carlos con el arroyo Rodríguez.

En ambos casos la conexión se realizó mediante un entubamiento. En el primer ejemplo, el arroyo Pérez es entubado al ingresar en el cuadrado fundacional, cerca de la intersección de las calles 31 y 36, donde se lo deriva hacia el arroyo del Gato. Esta conexión se realiza en una posición más alta con respecto a la superficie del agua, considerando el caudal de base, de tal modo que sólo funcionan durante las crecientes. Durante las inundaciones, los entubamientos resultan deficientes y el agua escurre superficialmente siguiendo el antiguo valle, invadiendo amplios sectores de la ciudad. En el segundo ejemplo, durante las crecientes el sistema no funciona como era de esperar, debido a que el aumento del caudal en el arroyo Rodríguez es mayor y se produce en forma más rápida que en el arroyo Don Carlos. Estas diferencias de funcionamiento determinan que las aguas del primero prevalezcan sobre las del arroyo Don Carlos, que en la zona de entubamiento, al producirse una especie de cierre hidráulico, toman el camino del antiguo valle inundando amplios sectores totalmente urbanizados entre las localidades de Gonnet y City Bell. Esta situación conlleva a que cuando el agua se encuentra con el Camino Centenario, aumente las proporciones del encharcamiento, el que migra hacia las cabeceras de ambos arroyos, ocasionando la inundación de gran parte de ambas cuencas.

- b) **Construcción de caminos perpendiculares a la pendiente regional.** Un ejemplo es el Camino Parque Centenario, una ruta de dos carriles por mano que recorre la totalidad de la zona comprendida entre la Ciudad de La Plata y el límite con el Partido de Berazategui, en sentido NO-SE en el sector próximo al límite entre la Planicie Costera y la de influencia Continental. Se dispone en forma perpendicular al escurrimiento superficial. La rasante se apoya sobre un terraplén en los tramos correspondientes a la zona baja. A este tipo de construcción debe agregarse un deficitario sistema de alcantarillado y/o puentes construidos en base a cálculos insuficientes para permitir el paso de los arroyos, comportándose como un verdadero "dique" en los períodos críticos (Fig. 5). En los tramos correspondientes a los sectores bajos del paisaje han sido construidos dos zanjones que encauzan el agua procedente del escurrimiento en manto y la conducen a los arroyos, desaguando a la altura de los puentes. Esta cuota adicional de agua en la zona de los puentes, origina un rápido incremento de la altura del agua en los arroyos, dando de esta forma el primer paso hacia las inundaciones. Este incremento migra hacia las cabeceras ocasionando un ascenso general del nivel del agua, dando origen de esta forma a extensas lagunas en áreas que de otra manera no se verían afectadas. Otra obra de reciente construcción que produce efectos similares es la Autopista Buenos Aires-La Plata. Esta obra también contribuye a aumentar el riesgo de anegamiento, como se indica más adelante.
- c) **Pavimentación y compactación de calles;** estas acciones, derivadas de la expansión urbana, provocan una drástica disminución o anulación de la capacidad de infiltración del agua, la que de por sí es deficiente por naturaleza, dada las características arcillosas de los horizontes subsuperficiales del suelo. Esto induce a un aumento del escurrimiento superficial hacia los arroyos a través de cunetas y zanjas, contribuyendo de esta forma a un aumento rápido del caudal de aquéllos. Debe considerarse asimismo dentro de las áreas urbanas, la reducción de superficie ocupada por jardines, terrenos con huertas familiares, etc., que contribuían a la infiltración y a reducir el volumen de agua de los conductos pluviales hacia las calles.
- d) **Puentes de diseño inadecuado:** Se considera que el diseño de un puente es inadecuado cuando no responde a las necesidades del escurrimiento, ya sea por cálculos deficientes o por modificaciones posteriores a su construcción. Esto pasa, por ejemplo, en los puentes localizados sobre el Arroyo del Gato en la intersección con las calles 6, 7 y 19 (Fig. 6). También existen puentes conformados por estructuras "flotantes" sobre los depósitos fluviales, con un pilar central que produce un retardo en la velocidad del agua, reteniendo palos, ramas y otros tipos de basura durante las crecientes. De esta manera se originan verdaderos diques que retardan notablemente el escurrimiento de los arroyos. A esto se suma la abundante vegetación que crece en su lecho y orillas por falta de mantenimiento, lo que produce un fuerte aumento en el coeficiente de roce (Fotos 2 y 7 del Anexo 1).
- e) **Ocupación de planicies de inundación:** la ilimitada especulación inmobiliaria y la falta de un control estatal, ha llevado a la ocupación urbana de zonas no aptas (Fig. 7). De esta forma gran parte de las planicies de inundación de los arroyos



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

han sido integradas a la estructura urbana sin ningún tipo de restricción. En la Fig. 8 se aprecia la misma calle sin inundación y durante un desborde del arroyo Don Carlos. Otros ejemplos de lo antes expresado lo constituye la urbanización localizada entre las calles 5, 7, 636 y 638, sobre la planicie de inundación del arroyo Garibaldi. También en los barrios Monasterio, 19 de Febrero (calle 90 de 118 a 122, Fig. 7) y Duplex (calle 116 entre 85 y 86), situados en la planicie de inundación del arroyo Maldonado o de algunos de sus afluentes (Ver Fig. 9 y Anexo 1). Por otra parte, la falta de controles y un código adecuado determina que cada propietario realice las obras que a su juicio resulten las más adecuadas para evitar la inundación de su vivienda. La acción más común es el relleno sobre la cota de inundación construyendo en algunos casos verdaderas barrancas. De esta manera se produce el encajonamiento del cauce, impidiéndose el derrame de sus aguas sobre la planicie. La imposibilidad del arroyo de compensar la situación con un incremento de la velocidad, por los impedimentos descritos, determina un rápido ascenso del nivel del agua, que cuando sobrepasa los terrenos con rellenos se extiende con mayor amplitud. En otras circunstancias se construye sobre los mismos arroyos, ocasionando entubamientos parciales que no contemplan las características dinámicas del agua, por lo que resultan deficitarios y se comportan como verdaderos vertederos de pequeña sección. Las acciones descritas no responden a normas internacionales establecidas, que indican que planicies de inundación afectadas por desbordes con una periodicidad de 20 años o menos, no son aptas para asentamientos urbanos.

- f) **Otras obras:** aquí debemos destacar la incidencia que ha tenido para un sector importante de la ciudad, la construcción del distribuidor de tránsito Ing. Pedro Benoit. El sector donde se inicia el Camino Parque Centenario debe ser tratado de manera especial, por la magnitud de las alteraciones que provoca. Esta obra consiste en un sistema de puentes, con terraplenes donde se cruzan la Ruta Nacional N° 1, la avenida 520 y el mencionado camino. Esta obra se asienta sobre los tramos finales de la cuenca del arroyo del Gato y se dispone de tal forma que, en los periodos críticos, se comporta como un cierre frontal al escurrimiento del arroyo. Al producirse el desborde se origina una amplia laguna que afecta en forma considerable sectores urbanizados. La situación se agrava por la imposibilidad del agua de movilizarse bordeando el distribuidor, por el cierre lateral que produce la avenida 520 y el frente de la edificación. En este sector se han producido grandes inundaciones en 1982 que determinaron la decisión gubernamental de modificar el diámetro del entubamiento por debajo de la obra. Aún así modificadas, las obras del distribuidor influyeron negativamente en las inundaciones del 27 de enero del 2002.

Riesgo de anegamiento.

Es un riesgo geoclimático exógeno que está íntimamente vinculado a la inundación, al punto que a veces se los considera sinónimos. En este estudio se ha preferido diferenciar a estos procesos por tener distinto origen. El anegamiento es la acumulación de agua en superficie, producida en terrenos de relieve cóncavo que reciben aguas desde áreas más elevadas o en áreas con pendientes muy bajas que no pueden evacuar el agua de lluvia por escurrimiento superficial, o lo hacen muy

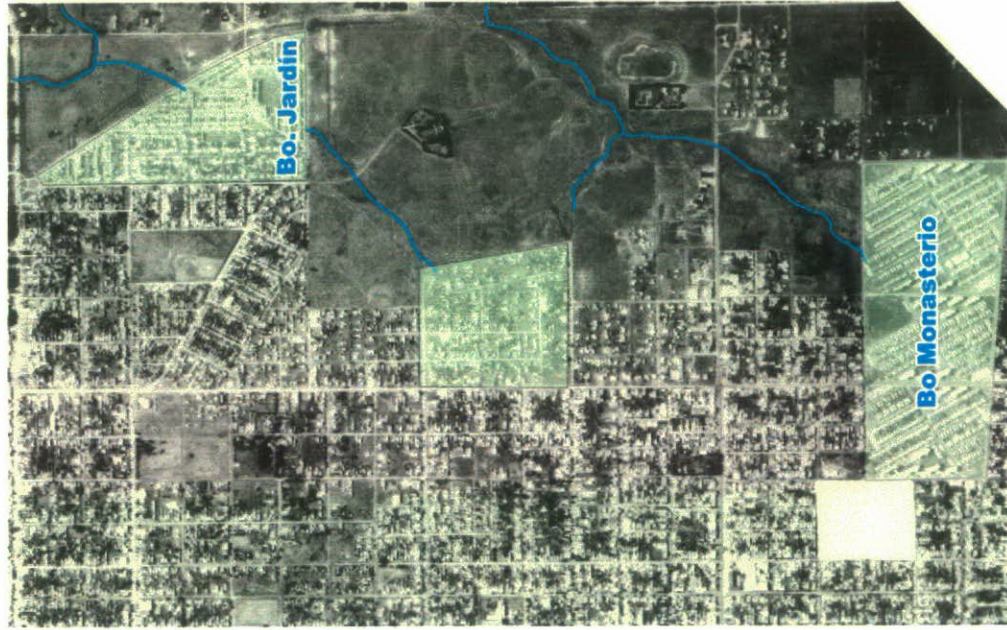


Fig. 8

Año 1967



Año 1984



Año 1997

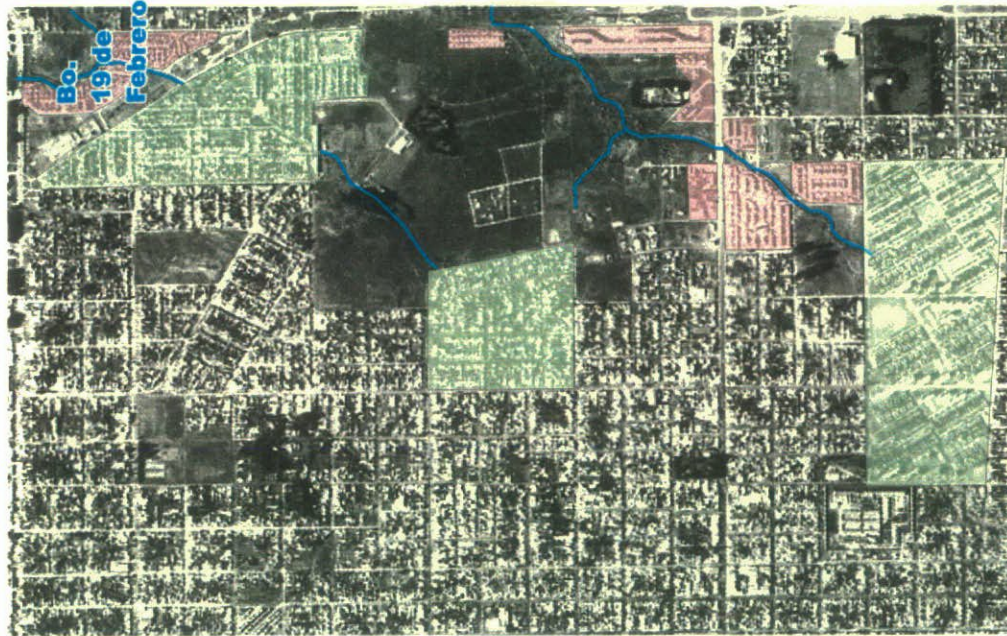


Fig. 9. Expansión de área urbana sobre planicies de inundación en la cuenca del arroyo Maldonado.

lentamente. En algunos casos puede sumarse a estas características la presencia del nivel freático elevado.

En el partido de La Plata contribuye a este riesgo las texturas arcillosas de los materiales del suelo desde cerca de la superficie. Es común que en áreas deprimidas o planas se acumule el agua infiltrada en el techo de los horizontes B poco permeables. Esta parte del perfil de suelo saturado con agua se conoce como "capa colgada" o "falsa freática".

La principal área con riesgo de anegamiento de la región es la Planicie Costera del Río de la Plata. Este ambiente ocupa un pequeño sector en el partido de La Plata, aproximadamente entre el Camino Centenario y el límite con el partido de Ensenada. Corresponde principalmente al barrio Villa Castells de la localidad de Gonnet, que en gran parte se está expandiendo sobre áreas anegables de esa planicie (Fig. 10). Las principales causas naturales que contribuyen al anegamiento en esta zona son la pendiente muy baja (de menos de 0,05 %) y la muy baja permeabilidad de los suelos constituidos por contenidos muy elevados (60-80%) por arcillas marinas. Algunas obras pueden estar agravando la situación, principalmente la Autopista Buenos Aires-La Plata, recientemente inaugurada, asentada sobre un terraplén que actúa como dique. Otro sector de la planicie costera se encuentra sobre la desembocadura del arroyo El Pescado, en el cual no existen áreas urbanas.

Otras áreas anegables en áreas rurales se encuentran en cubetas y depresiones situadas en el interfluvio que constituye la divisoria entre la vertiente del Río de la Plata y el río Samborombón y en muchos de los interfluvios planos situados entre cursos de agua de la cuenca de este último río (arroyos San Carlos, Godoy, Abascay, Cañada Larga y San Luis).

El anegamiento es también común en terrenos decapitados, es decir donde se ha extraído la capa humífera superficial (horizonte A) para la fabricación de ladrillos o jardinería, dejando en superficie a horizontes con altos contenidos de arcilla (horizontes Bt) de baja permeabilidad (Fig. 11).

Riesgo de erosión hídrica:

La erosión hídrica no tiene una manifestación generalizada en el partido de La Plata, aunque se han advertido problemas en algunos sectores, particularmente aquellos donde las pendientes son relativamente más pronunciadas (2 - 3 %) de algunos arroyos de la vertiente del Río de la Plata. Agravan el problema algunas características propias del clima y de los suelos y otras de carácter antrópico, por lo cual se considera en este caso a la erosión hídrica un riesgo geológico mixto. Entre los factores naturales, aparte del relieve, se pueden citar el carácter torrencial de algunas lluvias que pueden producirse en determinadas épocas del año y los elevados tenores de limo de los horizontes superficiales que favorecen el encostramiento o planchado, reduciendo la infiltración y aumentando el escurrimiento superficial. Entre los factores antrópicos se debe destacar a los cultivos hortícolas que ocupan una superficie significativa y que en su mayor parte

Año 1972



Año 1997

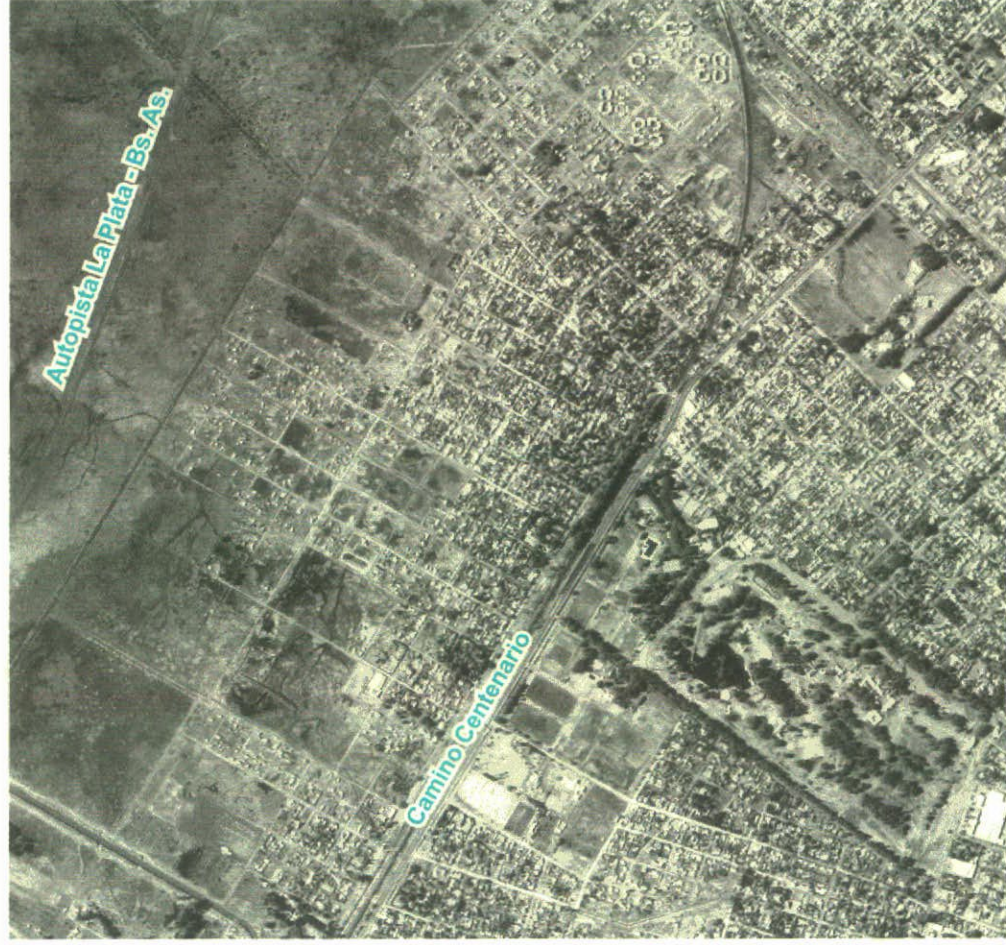


Fig. 10 - Expansión urbana sobre planicie costera (entre Camino Centenario y Autopista)

exigen labranzas en líneas, con un desmenuzamiento excesivo del suelo. Esta situación se agrava pues el riego en surcos que se practica comúnmente requiere que las labranzas se hagan en sentido de la pendiente. Dentro de factores favorables se debe mencionar los contenidos generalmente altos de materia orgánica del horizonte A, y las longitudes de las mayores pendientes, que no llegan a ser excesivamente largas (500 m a lo sumo).

Se ha observado también erosión hídrica en algunas calles de tierra que se ubican en pendientes de cierta magnitud, donde el escurrimiento alcanza en determinados tramos gran velocidad debido a la baja infiltración de la superficie, pudiéndose producir cárcavas o surcos que dificultan el tránsito.

De la vertiente del río Samborombón sólo se dispone de datos aislados sobre suelos. De todas maneras, se puede afirmar con la información disponible que a pesar del relieve más plano de esta vertiente respecto a la del Río de la Plata, existen evidencias de erosión hídrica. Predisponen a este proceso la presencia de suelos sódicos, de baja estabilidad estructural, y las pendientes, que si bien tienen bajo gradiente (0,5 %) son generalmente de gran longitud (hasta cerca de 2000 m).

Riesgo de sedimentación

La sedimentación es un proceso asociado a la erosión hídrica. Se trata por lo tanto, al igual que ésta, de un riesgo geológico exógeno mixto. Afecta a diversos cuerpos de agua: cauces de arroyos, canales, zanjones, lagunas, depresiones, etc. Debido al escaso potencial morfogenético que poseen los derrames superficiales en llanuras, el sedimento fino resultante de la erosión (aluvio) es transportado en suspensión por el agua y se deposita en las posiciones deprimidas del paisaje. Cuando ese material se deposita sobre otros suelos, produce su engrosamiento; cuando llega a cuerpos de agua, contribuye a disminuir su profundidad.

Este proceso conduce a reducir la capacidad de transporte de los cauces, lo que acentúa el riesgo de inundación. En muchos casos se ha llegado a la obstrucción de las vías de drenaje. En el caso de lagunas y bajos, se reduce o elimina la función reguladora de esos cuerpos de agua. Un ejemplo lo constituye el área de bañados de la planicie costera localizada en los partidos de Ensenada y Berisso que se encuentran en gran parte colmatados, lo cual repercute en el partido de La Plata.

La sedimentación también contribuye al proceso de *eutrofización*, que es un enriquecimiento de nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo, en los cuerpos de agua. Ello conduce a una proliferación de diversos organismos (bacterias, plancton, algas), aumentando el consumo de oxígeno y generando desequilibrios en el ecosistema acuático. La sedimentación puede asimismo originar contaminación del agua por aporte de plaguicidas y otros compuestos.

Riesgo por suelos expansivos:

La información sobre este riesgo se refiere principalmente a la vertiente del Río de la Plata, que es donde se dispone de datos de suelos (Giménez et al., 1992). La mayoría de los suelos de dicha área, posee horizontes subsuperficiales con elevados tenores de arcilla. Estos horizontes están constituidos por materiales de origen continental o marino. Una parte significativa de los minerales de la fracción arcilla son de carácter expansivo (arcillas esmectíticas). Ello significa que tienen la particularidad de retener agua entre las láminas de su estructura cristalina, produciéndose su expansión, mientras que al perder agua se contraen. Tales variaciones de volumen se traducen en rasgos visibles tales como grietas hasta la superficie (Fig. 12), agregados cuneiformes y *slickensides*. La capacidad de expansión-contracción también se puede medir en laboratorio, relacionando la longitud de una muestra de suelo en húmedo y en seco. Esto constituye el coeficiente de expansibilidad lineal (COLE), cuyos valores se pueden interpretar a través de la siguiente escala:

menos de 0,03horizonte poco expansivo
0,03 - 0,06horizonte medianamente expansivo
0,06 - 0,09horizonte altamente expansivo
más de 0,09horizonte muy altamente expansivo

Los horizontes superficiales o eluviales (A, E) tienen baja capacidad de expansión-contracción por los menores porcentajes de arcilla. Esta característica, junto con la elevada cantidad de materia orgánica, hacen que este sector del perfil sea el buscado para la fabricación de ladrillos.

En los horizontes subsuperficiales o iluviales (Bt) se concentra la mayor cantidad de arcilla y es allí donde el COLE alcanza mayores valores dentro de cada perfil. En los horizontes profundos (BC, C), ese coeficiente vuelve a disminuir. En horizontes C cercanos a la superficie constituidos por sedimentos marinos el COLE suele ser muy elevado.

La mayor capacidad de expansión-contracción se ha encontrado en suelos de la Planicie Costera, formados a partir de arcillas marinas, donde el COLE alcanza valores excepcionalmente altos (0,25). En este caso, contribuye a aumentar la expansividad los elevados niveles de sodio intercambiable, catión con alta capacidad de hidratación. Dentro de los suelos de origen continental se han hallado los mayores valores entre los 30 y los 100 cm de profundidad, con valores que oscilan entre 0,218 (Argialbol vértico) y 0,10 (Argiudol vértico).

Otro parámetro que sirve para efectuar comparaciones entre distintos suelos respecto a su capacidad de expansión-contracción es la *expansibilidad lineal potencial (ELP)* que consiste en la suma del producto del COLE por el espesor de cada horizonte (en cm) hasta 1 metro de profundidad. Algunos valores calculados para distintos suelos y unidades geomorfológicas se indican en la Tabla 5. Se observa que la expansividad es máxima en la llanura costera, cerca del límite con los partidos de Ensenada y Berisso, disminuyendo de NE a SO hacia el interfluvio principal, donde sin embargo se encuentran también valores algo elevados. De la

vertiente del río Samborombón, sólo se dispone de datos aislados, los cuales sugerirían que aquí también existen suelos con expansividad alta.

En los suelos de la región hay una participación significativa de las arcillas de tipo esmectítico. Sin embargo, no siempre ellas alcanzan a ser dominantes, siendo superadas a veces por los minerales illíticos en términos relativos. Se deduce que es necesario tener en cuenta también el tenor absoluto de minerales esmectíticos. Es decir, horizontes con muy elevadas cantidades de arcilla total pueden tener una capacidad de expansión-contracción considerable, a pesar de que la participación relativa de los minerales expandibles no sea dominante.

TABLA 5 . Expansibilidad lineal potencial (ELP) de suelos ubicados en distintas unidades geomorfológicas

<i>Suelo</i>	<i>Unidad geomorfológica</i>	<i>ELP (cm)</i>
Epiacuent sódico	Llanura de fango (Llanura costera)	20,7
Argialbol vértico	Cubeta	14,3
Hapludert típico	Interfluvio convexo	12,4
Argiudol vértico	Interfluvio convexo	11,8
Endoacuol vértico	Planicie de inundación (arroyo Carnaval)	9,4
Argiudol vértico	Interfluvio plano	8,0

Los movimientos de expansión-contracción del suelo tienen implicancias en las actividades agrícolas ya que producen estrangulamiento de raíces, acentúan el desecamiento del perfil a través de las grietas formadas en el período de déficit hídrico y por otra parte, las labranzas son difíciles en este tipo de suelos pues el margen de humedad óptimo es estrecho.

Desde el punto de vista ingenieril las arcillas expansivas producen grietas en paredes (Fig. 13), veredas y otras construcciones y pueden causar roturas en cañerías subterráneas. Sin entrar en detalles técnicos que exceden los alcances del presente estudio, hay que señalar sin embargo que se deben tomar los recaudos necesarios para que las construcciones no asienten directamente en el sector del perfil con mayor capacidad de expansión-contracción, que se encuentra aproximadamente entre 30 y 150 cm de profundidad, aunque hasta los 200 cm se encuentran valores algo altos de COLE. Hay que advertir que en algunos lugares pueden aparecer horizontes B enterrados a mayor profundidad, y que pueden tener alta capacidad de expansión-contracción. Por ello, cada situación debe requerir un estudio en particular.



Fig. 11



Fig. 14



Fig. 12

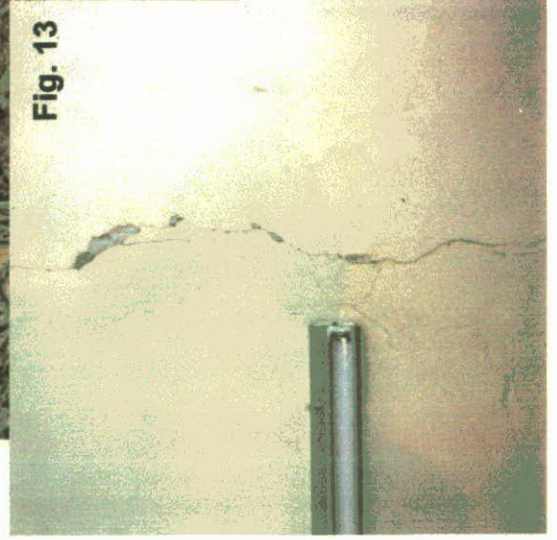


Fig. 13

La elaboración del mapa de riesgo por arcillas expansivas es útil para la predicción espacial del proceso. En cuanto a la prevención pasa por un diseño adecuado de las fundaciones ya que la corrección de los suelos suele ser problemática.

Riesgos Antrópicos

Entre los Riesgos Antrópicos, los de contaminación son unos de los más importantes, y no solo del suelo sino también del aire y agua. En la Tabla 6 se han consignado las potenciales fuentes de contaminación de los principales componentes del medio físico en el partido de La Plata.

Contaminación del aire

Si bien el tema escapa a este estudio, la presencia del Polo Petroquímico instalado en los partidos vecinos de Berisso y Ensenada, implica un serio riesgo, ya que los vientos predominantes del este hacen sentir la influencia de los gases con ciertos tenores de toxicidad, sobre importantes sectores del partido. Por otro lado, el elevado parque automotor produce a través de sus emanaciones la contaminación del aire por hidrocarburos, óxidos de azufre, plomo, etc. El problema adquiere mayor importancia en zonas con alta densidad urbana; un ejemplo grave los constituye los alrededores de la Terminal de ómnibus y en las cercanías de los principales caminos de acceso (rotondas de 7 y 32 y 13 y 32).

Contaminación del suelo

El suelo tiene el poder de recibir agentes de polución, siendo capaz de desactivarlos, descomponiéndolos en productos inofensivos y hasta liberar nutrientes para las plantas. Existen en cambio otros materiales cuya descomposición es compleja o imposible, ocasionando su acumulación (Hurtado, M. 1987).

Dentro de este tipo de riesgos es importante señalar el uso de fertilizantes en proporciones que no se ajustan a las reales necesidades de los cultivos, pudiendo algunos nutrientes llegar a niveles tóxicos o producir antagonismos con otros elementos. En suelos de invernáculo se ha observado aumento de salinidad (hasta cerca de 50 dS/m en los primeros milímetros) debido al uso de aguas subterráneas y elevada cantidad de fertilizado agravado por falta de lavado por agua de lluvia.

Por otro lado, las sustancias contaminantes del aire, tanto de origen industrial como automotor, pueden llegar en última instancia a la superficie del suelo, desde donde son transportadas por el agua de escurrimiento o penetran en el perfil. En el suelo, los contaminantes pueden tener distintos destinos: transporte en profundidad hasta el nivel freático o acuíferos más profundos, adsorción por coloides (materia orgánica y arcilla), absorción por raíces o microorganismos, transformación química o bioquímica, etc. La magnitud y características de la contaminación del suelo por las sustancias transportadas por el aire requiere estudios específicos, como así también su incidencia en la incorporación en plantas, animales y seres humanos.



Contaminación del agua

En cuanto a la contaminación de aguas subterráneas y superficiales sólo nos limitaremos a mencionar como las principales problemas a los vertidos sin tratamiento de efluentes industriales y domésticos, la presencia de nitratos en aguas subterráneas provenientes de pozos ciegos y de fertilizantes en el cinturón hortícola, la presencia de basurales en canteras y cerca de arroyos y el avance de agua salina ante la sobreexplotación de acuíferos. Otras posibles causas de contaminación de aguas se indican en la Tabla 6.

TABLA 6. Potenciales fuentes de contaminación de los componentes del ambiente

Origen	Componente			
	Aire	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Suelos
Emanaciones vehiculares	X			X
Emanaciones polo petroquímico (SO ₂ , NO ₂ , particulados)	X			X
Emanaciones industrias contaminantes	X			X
Incineración de residuos hospitalarios	X			X
Transporte de sustancias peligrosas (fugas, accidentes)	X	X	X	X
Efluentes domésticos sin tratamiento previo		X	X	
Desagües pluviales directos a los arroyos		X	X	
Agroquímicos (fertilizantes, plaguicidas)		X	X	X
Efluentes industriales (sin plantas de tratamiento)		X	X	X
Hidrocarburos (estaciones de servicio, talleres, refinería de petróleo, ductos,)	X	X	X	X
PCB (Pérdida de transformadores eléctricos)		X	X	X
Lixiviado de basurales (en superficie y canteras)		X	X	X
Pozos ciegos en áreas sin servicio cloacal			X	
Depósitos de insumos industriales (azufre, coque, metales, etc.)	X	X	X	X
Lixiviado de vertederos industriales (metalúrgicas, pinturas, etc.)		X	X	X

Canteras

Las regiones cercanas a los grandes centros urbanos están afectadas por conflictos de uso de la tierra ya que compiten por el mismo espacio actividades diversas: urbanas, industriales, recreativas, agrícolas, extractivas, etc. En muchos casos, ello ha ocasionado la degradación de los suelos y han dado origen a graves riesgos ambientales. Se puede diferenciar en esa zona y en otras áreas de la provincia de Buenos Aires dos tipos de extracción del suelo: *superficial* y *profunda*.

La extracción superficial (truncamiento o decapitación) consiste en la remoción de la capa húmida de alrededor de 20-30 cm de espesor (horizonte A) para la fabricación de ladrillos de adobe y en menor medida para jardinería ("tierra negra"). En algunas áreas la extracción de suelos ha continuado en los horizontes B para la fabricación de ladrillos de máquina. Por debajo se extraen los sedimentos loésicos de textura franco limosa y baja capacidad de expansión-contracción, generalmente con abundancia de carbonato de calcio ("tosca" o "suelo seleccionado"). Este material es utilizado para relleno de terrenos, subrasantes de caminos, etc. El límite de extracción está controlado en este caso por el nivel freático. Por ello, las extracciones profundas se han ubicado en posiciones elevadas, por ejemplo áreas de interfluvio entre arroyos. Se han generado canteras de superficies variables y profundidades entre 2 y 15 m. Generalmente, para poder continuar a mayor profundidad se bombea el agua freática del interior de la cava, por lo que al abandonar la explotación quedan anegadas (Fig. 14). En la planicie costera del río de la Plata se han excavado canteras para la explotación de los sedimentos pampeanos luego de descartar los materiales arcillosos suprayacentes y bombeando a veces el agua freática. En el partido de La Plata esto ocurre en dos canteras contiguas situadas en la cercanías de Villa Elisa, donde el material extraído se destinó a la construcción de la Autopista La Plata-Buenos Aires.

Las canteras causan un grave deterioro del ambiente ya que implica la pérdida del sustrato para usos agropecuario y urbano, entre otros (Cabral et al., 1998). Desde el punto de vista de los riesgos las canteras abandonadas suelen convertirse en vaciaderos clandestinos de residuos. Los lixiviados pueden afectar las aguas subterráneas al encontrarse los niveles de los acuíferos aflorando o cerca de la superficie. Las canteras inundadas situadas cerca de zonas urbanizadas se convierten en balnearios improvisados que han cobrado numerosas vidas. Las paredes de las canteras suelen ser casi verticales, haciéndolas susceptibles a derrumbes con los consiguientes riesgos de accidentes cuando se encuentran cerca de caminos, calles, construcciones u otras instalaciones. Durante las tareas de explotación, la actividad extractiva produce impactos adicionales tales como: contaminación atmosférica (ruidos y polvo) y deterioro de la infraestructura vial. En muchas oportunidades, las canteras originalmente ubicadas en zonas rurales quedan rodeadas de viviendas, con todos los peligros que esto conlleva, debido al crecimiento caótico de las áreas urbanas.

La recuperación de una cantera es un proceso que debería planificarse antes de la explotación y terminar mucho después de haber concluido, con el objeto de reducir los riesgos que originan y obtener un beneficio para la comunidad. Cualquier propuesta de recuperación de canteras deberá incluir un plan de trabajos que contemple las sucesivas etapas de diagnóstico, evaluación, planificación, obras y monitoreo, además de controles estrictos de su cumplimiento por parte de los organismos estatales responsables.

A fin de regular las actividades extractivas en el partido de La Plata, se sancionaron las ordenanzas municipales No. 7362/89, 8274/93 y 9231/02. En esas ordenanzas se establecen medidas para atenuar los riesgos que originan las canteras como son los alambrados y forestación perimetrales, taludes a 45 grados, señalización, restauración, etc.

LA CARTA DE RIESGO HIDRICO

Introducción

La identificación, delimitación y cuantificación del riesgo hídrico adquiere mayor interés en la actualidad, debido al pronóstico mundial de incremento del nivel del mar y del régimen de precipitaciones por efecto del calentamiento atmosférico global.

El conglomerado del Conurbano Bonaerense y su extremo sudeste, donde se encuentra el Partido de La Plata, constituye un escenario de suma fragilidad ante fenómenos de lluvias torrenciales. La zona presenta un período de lluvias por encima de la media histórica secular, persistente desde inicios de la década de los '70. La dificultad del relieve plano para evacuar volúmenes importantes de agua suele concurrir, junto a otros factores, a la ocurrencia de inundaciones y anegamientos.

Los principales problemas causados por las inundaciones son derivados de la ocupación antrópica de los espacios de alto riesgo hídrico. Hechos como barrios desaprensivamente situados, infraestructura de diseño deficiente, depresiones naturalmente reguladoras de crecidas canalizadas, niveladas o labradas, entre otros ejemplos, marcan la decisiva participación de la ignorancia del riesgo hídrico en la planificación y el consiguiente agravamiento de las secuelas de las inundaciones. Entre esas secuelas se pueden mencionar: evacuación de pobladores, problemas salud de éstos por habitar en viviendas húmedas, deterioro o destrucción de viviendas y enseres domésticos, vías de comunicación interrumpidas, etc.

Desde el punto de vista físico, las áreas de riesgo hídrico son aquellos espacios susceptibles de ser afectados por precipitaciones y desbordes de cuerpos de agua que a su vez influyen en la posición relativa de los niveles freáticos, disminuyendo la capacidad de almacenaje subterráneo. Las llanuras aluviales de los ríos y arroyos, las planicies marginales de lagos, lagunas y bajos, son naturalmente espacios de máximo riesgo hídrico.

El concepto de riesgo hídrico comprende a las actividades actuales o potenciales que pudieren ser afectadas en dicho espacio, ya sea residenciales, industriales, agro-ganaderas o recreativas, la infraestructura instalada y las consecuencias socio-económicas de la afectación (salud, educación, transporte, comunicaciones, producción).

En el caso de los ríos y arroyos, la ocupación antrópica de las planicies aluviales reduce la sección de pasaje del agua e incrementa por lo tanto las superficies inundadas y la velocidad del curso, además de afectar personas y bienes que, de acuerdo a las cartas de riesgo hídrico, no deberían estar allí radicados. Pero además, muchas obras de infraestructura fueron construidas y se siguen construyendo sin tener en cuenta el riesgo en su diseño, típico caso de las rutas y de caminos vecinales, redes pluviales o cloacales y hasta paradójicamente, obras de protección o de contención.

Capítulo aparte son las canalizaciones clandestinas o irregulares que lejos de disipar el riesgo, lo trasladan hacia otras áreas con igual o mayor grado de compromiso, y los trabajos de limpieza de canales que acumulan material a sus costados e impiden el escurrimiento natural de las aguas al obrar como verdaderos diques, generando anegamientos en sus márgenes.

Gran parte de los daños producidos en las últimas inundaciones en la llanura pampeana, son ocasionados o exacerbados precisamente por la intervención del hombre. Basta con localizar en un mapa topográfico o geomorfológico los sitios donde las aguas han cortado las rutas, cuáles caminos secundarios están o estuvieron inutilizados para transporte de la producción, hacia dónde ha crecido la actividad urbana, qué explotaciones agro-ganaderas son más perjudicadas y cuál es su modo productivo, para entender qué es un riesgo hídrico y comprender el valor fundamental de la cartografía temática.

Es necesario acotar que la definición del riesgo hídrico, como la de todo tipo de riesgo, conlleva un cierto grado de incertidumbre cuyo umbral será más bajo cuanto mayor sea la densidad y calidad de la información utilizada

Se puede decir que las inundaciones son el producto de varios factores que se interrelacionan, como se mencionó más arriba y en el capítulo Riesgos. A manera de resumen exponemos los principales factores que intervienen en el partido de La Plata, particularmente en el área urbana:

- Aumento de las precipitaciones de alta intensidad .
- Existencia de una red de drenaje pluvial urbana generalmente de dimensiones insuficientes.
- Obstrucción parcial o total de las cañerías subterráneas con sedimentos, basura o raíces de los árboles que hace que el escurrimiento superficial, acelerado por los pavimentos, se vea sin oportunidad de acceso y muchas veces imposibilitado por surgencia desde las bocas de tormenta.
- La rápida y mayor llegada del agua de lluvia a los cauces, por la incorporación de nuevas áreas de aporte, producto de la impermeabilización de los suelos a partir del crecimiento urbano con la consecuente pérdida de áreas filtrantes.
- La urbanización y relleno de las planicies naturales de inundación de los arroyos.
- La falta de previsión en el mantenimiento y limpieza tanto de los cursos y sus planicies naturales de inundación como de los conductos pluviales subterráneos.
- Falta de obras de readecuación de los diseños originales de los pluviales urbanos.
- Alteraciones introducidas por la nivelación urbana al paisaje natural y los impedimentos sobre las antiguas planicies aluviales a partir de construcciones transversales al escurrimiento natural.
- Obras de arte hidráulicas como puentes, alcantarillas, cañerías, entubamientos, canales y zanjeos de diseños inadecuados o insuficientes.
- La colmatación de cauces, lagunas y bajos ha agravado los problemas al reducir o eliminar el poder regulador de crecidas de estas geoformas.

La herramienta cartográfica

La cartografía de riesgo hídrico, resulta fundamental para el planeamiento físico, ya que señala claramente aquellos sectores del territorio en los cuales deben ser vedadas a ciertas actividades o al menos, tomados los resguardos necesarios para su concreción.

Esta cartografía de riesgo anuló hace mucho tiempo los viejos preceptos de vedar o restringir ciertas actividades por un criterio exclusivamente vertical (cota topográfica), fácilmente eludible por rellenos que, además de soslayar las normas legales, añaden un factor más de riesgo por la ya mencionada disminución de la sección normal de escurrimiento, multiplicando los derrames, e incorporando nuevas problemáticas de inundación aguas arriba de estas modificaciones. Por otra parte, la elevación del terreno requiere material de relleno que frecuentemente forma parte de suelos de óptima calidad para la agricultura u otros usos, ocasionando la pérdida de un recurso no renovable a escala humana y la generación de profundas y peligrosas canteras.

El concepto moderno instituye la dimensión horizontal, estableciendo las zonas con distinto grado de afectación, desde los cursos y cuerpos de agua permanentes hasta los transitorios, los canales, las lagunas, los bañados y la Planicie Costera del Río de La Plata.

Para la elaboración de cartografía de riesgo hídrico es prioritario la recopilación, análisis y procesamiento de toda la información relativa tanto al medio natural como clima, geología, geomorfología, suelos, aguas superficiales y subterráneas, vegetación, como al medio antrópico, que incluye catastro, vías de comunicación, obras civiles, usos del suelo, etc. El siguiente paso es la elaboración de cartografía temática georreferenciada y ajustada a la base catastral, realizada a través de un Sistema de Información Geográfica. Esta herramienta permite la acumulación de información en capas para su posterior cruzamiento y elaboración de una Base de Datos asociada, con información clasificada en diferentes niveles. A su vez posibilita una salida gráfica de calidad y a distintas escalas y un cálculo sencillo de superficies afectadas.

Para elaborar el Mapa de Riego Hídrico de La Plata, (Mapa 6), se superpuso la información aportada por los mapas temáticos de infraestructura, hidrología superficial, geomorfología y uso del suelo 2001, donde es posible identificar áreas bajo riesgo y libres de él. En las primeras, se diferencian áreas con riesgo de inundación en zonas rurales y en zonas urbanas recreativas no construidas, otras urbanas, ya ocupadas por construcciones, y otras amanzanadas, aún baldías pero con posibilidad de ser ocupadas y sobre las que se pone un especial alerta.

En áreas urbanas, este mapa sirve como orientación indispensable para la planificación de la expansión y ordenamiento urbano. En las áreas periurbanas, permite evitar problemas de inconveniencia en el emplazamiento de parques industriales, repositorios de residuos, cementerios, obras de infraestructura o servicios (estaciones transformadoras de energía eléctrica, plantas de gas o

depuradoras de líquidos residuales, accesos viales, aeródromos). En el ámbito rural, es útil para zonificar la actividad productiva.

Los sistemas de alerta urbano y rural necesitan de este elemento para su desarrollo. En el caso del urbano, para ordenar la defensa civil priorizando su accionar por zonas; en el sector rural, contribuyendo a un alerta oportuno que permita al productor agropecuario tomar decisiones basadas en los riesgos eventuales.

También se constituye en una herramienta útil para el análisis jurídico, fiscal, emergencia o desastre agropecuario, demandas contra el Estado, valuación fiscal, seguros y crédito promocional o diferimientos impositivos.

Recomendaciones

Una acción imprescindible en el contexto de enfrentar los problemas de inundaciones cada vez más frecuentes en la región es la puesta en marcha de Programas de diferentes características que encaren globalmente esta temática. Su costo resultaría considerablemente inferior al de reparación de daños emergentes y podrían sintetizarse de la siguiente forma:

- Programa integral que contemple la limpieza y mantenimiento permanente de los conductos pluviales y entubamientos subterráneos.
- Programa integral que contemple la limpieza y mantenimiento permanente de los cursos de agua de la región, tanto de sus cauces como de las planicies naturales de inundación.
- Programa integral para la ejecución de obras de ampliación, readecuación y correcciones en la actual red de pluviales subterráneos.
- Programa integral para la ejecución de obras de ejecución o readecuación de alcantarillado y puentes en las zonas donde los cursos discurren a cielo abierto.
- Programa integral, en colaboración con los vecinos, de ampliación de los espacios verdes del partido a través de la instalación de paseos, circuitos aeróbicos, canchas deportivas, juegos infantiles, parques y áreas recreativas en los bordes de los arroyos, de manera de garantizar el libre espacio de 50 metros a cada lado del eje de los arroyos, como lo marca la ley.
- Programa integral de erradicación y relocalización de barrios o asentamientos instalados en las zonas de riesgo de inundación.
- Mantener la designación de uso restringido para las parcelas que incluyan porciones de las planicies naturales de inundación.

Por otro lado se recomienda la concreción de Convenios, acuerdos o colaboraciones intersectoriales e interinstitucionales:

- Entre las Direcciones de Planeamiento, Control Urbano e Hidráulica municipal para fiscalizar, evitar, controlar y penar la ocupación de las planicies naturales de inundación de los arroyos.
- Entre las Direcciones de Hidráulica provincial y municipal con el objeto de monitorear los cursos del partido y ejecutar obras en forma complementaria.

- Entre las Delegaciones, las Juntas Comunales, Defensa Civil y ONG de cada zona para elaborar programas de capacitación, prevención e información en las escuelas locales respecto a la problemática de las inundaciones y sus consecuencias.
- Entre el Instituto de la Vivienda, la Facultad de Arquitectura, el Colegio de Arquitectos y los Municipios de la región para llevar adelante el Programa de erradicación y relocalización de asentamientos, a la vez que el análisis de proyectos de construcciones modestas en palafitos, que permitan su instalación en zonas sometidas a periódicos anegamientos.

REFERENCIAS

- Auge, M.P.; González, N. y Nagy, M.I. 1995. Manejo del agua subterránea en La Plata, Argentina. Convenio Universidad de Buenos Aires-International Development Research Centre. 149 p.
- Ayala Carcedo, F.J. 1987. Introducción a los riesgos geológicos. En: Riesgos Geológicos. Serie Geología Ambiental. Instituto Geológico y Minero de España (Ed.). Madrid. 3-19.
- Burton, I.; Kates, R.W. y White, G.F. 1978. The environment as hazard. Oxford University Press. New York.
- Cabral, M.; J.E.Giménez y M.A.Hurtado. 1998. Descripción de indicadores para la obtención de un índice de peligrosidad de cavas como una herramienta para la gestión ambiental. Actas Quintas Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses. Mar del Plata. Vol. 2, 73-82.
- Cavallotto JL. 1995. Evolución geomorfológica de la llanura costera ubicada en el margen sur del Río de la Plata. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Univ. Nac. de La Plata.
- Cendrero Uceda, A. 1987. Riesgos geológicos, ordenación del territorio y protección del medio ambiente. En: Riesgos Geológicos. Serie Geología Ambiental. Instituto Geológico y Minero de España (Ed.). Madrid. 327-332.
- Daus, F. 1946. Geografía de la República Argentina. T. 1. Parte Física. Ed. Estrada. Buenos Aires.
- Elizaga Muñoz, E. 1987. Prevención de inundaciones. Los mapas de riesgos. En: Riesgos Geológicos. Serie Geología Ambiental. Ed. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 137-143.
- Fidalgo F. y Martínez O. 1983. Algunas características geomorfológicas dentro del partido de La Plata (Provincia de Buenos Aires). Asoc. Geol. Arg. Rev. , XXXVIII (2): 263-279.
- Filho, O.A.; Silva Cerri, L.E. y Amenomori; C.J. 1990. Riscos geológicos. Aspectos conceituais. Actas I Simpósio Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano. São Paulo. Brasil. 334-341.
- Frenguelli, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires. LEMIT. Ser. II, No.33: 72.
- Galetovic, J.E.; Toy, T.J. y Foster, G.R. (comp.) 1998. Guidelines for the use of the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Version 1.06 on mined lands, construction sites and reclaimed lands. The Office of Technological Transfer. Office of Surface Mining. Denver, USA.
- Garzon Heydt, G. 1987. Geología y dinámica fluvial. En: Riesgos Geológicos. Serie Geología Ambiental. Instituto Geológico y Minero de España (Ed.). Madrid. 123-129.
- Giménez J.E., Hurtado M.A, Cabral M., da Silva M. 1992. Estudio de suelos del partido de La Plata. Etapa I: Sector Oeste-Noroeste. Convenio Consejo Federal de Inversiones-Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. 180 p. y mapas.

- Hurtado, M.A. 1987. Problemas ambientales relacionados a suelos y planificación urbana. Consideraciones sobre diferentes tipos de degradación de suelos. Primeras Jornadas Regionales sobre Medio Ambiente Natural. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. La Plata.
- Ogura, A. y Soares Macedo, E. 2000. Procesos y riesgos geológicos. En: II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. F.L.Repetto y C.S. Karez (Ed.). Campinas, Brasil. UNESCO.
- OAS. 1990. Disaster, planning and development. Managing natural hazards to reduce loss. Dept. Regional Development and Environment Executive Secretariat for Economic and Social Affairs. Organization of American States. Washington DC.
- Riggi JL, Fidalgo F, Martínez O, Porro N. 1986. Geología de los "Sedimentos Pampeanos" en el partido de La Plata. *Asoc. Geol. Arg. Rev.*, XLI (3-4): 316-333.
- Rowe, W.D. 1977. *An anatomy of risk*. John Wiley and Sons, Inc. N.York. 488 p.
- Soil Survey Staff. 1999. *Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook No. 436. Washington, D.C. 2ª edición. 869 p.
- Tarbuk E. J. y Lutgens, F.K. 1999. *Ciencias de la tierra. Una introducción a la geología física*. Ed. Prentice Hall. Madrid. 540 p.
- Thornthwaite, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geograph. Review*. XXXVIII No. 1: 55-94
- Thornthwaite, C.W. y Mather, J.R. 1957. Instructions and tables for computing the potential evapotranspiration and the water balance. *Climate*. Drexel Inst. of Techn. No 10:185-311.
- Tricart, J. 1973. *Geomorfología de la Pampa Deprimida*. Colección Científica, XII. INTA. Buenos Aires.
- U.S. Geological Survey. 1977. Proposed procedures for dealing with warning and preparedness for geologic related hazards. *United States Federal Register*. Vol.42 No. 70:19292-19296
- Violante, R.A.; Parker, G. y Cavallotto, J.L. 2001. Evolución de las llanuras costeras del este bonaerense entre la bahía Samborombón y la laguna Mar Chiquita durante el Holoceno. *Rev. de la Asociación Geológica Argentina*. 56 (1): 51-66.
- Wischmaier, W.H. y Smith, D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. AH-537. U.S. Dept. Agr., Washington, D.C. 58 p.

ANEXO 1

**RELEVAMIENTO DEL ARROYO MONASTERIO,
AFLUENTE DEL ARROYO MALDONADO**

RELEVAMIENTO DEL ARROYO MONASTERIO, AFLUENTE DEL ARROYO MALDONADO

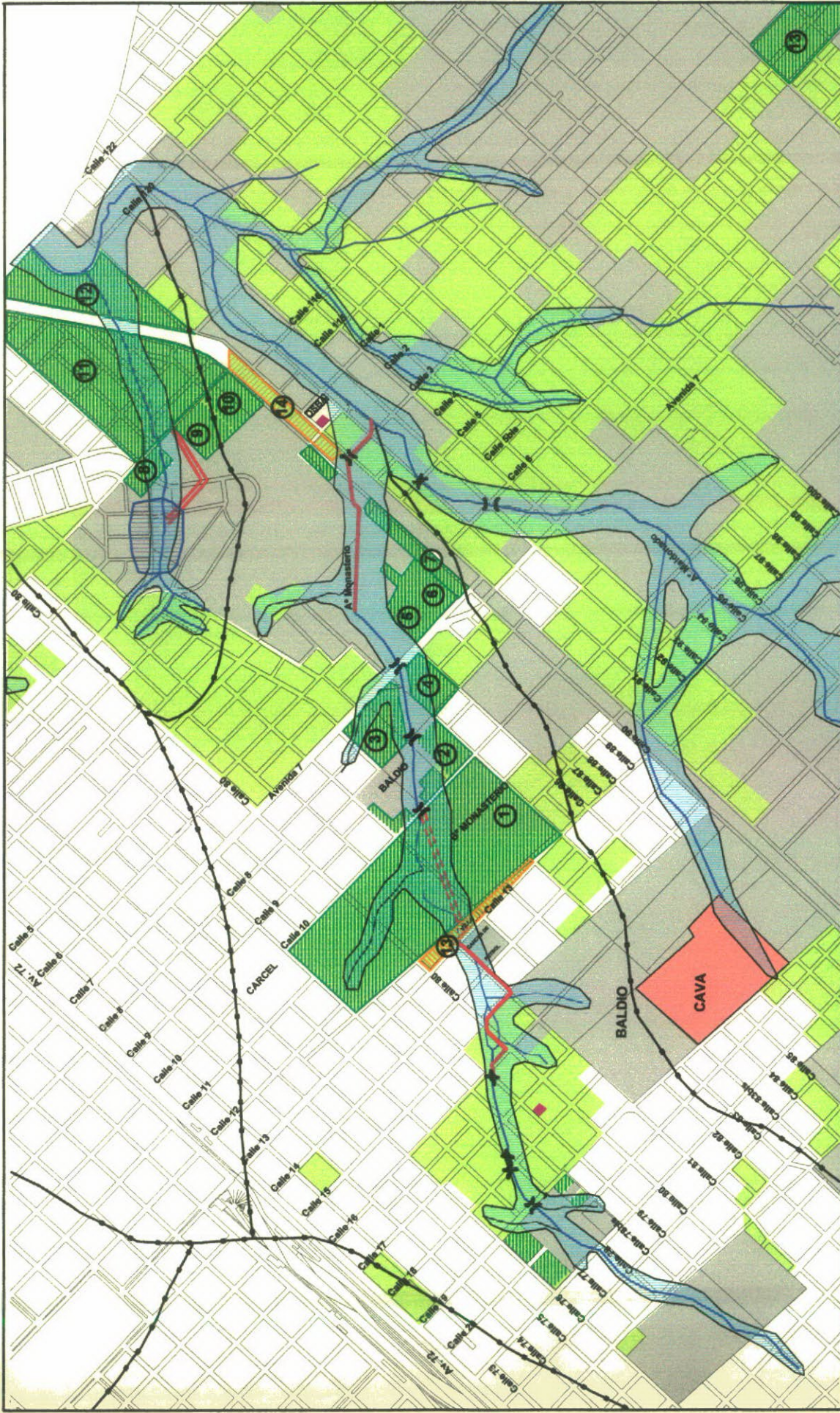
La región sudeste de la ciudad de la Plata presenta problemáticas típicas de las áreas periurbanas que, a partir de un crecimiento caótico y una falta total de pautas de planeamiento territorial, presentan ineficientes servicios de transporte, de recolección de residuos urbanos y de saneamiento básico, a la vez que calles peligrosas, sin iluminación y en pésimo estado. También es área de suelos degradados y de peligrosas canteras. Este panorama se ve agravado por un reiterado fenómeno de inundaciones ante cada lluvia mas o menos importante, que hace que esta zona densamente poblada presente un evidente abandono y una muy baja calidad de vida para sus habitantes.

La pequeña cuenca del arroyo Circunvalación y las cuencas de mayor superficie como las del Maldonado o el arroyo Garibaldi atraviesan la región periurbana al sureste del partido, ocasionando problemas de inundaciones periódicas. El origen de esta problemática debe buscarse por un lado, en razones de tipo natural como la precipitación de lluvias intensas, caídas en lapsos pequeños de tiempo, sobre una región de muy escasa pendiente regional. Pero la verdadera razón de los desastres ocasionados por las lluvias en esta zona, está fundamentalmente en **la ocupación urbana indebida de las planicies de inundación natural de los cursos de agua**. Estas unidades geomorfológicas elaboradas por la red de drenaje a través de miles de años, cumplen el rol regulador de las crecientes naturales y están protegidas por una ley provincial que prohíbe su ocupación en un margen de 50 metros a cada lado del eje del cauce. Las modernas pautas del ordenamiento territorial, basadas en el respeto y conocimiento de las características naturales del territorio, su topografía y geomorfología, las propiedades de sus suelos y el comportamiento dinámico de sus cursos de agua, obligan a un uso racional y planificado de los asentamientos urbanos.

La ocupación de estas áreas, muchas veces con una elevación artificial previa del terreno inundable, produce un desequilibrio en el comportamiento hidráulico que, ante el desmanejo de los excedentes, la insuficiencia de obras de arte acorde a las características de los cursos y la falta de un plan permanente de mantenimiento y limpieza de las vías de escurrimiento se traduce en lógicos problemas de inundaciones periódicas.

La creciente gravedad de las inundaciones de los últimos años, y sus víctimas, vecinos inundados, evacuados o asistidos, son un aspecto más de la problemática económica y social de nuestra región, resultante central de la deserción del Estado provincial y municipal ante esta problemática. Si bien se debe avanzar sobre las urgencias que impone la situación de cientos de inundados en nuestro distrito, y en la reparación de las cuantiosas pérdidas que sufrieron, debemos tener presente que el municipio de La Plata dispone desde 1962 del *Plan Regulador* y desde 1992 del *Estudio de Suelos que abarca las áreas urbanizadas*. Estos documentos señalan las zonas inundables del partido, que deberían ser restringidas para el parcelamiento urbano pero nunca se procedió a implementar medidas que las quitaran del mercado inmobiliario. Tampoco se reglamentó, por ordenanza, que en los planos de subdivisión para venta y en la escritura traslativa de dominio figuren la condicionante de inundabilidad potencial o real cuando esa fuera la característica de la zona; condicionante que se conoce con precisión .

Mapa 1. CUENCA DEL ARROYO MONASTERIO (Afluente del Ao. Maldonado)



- Areas Urbanizadas hasta 1966
- Areas no Urbanizadas hasta 2002
- Areas Urbanizadas entre 1966 y 2002
- Ultimos barrios construidos

- ① Bo Monasterio
- ② Bo Obras Sanitarias
- ③ Bo de Salud
- ④ Bo Policia
- ⑤ Bo Las Tejas (YPF)

- ⑥ Bo 7 de Agosto
- ⑦ Bo U.P.C.N
- ⑧ Bo Duplex
- ⑨ Bo A.T.E
- ⑩ Bo. 18 de Octubre

- ⑪ Bo Jardin
- ⑫ Bo 19 de Febrero
- ⑬ Bo. Aeropuerto
- ⑭ Villas de Emergencia
- Comedores Infantiles

- Divisoria de Agua
- Curso de Agua
- Planicie de Inundación Natural
- Canalización
- Entubado

ARROYO MONASTERIO

El Arroyo Maldonado tiene sus nacientes cerca del Club de Planeadores Aeródromo Elizalde, en los alrededores de la calle 155 y linda con las cuencas del Ao Regimiento, al oeste y del Ao. Garibadi al este. La superficie de su cuenca de aporte es de 34,36 Km² y sus aguas desaguan en el Bañado de Maldonado, partido de Berisso. Una parte se encuentra conducida hacia el Río de la Plata por canales que atraviesan el bañado de sur a norte.

En base a un trabajo de estudio y relevamiento técnico del Arroyo Monasterio, afluente del Arroyo Maldonado, se determinaron las siguientes problemáticas fundamentales:

1-. IMPERMEABILIZACIÓN CRECIENTE DE LA CUENCA

Tomando como referencia las fotografías aéreas del año 1966, podemos concluir que esta región fue creciendo en su superficie impermeabilizada a partir de la construcción de edificaciones, barrios y calles asfaltadas. En el mapa 1 se puede apreciar en color blanco las zonas urbanizadas hasta 1966, en rojo las zonas no urbanizadas, y en verde el crecimiento urbano hasta la actualidad. La gran cantidad de superficies baldías o con actividad agrícola en esa época, eran suficientes para permitir una mayor infiltración del agua de lluvia y las planicies de inundación natural todavía no estaban ocupadas por urbanizaciones. Este fenómeno de imprevisión y crecimiento urbano no planificado, se agudizó en los últimos años, provocando un aumento y aceleramiento del escurrimiento superficial en la cuenca, el cual no fue compensado con obras que controlaran el desborde de los cursos.

2-. OBSTÁCULOS EN LAS PLANICIES DE ESCURRIMIENTO

a) Se permitió construir barrios y viviendas sobre los cursos o sobre los terrenos lindantes al arroyo o a sus afluentes, en algunos casos rellenando e impidiendo el natural escurrimiento y reduciendo la superficie de inundación que naturalmente se incrementa en las crecidas, sin proveer de un sistema de canalización alternativo o de la adecuación y mantenimiento de los existentes. Claros ejemplos son los barrios *Monasterio* sobre calles 10 a 13 y 78 a 85, construido sobre el curso y con un importante entubamiento debajo de él, el *19 de Febrero*, sobre la calle 90 de 118 a 122, que es "cruzado" por el A° Maldonado, el *B° Obras Sanitarias* sobre la calle 9 a 10 a la altura de las calles 82 a 85, que es atravesado por el A° Monasterio, o la zona que recorre el arroyo Monasterio de 19 a 13 y 77 a 82, totalmente urbanizada sobre la planicie natural de inundación, con viviendas pegadas al cauce.

b) Se permitió el asentamiento de viviendas precarias en las orillas de los arroyos, donde personas sin recursos se instalaron precariamente en los terrenos fiscales constituidos por la franja a ambos lados del curso de agua y especialmente en las desembocaduras de los puentes, de los alcantarillados y de los entubamientos. Nos referimos a las viviendas construidas sobre la boca de entrada al entubamiento del Barrio Monasterio situado en la calle 12 entre 81 y 82, representado en la Foto 1,



Foto 1

y a las cercanas a la salida del entubamiento en 10 y 83, en las orillas del puente de 18 y 78, sobre el puente de 79 y 16, a las ubicadas sobre el puente de 5 y 91, y a un conjunto de viviendas precarias que se construyen actualmente pegadas al puente de la calle 1 y 90.

c) Como secuela de las maniobras de dragado realizadas se han constituido en la orilla del arroyo terraplenes de hasta 3 metros de altura, producto de los residuos extraídos del lecho, que no fueron movilizados en la ocasión del dragado, y que funcionan como barreras al escurrimiento natural. Por ejemplo, sobre la orilla del A° Monasterio desde la calle 10 a 8, de la calle 7 a 115 y diversos segmentos de terraplenes linderos al curso del Maldonado (Foto 2).



Foto 2

3.- INSUFICIENTES OBRAS DE CANALIZACIÓN y LIMPIEZA

Otro de los importantes efectos causantes de las inundaciones, es el estrechamiento que adquieren algunos tramos del Ao Maldonado tanto a cielo abierto como en los entubamientos realizados, que no permiten el mantenimiento de su sección o la de sus afluentes.

a) Junto a costosos puentes de hormigón armado con secciones de más de 10m² encontramos alcantarillas construidas con dos caños de 1 m² de sección cada uno, que originan un importante estrechamiento de la sección (Foto 3), es decir, un verdadero tapón para el normal curso del agua. Claros ejemplos son el alcantarillado a partir de los puentes sobre el A° Monasterio de la calle 18 y 78, 16 e/78 y 79 y alcantarillas del tramo que continúa hasta el ingreso al entubamiento de la calle 13 y 83.

b) La sección del canal se reduce de 10 m², aproximadamente, a menos de la mitad sin mediar circunstancia física que lo justifiquen, generándose el efecto “embudo”. La correntada pasa de ser transportada por el amplio canal de un arroyo a una estrecha zanja de menos de 3 m² de sección, inundando por el estrechamiento las viviendas de las zonas aledañas. Un ejemplo es el segmento del A° Monasterio que parte de 79 y 16 (foto 4) hasta 13 y 82. En este sector, además, se han realizado tareas de relleno modificando el curso natural del arroyo. En la última inundación las viviendas de esta zona estaban sumergidas bajo 1 metro de agua. Otro ejemplo lo muestra el segmento recolector paralelo a la calle 14 de 600 a la calle 93.

c) Falta de mantenimiento del tramo entubado de las calles 13 y 81 a 10 y 83, bajo el barrio Monasterio. Vecinos con más de 40 años de residencia en la zona informan que jamás se realizó limpieza alguna del entubamiento. A simple vista se advierte el estado de absoluto abandono y la existencia de residuos en el arroyo, hasta una pared de una prefabricada de madera de 9 m² como se aprecia en la foto 1, que en la próxima lluvia, seguramente, serán conducidos al canal por la correntada originando un nuevo taponamiento y, por lo tanto, una nueva inundación.



Foto 3



Foto 4

4.-SANEAMIENTO

Se han detectado tres tipos de situaciones:

a) Lanzamiento de basura y material de desecho al curso de agua. Observable a simple vista, en varios segmentos de los arroyos se visualizan bolsas de residuos, restos de muebles, ramas y todo tipo de material diseminados en el seno, en las orillas y en la planicies de escurrimiento (fotos 5 y 6). Esto es producto de la irresponsabilidad de algunos vecinos y de la ausencia de un plan de limpieza periódico. Con las intensas lluvias los residuos son arrastrados por la corriente hasta encontrar un estrangulamiento del canal, especialmente en alcantarillas o puentes donde se amontonan hasta convertirse en un verdadero dique de contención.



Foto 5



Foto 6

b) Crecimiento de plantas y malezas en el cauce y adyacencias de los arroyos. Hay sectores ejemplificadores como el tramo de las calles 19 a 17 del A° Monasterio (foto 7) , o el de las calles 7 a 5 del A° Maldonado.

c) El derrame de líquidos extraños a la composición natural del arroyo, como efluentes cloacales y residuos de otra naturaleza. Se detecta tanto por el olor y por el color, como por los diversos materiales de desecho que se ubican depositados en las orillas o en el cauce de los cursos de agua. En el barrio Obras Sanitarias calle 8 bis y 84. Desde el puente sobre el A° Monasterio de la calle 19 y calle 83 y particularmente a partir de éste, se puede apreciar este fenómeno también en el puente del A° Maldonado de las calles 93 y 7.



Foto7

5.- ANARQUIA EN LAS ACCIONES.

El caótico accionar de la Empresa Constructora que ejecutó el Barrio Duplex de 116 entre 85 y 86, y la falta de controles municipales, permitió la construcción de estos departamentos en la planicie de inundación de un pequeño afluente del Ao. Maldonado, que antiguamente atravesaba lo que es hoy el Bo. Jardín. Ante la interrupción del drenaje natural por las construcciones sucesivas, esto dio como resultado la formación de una peligrosa laguna (foto 8) sin desagües, en lo que fue un gran descampado. Ante esa situación, y con el objeto de que las aguas no inundaran el barrio recién construido, la Empresa realizó un entubado clandestino desde la laguna hasta la intersección de las calles 116 y 85 bis terminando en dos bocas de tormentas que en lugar de incorporar el agua de lluvia lo que hacen es expulsar el agua de la laguna a la calle 116 que en la práctica funciona como un arroyo con pendiente hacia el curso principal del Maldonado y que lógicamente no está preparada para soportar semejante cantidad de agua, por lo que cada vez que llueve las calles aledañas se inundan y se rompe el asfalto.

La desesperación de los vecinos que ven avanzar el agua sobre sus casas hace que en un desordenado intento por detener el agua realicen maniobras inconducentes que terminan, generándoles mayores perjuicios o perjudicando a otros vecinos y en ocasiones, arriesgando su vida o su integridad física.

En algunas zonas llegan a la apertura de bocas de inspección del sistema de cloacas para desagotar la inundación de innumerables calles o como lamentable ejemplo, esta vez en la pequeña cuenca del Ao. Circunvalación, a la rotura de 4 metros del cordón cuneta de la Avenida Circunvalación entre las calles 5 y 6 y posterior excavación de un canal hacia la rambla realizado por un grupo de vecinos ante la total ausencia de obras hidráulicas sobre esta importante arteria.

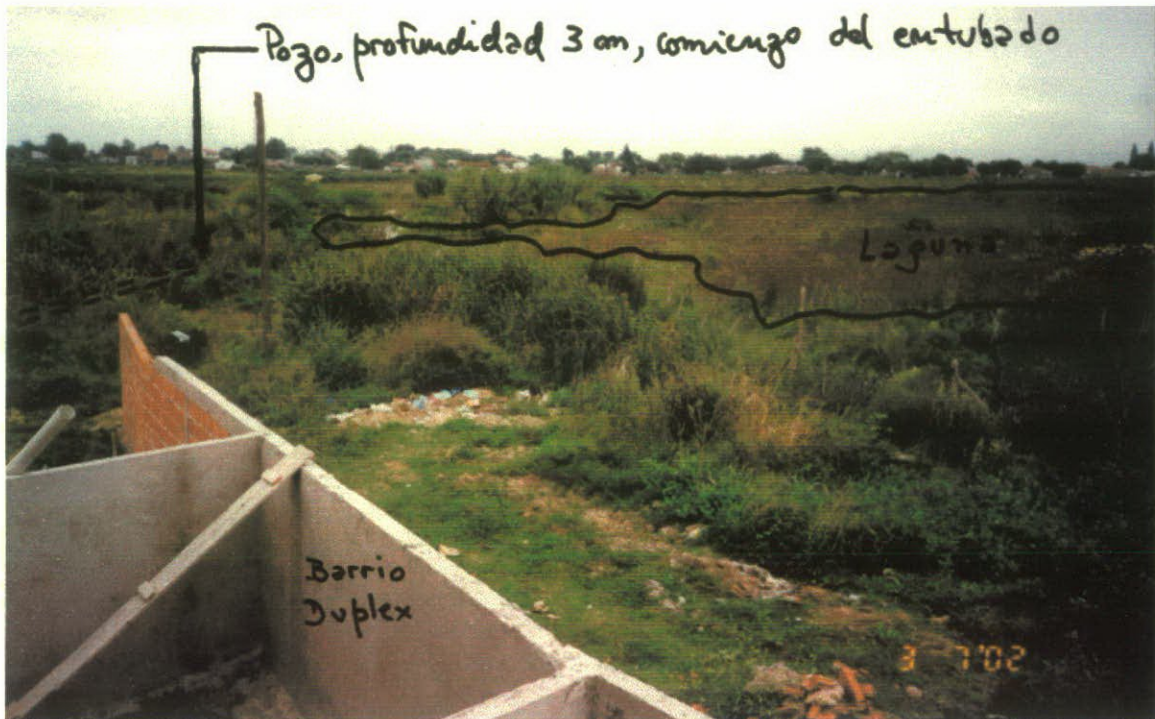


Foto 8