

- **Riesgos geológicos**

Acción del escurrimiento superficial en forma mantiforme y difusa. Erosión hídrica.

XIII.2.e. Valles estructurales secundarios

Valles con las mismas características que los evolucionados en las rocas metamórficas de la vertiente oriental tendida de las C. de Achala y Sierra Grande (gneis). Evolucionados en líneas de debilidad producto de fracturación y/o fallamiento.

Relleno coluvio-aluvial de profundidad variable derivado del aporte detrítico longitudinal y vertientes laterales. Relleno plano-cóncavo en perfil transversal.

- **Suelos**

Profundos (+ 50cm.) de texturas francas, buen contenido orgánico (+ 1%) con bajo grado de pedregosidad. Susceptibles a la erosión hídrica concentrada en cárcavas. Fuerte tendencia a la intensificación y generalización.

Amplitudes que varían entre 50 a 70 m. y longitudes dentro del ejido de 600 a 700 m. con pendientes longitudinales del orden del 5%. Actúan como colectores principales de la red de drenaje de diseño dendrítico angular.

Fuera del ejido se integran a un valle colector principal que atraviesa Villa San Nicolás formando parte del sistema La Lagunilla / A. La Cañada.

Clasificación geográfica	Orden Pedocals-Azonal: Aluviales
Sistema americano	Orden Molisoles.
Capacidad de uso	CLASE VI. Suelos de graves limitaciones solo aptos como campos de pastoreo, pasturas cultivadas, bosque y fauna.
Uso actual:	
Ganadería extensiva	

- **Peligrosidad Geológica**

Acción del escurrimiento superficial de carácter temporal. Inundaciones en lluvias intensas y erosión hídrica en regueros con tendencia a la concentración en cárcavas.

Nivel freático cercano a la superficie con actividad de frecuentes vertientes en las épocas de mayor humedad.

XIII.3.- RELIEVE DE VALLE- VALLES ESTRUCTURALES DE PUNILLA Y COSTA AZUL

El Valle Punilla se define al oeste por la vertiente oriental tendida de las cumbres de Achala – Sierra Grande y al este por la vertiente occidental abrupta de la Sierra Chica. Su origen es estructural por el levantamiento de los bloques de ambos lineamientos orográficos por

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 126 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

fallamiento y de carácter asimétrico, dado que la pendiente oriental es tendida y la occidental es abrupta (abrupto de falla).

Por su parte el Valle de Costa Azul también de carácter estructural y asimétrico, se define al oeste por los bloques basculados de la Sierra Chica y al este, por el abrupto de falla de la Sierra de Ochoa.

Dentro de la ampliación del ejido a nivel de ambientes geomorfológicos, se distinguen los piedemontes asociados a las Sierras Chicas, de Ochoa y en el Valle de Punilla, la faja fluvial del R. San Antonio.

El piedemonte es una superficie marginal del relieve de montaña que desciende gradualmente con una inclinación del orden de los 6°, en nuestro caso asociado a los abruptos de falla, lo que posibilita considerar dos sub-ambientes: el Piedemonte asociado al lineamiento principal (Sierra Chica) y el Piedemonte asociado al Lineamiento Secundario (Sierra de Ochoa). Ambos con características diferenciales que se describen a continuación.



Figura 92. (1) abrupto de falla Sa. Chica, (2) abrupto de falla Sa. De Ochoa, (3) piedemonte Sa. Chica y (4) piedemonte Sa. De Ochoa. Fuente propia. imagen Quick Bird Google earth 2019

XIII.3.a. Piedemonte del lineamiento Principal (Sa. Chica).

En este caso el piedemonte es un ambiente de carácter deposicional que recibió el aporte detrítico histórico derivado del abrupto de falla de la S. Chica, por parte de la escorrentía y los procesos de remoción en masa en forma de caídas, deslizamientos y flujos.

En este sub-ambiente es donde se localiza en su mayor parte la Ciudad de Va. Carlos Paz, lo que dificulta el reconocimiento de unidades por los movimientos de tierras realizados para la urbanización, generando cambios en la morfología y dinámica del ambiente, no obstante a partir de fotointerpretación y procesamiento de MDE es posible observar las geoformas originales constituidas por Valles transversales plano cóncavos e interfluvios (fig. 93).

Litológicamente está conformado por materiales asociados a conos aluviales poco consolidados areno- conglomerádicos heterométricos de distribución caótica. Se distinguen un nivel antiguo relictico restringido al sector de B Las Malvinas (fig. 94).

Los depósitos recientes (Holoceno –pleistoceno) se ubican en sentido N-S con una amplitud máxima de 2 km. hasta la faja fluvial del R. San Antonio y/o a la costa del embalse.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 127 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

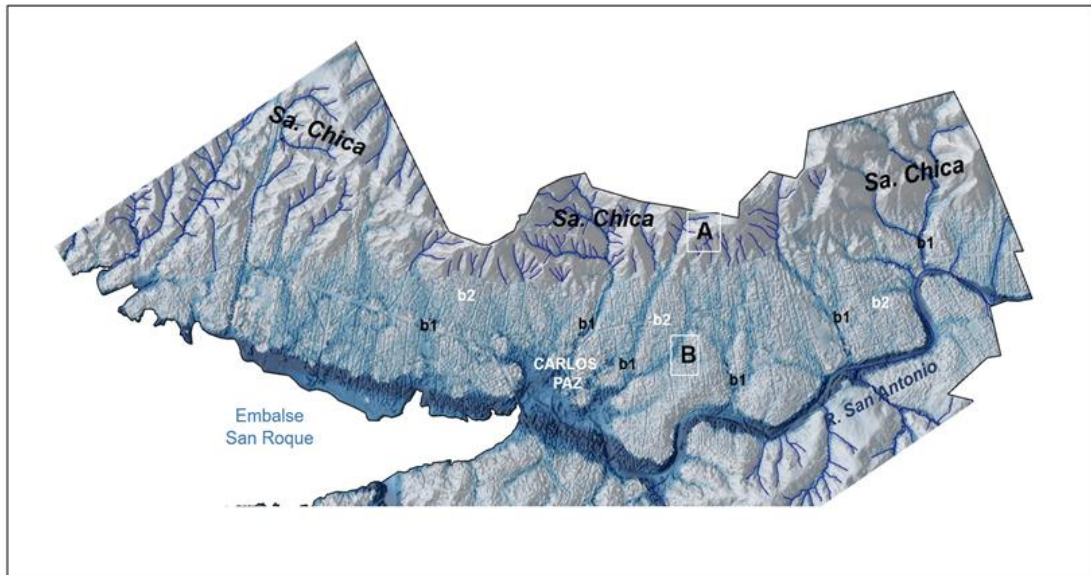


Figura 93. (A) Abrupto de falla Sierra Chica, (B) piedemonte asociado, (b1) valles secundarios y (b2) interfluvios. Fuente propia en base a MDE IGN.

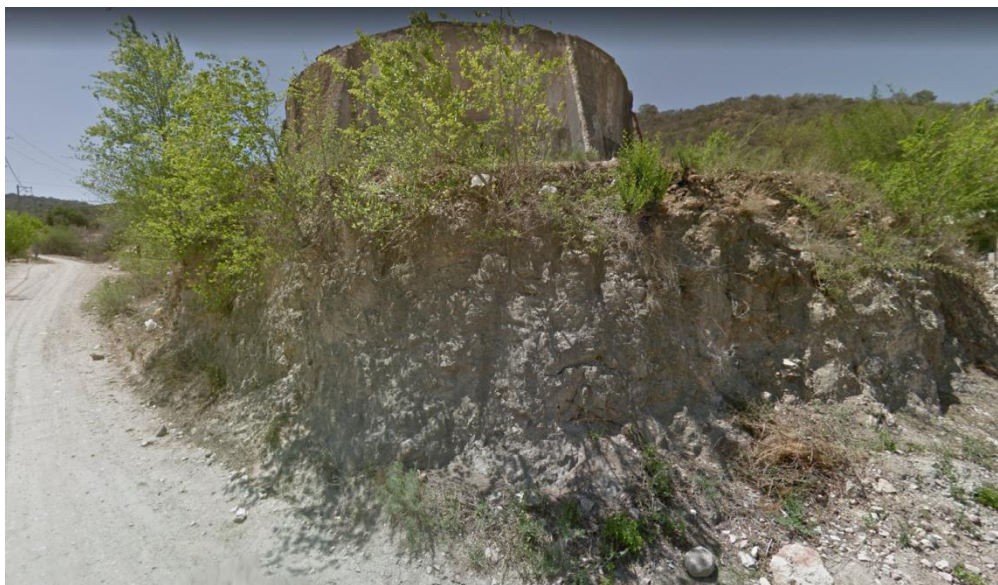


Figura 94. Nivel pedemontano antiguo. Fuente: propia.

Las pendientes medias definen un relieve que varían entre plano a suave, en donde alternan interfluvios planos-convexos y valles secundarios plano cóncavos labrados por la escorrentía concentrada derivada aporte del abrupto de falla.

El drenaje en su conjunto se manifiesta por los valles secundarios que actúan como colectores principales de la escorrentía derivada de la Sierra Chica, ajustados a un diseño sub-paralelo con un orden de jerarquización variable entre primer y tercer orden, que condicionan caudales

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 128 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

temporales y/o permanentes. En toda la extensión del piedemonte el sistema se presenta fuertemente alterado por urbanización.

- **Suelos**

En los interfluvios suelos profundos poco evolucionados, sueltos, tipo AC con horizonte calcáreo en profundidad, de bajo contenido orgánico (-1%), textura franco arenosa, esqueléticos con abundantes cantos angulares y subangulares, con disminución del tamaño de los cantos a mayor distancia del escarpe.

En el relleno de los valles secundarios plano-cóncavos, lo suelos son profundos, más evolucionados, no esqueléticos, textura franco arenosas a franco con contenido en materia orgánica entre 2 y 3% y presencia de horizonte iluvial incipiente. Alta susceptibilidad a la erosión hídrica en todas sus formas laminar, difusa y particularmente concentrada en cárcavas.

Clasificación geográfica	Orden Pedocals-Azonal: Aluviales
Sistema americano	Orden Molisoles.
Capacidad de uso	CLASE VI. Suelos solo aptos como campos de pastoreo, pasturas cultivadas, bosque y fauna.
Uso actual:	
Urbano consolidado	

- **Peligrosidad Geológica**

Acción del escurrimiento superficial, mantiforme, difuso y concentrado. Erosión hídrica acelerada en todas sus formas en zonas de baja urbanización y calles de tierra (laminar, en regueros y cárcavas) y flujos repentinos en arterias coincidentes con el trazo de los valles secundarios (fig. 95).

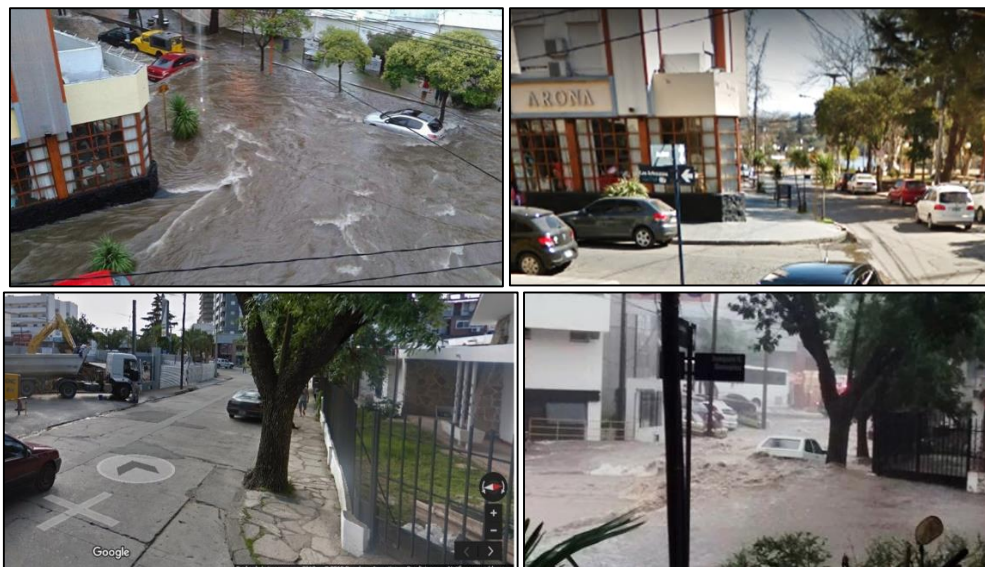


Figura 95. Arriba Torrente urbano. Hotel Arona calle Las Heras. Abajo Esquina de las calles J. V. González y San Roque.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 129 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

Frecuentes afloramientos del nivel freático en los valles secundarios transversales en las épocas de mayor humedad.

XIII.3.b. Piedemonte del lineamiento Secundario

En este sub-ambiente asociado al abrupto de falla de la Sa. De Ochoa. A partir del sitio del basural que ocupa el sector más elevado, el piedemonte en forma longitudinal N-S, acusa una inflexión que define dos sectores diferenciales: Sector Norte y Sector Sur (fig. 96).



Figura 96. (1) Abrupto de falla de la Sa. De Ochoa y (2) Piedemonte asociado. Inflexión a partir del basural: (a) piedemonte denudativo y (b) acumulativo. Fuente propia. imagen Quick Bird Google earth 2019

A- Sector Norte- Denudativo

En este sector el piedemonte constituye un ambiente con fuerte dominio de la denudación (erosión) sobre la acumulación, con escasa carga detrítica y predominio de la roca metamórfica de base (fig.97).

Está constituido por un complejo metamórfico de mediano a alto grado (Precámbrico). Gneis esquistoso de clara foliación e intenso diaclasado e intrusiones ígneas aisladas pegmatíticas y aplíticas. Suelos residuales someros derivados de la directa meteorización de la roca, pedregosos con abundantes cantos y de cubierta continua con respecto a la roca desnuda (-10%), con carga detrítica derivada del abrupto confinada a los colectores principales de la red de drenaje.

Relieve medio de lomas con pendientes comprendidas entre 7 y 12%.Carga detrítica solo asociada a los colectores principales del sistema de drenaje

La red de drenaje es densa de diseño dendrítico angular por control estructural de fallas y/o fracturas, conformada por cursos semi-permanentes de 3 y 4 orden de jerarquización que drenan hacia el embalse San Roque. En su conjunto adopta carácter antecedente, por cuanto posterior al levantamiento de los bloques de la Sierra Chica de menor magnitud con respecto a la Sierra de Ochoa, se ha sobreimpuesto por efecto erosivo manteniendo el diseño y dirección original (fig. 98)

<p>Elaboró Area Geomorfología</p>	<p>Emisión: Enero de 2020</p>	<p>Página 130 de 236</p>
<p>Revisión: 03</p> <p>INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar</p>		



Figura 97. (1) Abrupto de falla Sa. De Ochoa, (2) piedemonte asociado de carácter denudativo, (2.1) interfluvios con relieve de lomas (basamento metamórfico) y (2.2) carga detrítica aluvional confinada a los arroyos. (A°) Arroyo de mayor potencial hidrológico que corre por el predio de la Planta depuradora. (orden 4). Fuente propia. Imagen Quick Bird Google earth 2019

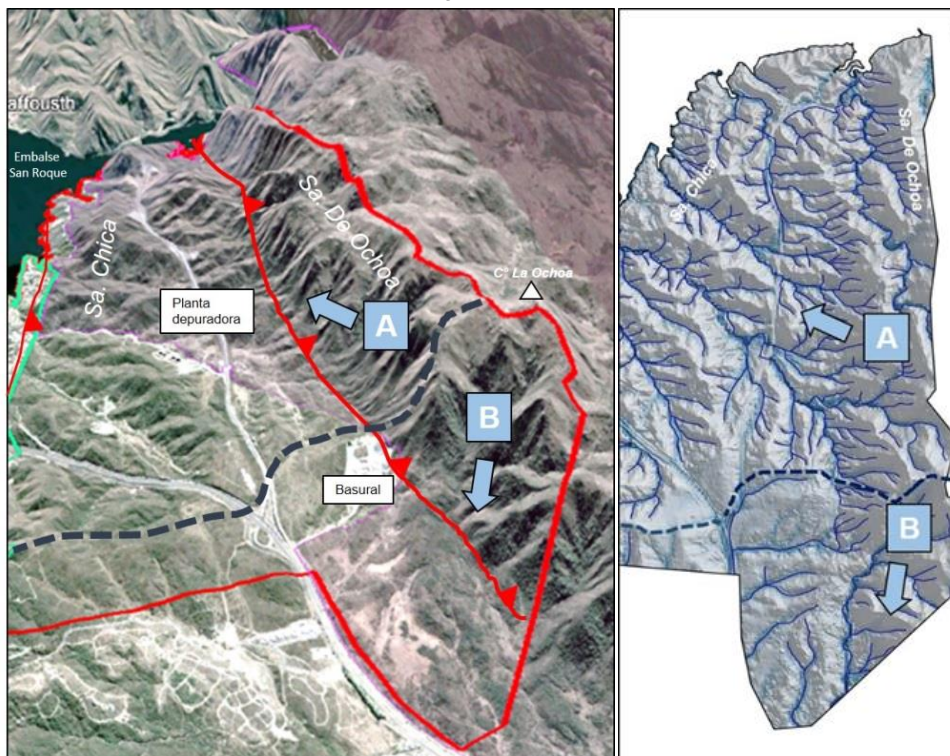


Figura 98. Drenaje desarrollado en el plano de falla y piedemonte asociado de la Sa. De Ochoa. (A) Piedemonte norte: sistema de carácter antecedente semi-permanente con aporte al embalse San Roque (B) Piedemonte sur: nacientes de arroyos temporales que forman parte de la cuenca La Lagunilla – La Cañada. Fuente propia. Imagen Quick Bird Google earth 2019

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 131 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar		

- **Suelos**

Clasificación geográfica	Orden Pedocals-Azonal: Litosoles y aluvial
Sistema americano	Orden Entisoles y molisoles.
Capacidad de uso	CLASE VII. Suelos de muy graves limitaciones. Muy someros a someros, fuerte rocosidad, rápida saturación, energía del relieve, baja productividad y alta susceptibilidad a la erosión hídrica y CLASE VI. Suelos de graves limitaciones solo aptos como campos de pastoreo, pasturas cultivadas, bosque y fauna.

B- Sector Sur- Depositional

A diferencia del Sector Norte, el piedemonte adopta carácter deposicional a partir del aporte detrítico derivado del abrupto de falla de la Sa. De Ochoa.(fig.99)

Materiales asociados a conos aluviales poco consolidados areno - conglomerádicos heterométricos de distribución caótica (pleistoceno holoceno).

Elongación N-S en una distancia de 2,5 km y una amplitud de 1,5 km su pendiente longitudinal tendida hacia el oeste del orden del 5%. Las pendientes medias varían entre y 7% y 12% (mediano), en donde alternan interfluvios planos-convexos y valles secundarios de fondo plano-cóncavo que se corresponden con paleo canales de abanico.

El abanico de mayor significación se asocia a la cuenca de recepción de mayor área a la altura del C° La Ochoa. En esta geofoma el canal activo ocupa en la actualidad la margen izquierda dando lugar a un arroyo de carácter temporal que forma parte del sistema La Lagunilla / La Cañada.

En los interfluvios suelos profundos poco evolucionados, sueltos, tipo AC con horizonte calcáreo en profundidad, de bajo contenido orgánico (-1%), textura franco arenosa, esqueléticos con abundantes cantos angulares y subangulares, con disminución del tamaño de los cantos a mayor distancia del escarpe. En el relleno de los vallecitos plano-cóncavos lo suelos son profundos, mas evolucionados no esqueléticos, textura franco arenosas a franco con contenido en materia orgánica entre 2 y 3% y presencia de horizonte iluvial incipiente. Alta susceptibilidad a la erosión hídrica en todas sus formas laminar, difusa y concentrada en mayor grado en interfluvios

Clasificación geográfica	Orden Pedocals-Azonal: Aluviales.
Sistema americano	Orden Molisoles.
Capacidad de uso	CLASE VI. Suelos de graves limitaciones inapropiados para cultivos intensivos, solo aptos como campos de pastoreo, pasturas cultivadas, bosque y fauna. Escorrentías temporales y susceptibilidad a la erosión hídrica

Uso actual:
Rural

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 132 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

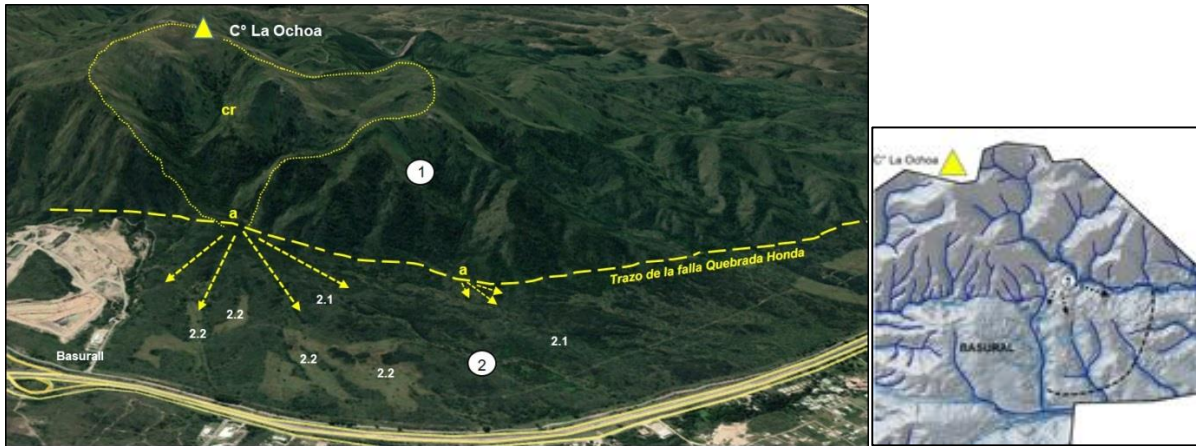


Figura 99. Abrupto de falla Sa. De Ochoa, (2) piedemonte asociado de carácter acumulativo, (2.1) interfluvios plano-convexos (depósitos de conos aluviales) y (2.2) Valles secundarios de fondo plano cóncavo (paleocanales de abanico). (a) Abanicos aluviales y (cr) Cuenca de recepción del abanico (mayor área del abrupto de falla). Fuente propia. imagen Quick Bird Google earth 2019

• **Peligrosidad Geológica**

Sector norte: Inundaciones repentinas favorecidas por la predominancia de basamento cristalino poco permeable y suelos residuales de rápida saturación. Afectación de la Planta Depuradora por aporte de la cuenca de mayor potencial hidrológico del sector (fig.100)

Remoción en masa en forma de caídas de rocas en taludes sin defensa de la ruta Variante Costa Azul Factores condicionantes: foliación, esquistosidad y diaclasado. Factores desencadenantes: lluvias intensas y sismos.

Sector sur: Inundaciones temporales en los valles secundarios de fondo plano-cóncavo que actúan como ejes de avenamiento. Afecta a sectores fuera del ejido (San Nicolás).

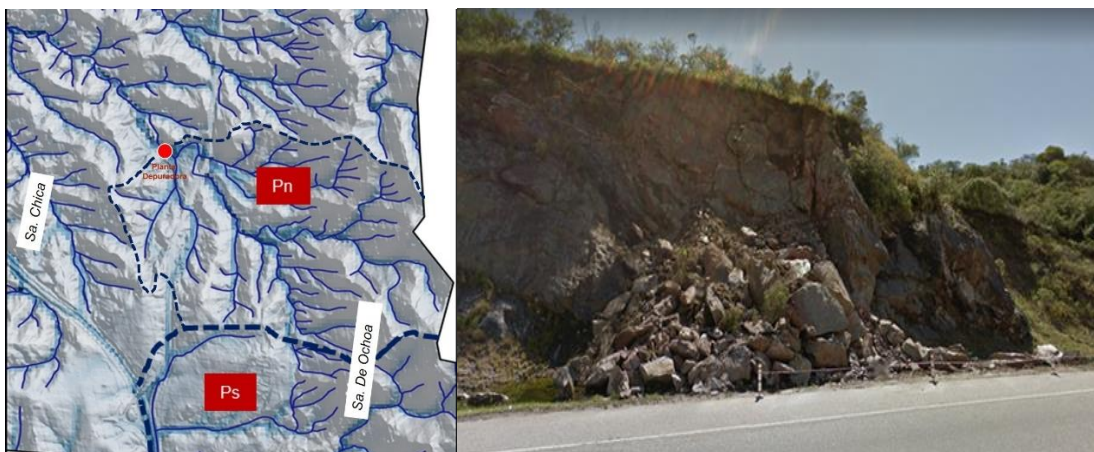


Figura 100. Der. Cuenca de 4 orden que afecta por crecidas repentinas a la Planta Depuradora. Izq. Caídas de roca Variante Costa Azul. Fuente: propia.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 133 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar		

XIII.3.c. Faja fluvial Río San Antonio

El R. San Antonio al descender desde las nacientes con sentido O-E, en su ingreso al Valle de Punilla, cambia bruscamente adoptando el sentido S-N, por efecto de fuerte control estructural que ejerce la falla de la Sa. Chica, dirección que mantiene hasta desembocar en el Embalse de San Roque.

Esta condición genera un importante disminución de la pendiente longitudinal. En el primer caso existe un predominio de los procesos de arrastre sobre los deposicionales, a diferencia del segundo, donde existe un cierto equilibrio entre el arrastre y la deposición, lo que aumenta en alguna medida la carga aluvional del valle.

A nivel de unidades y elementos hidrogeomorfológicos, se distingue el Lecho Ordinario o aparente o menor, y dos niveles de terraza aluvionales(fig.101).



Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 134 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar		



Figura 101. Unidades y elemntos de la faja fluvial. Niveles de terrazas fluviales: (T1) Superior Antiguo, (T2) Inferior Reciente y (Lo) Lecho Ordinario. (1) aguas abajo de vado Falconier, (2) aguas abajo de Pte. La Madrid Playas de Oro, (3) aguas abajo Pte. El Juncal, (4) aguas abajo Pte. Illia, (5) aguas abajo Pte. Fantasio y (6) aguas arriba Pte. Mansilla. Fuente: propia.

- **1.- Lecho ordinario**

Depósito aluvional poco profundo. Carga de fondo de arenas gravas y bloques rodados de diversos tamaños que indican una alta competencia del flujo y alternancia de frecuentes afloramientos de la roca de base (fig. 103)

El Lecho Ordinario desde el comienzo del nuevo ejido al sur recorre 6,5km., hasta el puente Mansilla. Presenta en su mayor parte tramos rectos por efecto del control de la faja de fallamiento asociada al levantamiento de la Sa. Chica y contorneado en dos ocasiones en forma de amplias curvas, por efecto del control secundario de fallas y/o fracturas transversales menores. (fig.102)

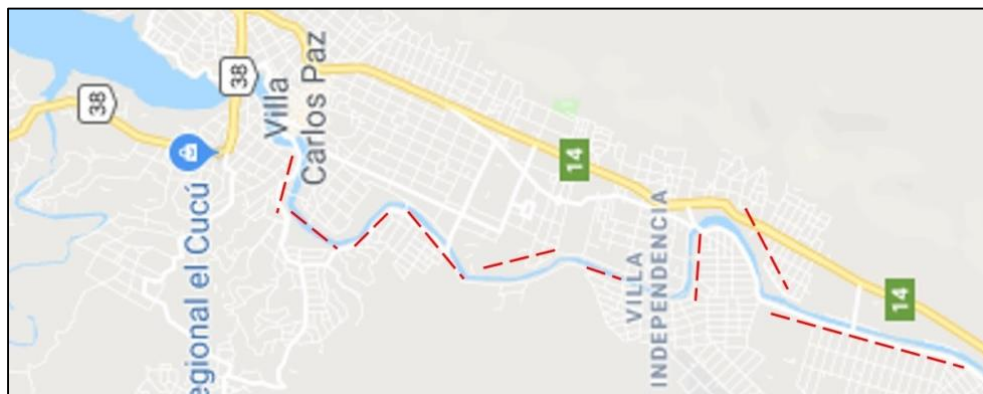


Figura 102. Diseño de drenaje unitario contorneado por fuerte control estructural por efecto de fallas y fracturas secundarias. Fuente propia.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 135 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		



Figura 103. Lecho ordinario de orillas claras y bajas por bajo grado de encajamiento del cauce. Arriba: carga de fondo de alta competencia del flujo (aguas abajo del puente Rivadavia). Abajo: lecho ordinario en estiaje con afloramiento del sustrato rocoso (límite sur del ejido). Fuente: Propia

Inmediatamente aguas arriba de Playa de Oro se ubica un azud y el vado puente El Prado. Estas obras han generado un nivel de base temporal que afecta localmente el perfil de equilibrio del río, generando colmatación aguas arriba y erosión aguas abajo (fig. 104)

- **Peligrosidad Geológica**

Inundación repentina de corto tiempo de retorno desde las nacientes al valle, con generación de ondas de crecida súbitas de avance frontal de fuerte poder destructivo

Erosión en profundidad y de márgenes, controladas por el afloramiento de la roca cristalina de base en el fondo y márgenes y por el control que ejercen fallas y/o fracturas. Ausencia de cambios en la dirección del flujo por encajamiento y control estructural (fallas y/o fracturas).

- **2. Niveles de terraza Inferior Reciente y Superior Antigua.**

Por efecto de cambios climáticos que dieron lugar a variaciones en los caudales y/o procesos de neotectónica, se originaron en la faja fluvial por acumulación e incisión, dos niveles de terrazas fluviales: un nivel Inferior Reciente y un nivel Superior Antigua

El nivel inferior Terraza erosiva caracterizada por escaso material aluvional poco profundo y discontinuo con sustrato rocoso de base aflorante por sectores

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 136 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

Los depósitos aluviales de escasa potencia están constituidos por bloques, gravas, arenas y limos). Distribuido en forma discontinua, escaso desarrollo lateral entre 10 y 80m. y una altura con respecto al lecho ordinario menor a 1 m.



Figura 104.Arriba: Azud Playas de Oro. Efecto por cambio en el perfil de equilibrio del río: (a) colmatación aguas arriba y (b) erosión y arrastre aguas abajo. Arriba: Azud Playas de Oro Abajo: Vado puente El Prado. Fuente: propia.Imagen Quickbird Google earth 2019

- **Peligrosidad Geológica**

Activación total por Inundaciones repentinas de carácter anual con ondas de crecida frontales de fuerte poder destructivo (ordinarias). Erosión de márgenes localizada y moderada.

- **2.2.- Nivel Superior Antiguo**

Depósitos aluviales sub-actuales de mayor potencia que el nivel Inferior Reciente. (bloques, gravas, arenas y limos). Suelos profundos (+ 50 cm.) de texturas franco limosas con horizonte superficial oscuro de buen contenido en materia orgánica susceptibles a la erosión hídrica laminar, en regueros y cárcavas por cuencas hídricas laterales.

El nivel se presenta en forma discontinua y no apareado con relieve plano suavemente inclinado en dirección al cauce (1%), con amplitudes que varían entre 20 y 150 m. y una altura con respecto al cauce de 2 a 3 m. El borde interno con respecto al nivel inferior es del orden del metro por sectores con obras de defensa y el borde externo, se presenta con borde suavizado a ambas márgenes por efecto de movimientos de tierra para la urbanización.

- **Peligrosidad Geológica**

Inundaciones repentinas extremas que afectan al nivel en forma total y/o parcial con predominio del avance lateral de las ondas de crecida de menor poder destructivo, con respecto al avance frontal del nivel Inferior Reciente.

Erosión de márgenes de bajo grado por predominio de márgenes rocosas resistentes, solo afectando a depósitos escasos y discontinuos.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 137 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar		

XIII.3.d. Perieembalse

Desde el punto de vista geológico y geomorfológico la línea de costa del perieembalse dentro el perímetro del ejido, tiene particularidades diferentes según los tramos(fig.105.).



Figura 105. Tramos del perieembalse Fuente propia. imagen Quickbird Googleearth 2019

TRAMO 1

Comprende desde el paredón del embalse hasta las inmediaciones del Club Náutico (3,67 Km).

La línea de costa es sinuosa, de relieve acantilado con alternancia de golfos y cabos, en correspondencia con el relieve del abrupto de falla del lineamiento de la Sa. Chica. El material geológico se compone de rocas metamórficas (gneis) y suelos residuales someros.

- **Peligrosidad Geológica**

No es inundable. Se encuentra afectado por procesos de remoción en masa en forma de caídas de rocas ante la ocurrencia de lluvias intensas y sismos.

Hay antecedentes de caídas de rocas en el talud vertical realizado en el estribo derecho de embalse, en donde la roca metamórfica se encuentra alterada por efecto del fallamiento y foliación (fig.106) En el tramo no se observaron cicatrices de procesos de remoción en masa que involucren una amenaza de significación.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 138 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar		



Figura 106. Estribo derecho de presa. Talud vertical con alto potencial de caídas de rocas. Fuente: propia

TRAMO 2

Línea de costa oriental, desde el Club Náutico en un recorrido en línea recta de 5,3 km., hasta el puente de la Av. Uruguay.

El material geológico de base se compone de depósitos detríticos del piedemonte derivados de la Sierra Chica y los sedimentos y resacas subyacentes derivados de las variaciones del nivel del embalse y oleaje (material en tránsito continuo).

- **Peligrosidad Geológica**

Anegamiento por aumento de cota del embalse con afectación de sectores de las calles costaneras A. Illia, y Av. Atlántica (fig.107).



Figura 107. Anegamiento por aumento de nivel del embalse Bahía El Gitano. Calle costanera A. Illia.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 139 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

TRAMO 3

Línea de costa occidental en un recorrido de 3,95 km. desde el límite del ejido al norte, hasta el puente de la Av. Uruguay al sur.

En todo el recorrido, la costa se conforma de rocas ígneas (granito) con relieve de montaña de menor energía que el tramo 1 , formando parte de la parte distal de la Pendiente Oriental Escalonada de las C. de Achala – Sierra Grande.

- **Peligrosidad Geológica**

Inundabilidad en función del nivel del embalse.

TRAMO 4

Tiene desarrollo desde la terminación sur de los tramos 2 y 3, hasta el puente Mansilla comprendiendo la desembocadura del R. San Antonio.

Sobre la margen oeste aflora la roca ígnea (granito) de la baja pendiente de la vertiente oriental escalonada del lineamiento orográfico C. de Achala-Sa. Grande y por la margen este, materiales coluvio-aluviales del piedemonte asociado a la Sa. Chica y aluviales aportados por el R. San Antonio.

El R. San Antonio en su ingreso al embalse sufre un cambio en los procesos hidrodinámicos. El embalse actúa como nivel de base temporal afectando el perfil de equilibrio del cauce lo que define acumulación aluvional aguas arriba y erosión aguas debajo de la presa.

Como resultado del aluvionamiento en la desembocadura del río en el embalse, por efecto de la disminución de la velocidad, capacidad y competencia del flujo, se ha generado un verdadero delta en plena evolución (figs 108y 109).

- **Peligrosidad Geológica**

Incremento de inundabilidad- Anegamiento en respuesta a la pérdida de profundidad por acumulación aluvional (variación del perfil de equilibrio), proceso que se agrava paulatinamente y se ve incrementado ante incendios y pérdida de cobertura vegetal ya que se genera un aumento de la carga detrítica en red de drenaje.

Afecta severamente parte céntrica de la ciudad de Villa Carlos Paz, localizada en una depresión asociada a la planicie de inundación original del río San Antonio(fig.110).

<p>Elaboró Area Geomorfología</p>	<p>Emisión: Enero de 2020</p>	
	<p>Revisión: 03</p>	<p>Página 140 de 236</p>
<p>INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar</p>		



Figura 108. Delta evolucionado en la desembocadura del R. San Antonio en el embalse por cambio del perfil de equilibrio. Fuente: Fotografía aérea fecha 1970.



Figura 109. Puente viejo Acumulación aluvional en estado incipiente aguas arriba y pérdida de profundidad por efecto del cambio local del perfil de equilibrio. Fecha S/D.

<p>Elaboró Area Geomorfología</p>	<p>Emisión: Enero de 2020</p>	<p>Página 141 de 236</p>
<p>Revisión: 03</p> <p>INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar</p>		



Figura 110. Áreas inundables por debajo de la cota 38. Depresión de la planicie de inundación original del R. San Antonio.

<p>Elaboró Area Geomorfología</p>	<p>Emisión: Enero de 2020</p>	
<p>INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar</p>	<p>Revisión: 03</p>	<p>Página 142 de 236</p>

XIV.- PELIGROSIDAD Y RIESGO GEOMORFOLÓGICO

El concepto de Amenaza o Peligrosidad, indica la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con consecuencias potencialmente destructivas para un área determinada. El riesgo es una condición latente, que capta la posibilidad de pérdidas hacia el futuro, a partir de la interacción amenaza - vulnerabilidad. Bajo esta perspectiva, un evento físico no puede causar un daño social si no hay elementos de la sociedad expuestos a sus efectos. De la misma manera hablar de la existencia de vulnerabilidad, es posible solamente en referencia a la presencia de una amenaza particular (Lavell, A. 2001). La vulnerabilidad es entendida como la capacidad de respuesta de la población y ambiente construido que se ve expuesto a un evento peligroso. Alude a la población medida en número de habitantes o de bienes afectables situados al interior de una zona de peligro que previamente debió ser categorizada en función del nivel de daños que puede ocasionar.

Es decir, el riesgo es un concepto antropocéntrico, no se puede ser vulnerable si no se está amenazado y no existe una condición de amenaza si no se está expuesto. Para su cálculo existen diferentes metodologías, ya que la severidad de los daños posibles varía según el tipo de amenaza natural que se esté evaluando. Por ejemplo en caso de un sismo la principal causa de daños sería construcciones e infraestructura que no sea sismoresistente, sumado a los protocolos de actuación tanto de la comunidad como de los organismos encargados de defensa civil.

XIV.1.- EVALUACIÓN DE AMENAZAS O PELIGROSIDAD DESENCADENADA POR FENÓMENOS NATURALES

La evaluación de amenazas naturales consiste en determinar la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente destructivo en un área determinada; permitiendo predecirlo y prevenirlo.

Una evaluación de base geológica, geomorfológica e histórica permite determinar si un evento es posible y probable. La posibilidad refiere a que las amenazas desencadenadas por eventos de origen natural, se van a desarrollar sólo en determinados ambientes y geoformas, que por sus características posibilitan o restringen su actuación.

La probabilidad, indica el grado de certidumbre de que un proceso ocurra en un lugar determinado. Los registros históricos, análisis temporales de fotografías aéreas e imágenes satelitales, sumado a las características de los materiales y la tendencia evolutiva de los procesos, permiten determinar eventos que han actuado en el pasado, en el presente y por lo tanto lo podrán hacer en el futuro.

Esta evaluación se realiza en diferentes niveles de detalle según el tipo de amenaza y los estudios requeridos para su ponderación.

1- Suceptibilidad: es una etapa de diagnóstico que implica determinar el tipo de amenaza que puede afectar una localización. Permite identificar unidades propensas a que se manifieste una determinada amenaza. Constituye el paso previo y necesario para realizar estudios de detalle que evalúen su severidad, con el fin de establecer una zonificación y categorización.

<p>Elaboró Area Geomorfología</p>	<p>Emisión: Enero de 2020</p>	
<p>INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar</p>	<p>Revisión: 03</p>	<p>Página 143 de 236</p>

En el caso del ejido ampliado de Carlos Paz dentro de esta categoría se incluyen los procesos de remoción en masa. Por sus características condicionantes y desencadenantes para zonificarlo, se requieren estudios de detalles geotécnicos que exceden los alcances del presente convenio.

2- Zonificación: tiene por objetivo establecer las áreas que van ser afectadas según procesos y con qué severidad. Este tipo de cartografía de detalle, se realiza con fines de planificación territorial, ya que provee el nivel de información necesaria para la implementación de políticas públicas, medidas estructurales y no estructurales de gestión de las amenazas y riesgos definidos a partir de la vulnerabilidad por exposición, en el caso de que se encuentren ocupados por la población.

En esta categoría dentro del ejido se identificaron y evaluaron:

A- Inundaciones

Fluviales: Crecientes repentinas ordinarias y extremas en los cursos de agua de Los Chorrillos, San Antonio y principales arroyos de régimen permanente.

Escurrimientos pseudo concentrados y/o concentrados temporarios en valles estructurales secundarios y transversales de fondo plano cóncavo.

B – Anegamiento:

Humedales por afloramiento del nivel freático y/o aporte pluvial.

Periembalse: Inundación por aumento del nivel del embalse.

XIV.1.a. Inundaciones y anegamientos. Aspectos conceptuales

Las cuencas de los ríos Los Chorrillos, San Antonio y arroyos permanentes presentan una alta tendencia a la generación de crecientes repentinas, que se caracterizan por presentar un tiempo de llegada en el orden temporal de horas luego del inicio de las precipitaciones, son flujos de alta velocidad y capacidad erosiva con un avance frontal destructivo de las ondas de crecida.

Su generación se da por condicionamiento es natural, ya que el área de captación de las cuencas se desarrollan sobre basamento cristalino con escasa cobertura de suelos, fuertes pendientes, cobertura vegetal discontinua y herbácea que presenta una baja intercepción por follaje ante precipitaciones. Estos factores determinan un escurrimiento excesivo respecto de la infiltración. Como factor desencadenante, el régimen climático en el ambiente serrano se caracteriza por la concentración de precipitaciones en periodo estival, asociadas a tormentas convectivas por efecto orográfico, que generan lluvias de alta intensidad concentradas en periodos cortos de tiempo.

La amenaza, se origina cuando el caudal que debe ser drenado, excede la capacidad de conducción de los lechos ordinarios de los ríos y arroyos principales inundándose sectores que habitualmente no están ocupados por el río pero que pertenecen a su faja fluvial. A continuación se detallan los elementos que la componen y su comportamiento.

El lecho Ordinario o aparente o menor, se corresponde con el cauce activo del río con clara definición morfológica por orillas marcadas, con carga de fondo de diversa granulometría según la capacidad de carga y competencia del flujo y/o afloramiento de la roca de base.

<p>Elaboró Area Geomorfología</p>	<p>Emisión: Enero de 2020</p>	
	<p>Revisión: 03</p>	<p>Página 144 de 236</p>
	<p>INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar</p>	

En periodos secos (situación de estiaje), los elementos hidrogeomorfológicos evidentes tanto en los ríos como arroyos estudiados se representan por un canal de estiaje que corre con caudal reducido, alternando con roca de base y/o playas por acumulación aluvional y vegetación hidrófila de rápido crecimiento con ausencia de vegetación perenne.

Completan el marco niveles de acumulación aluvional asociados al aporte longitudinal que ha acarreado el río a lo largo de su pasado geológico e histórico reciente (bloques, gravas, arenas y limos). Estos niveles se presentan aterrazados por alternancia de condiciones de acumulación y erosión por efecto de cambios climáticos y/o procesos de neotectónica, caracterizados por relieve plano de suave inclinación en dirección al cauce y la dirección del flujo (terrazas aluviales).

En los sectores en donde la pendiente longitudinal del curso define el predominio del transporte sobre la acumulación (cuena alta), se originan terrazas fluviales denominadas "rocosas" labradas sobre la roca de base con cubierta aluvional continua y/o discontinua de escasa potencia. En nuestro caso la cercanía de la roca de base se evidencia frecuentemente en afloramientos en el cauce.

A diferencia, en donde la pendiente longitudinal disminuye se genera un predominio de la acumulación sobre el transporte. Las terrazas se denominan de acumulación, labradas enteramente en material aluvional con ausencia de la roca de base.

Las terrazas en relación con las márgenes opuestas pueden ser simétricas o asimétricas de acuerdo al diseño de drenaje unitario del cauce.

El conjunto de todos los elementos descriptos constituyen las fajas fluviales definidas desde el punto de vista geológico por presencia de material aluvional y geomorfológico, por las geofomas de origen fluvial descriptas.

Ante eventos de crecidas se ven afectadas por diferentes procesos En el ámbito de estudio los niveles de terraza inferiores se inundan en forma parcial y/o total o son arrasados por erosión en crecientes ordinarias. Los niveles superiores más antiguos, se inundan en forma parcial o total ante eventos extremos por desbordes laterales, y pueden verse afectados parcialmente por erosión de márgenes.

La magnitud y alcance de la erosión de márgenes, depende del diseño del cauce (sinuosidad), cohesión de los márgenes, saturación, velocidad y tiempo de duración del flujo. La sinuosidad define erosión en la parte externas de las curvas y deposición en las internas en los sectores ribereños. es el proceso que suele generar mayores daños en infraestructura vial y edilicia ay que genera el colapso de las estructuras.

En ejes de avenamiento de valles secundarios y en bajos sin álveo definido, ante precipitaciones intensas se registran flujos torrenciales de magnitud. En los primeros no existe un desarrollo de dos niveles de terraza, el lecho de inundación está constituido por depósitos aluviales recientes finos y por un nivel inferior erosivo.

Los humedales corresponden a bajos desarrollados en material coluvio aluvial en donde la superficie topográfica corta el nivel freático o acuífero libre, generando su afloramiento. Son áreas en donde el terreno no consigue drenar el agua reteniéndola o determinando un drenaje lento. Su nivel de saturación y desarrollo dependen de aportes pluviales, ascenso de la napa freática y potencia del material sedimentario.

<p>Elaboró Area Geomorfología</p>	<p>Emisión: Enero de 2020</p>	
<p>INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar</p>	<p>Revisión: 03</p>	<p>Página 145 de 236</p>

En el área de estudio el proceso se localiza en depresiones topográficas de la red de drenaje en valles estructurales secundarios y arroyos temporales principales en situación de estiaje.

Es un proceso que puede definirse como un "no evento", en su magnitud y permanencia las condiciones de saturación inicial del terreno, litología y el balance hídrico posterior a su manifestación son los factores condicionantes. Su recarga se da por dos mecanismos; aportes pluviales y en áreas urbanizadas por efluentes domiciliarios.

Respecto del periembalse se lo considero como anegamiento ya que la inundación que ocurre al incrementarse el nivel de embalse, es un proceso relativamente lento, cuya afectación en el área central ha llegado a tener una permanencia de 1 semana.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 146 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

XIV.2.- ZONIFICACION Y CATEGORIZACION DE PELIGROSIDAD DE INUNDACION Y ANEGAMIENTO EJIDO.

En base al análisis geomorfológico e histórico realizado y del comportamiento de la escorrentía áreas urbanas (Capítulo XII. y XIII) se consideraron 3 categorías o grados de peligrosidad en función de la severidad de los procesos que se manifiestan en las unidades geomorfológicas analizadas.

Tabla 12.Zonificación de peligrosidad.

GRADO	UNIDAD	EVENTO	PROCESO
EXTREMA	Río San Antonio Lecho Ordinario y T2.	Creciente repentina ordinaria y extrema	Ola de frente de crecida Erosión de márgenes puntual.
	Arroyo Los Chorrillos Lecho ordinario, T1 y T2.		
ALTA	Fajas Fluviales de los Arroyos Principales	Creciente repentina ordinarias y extremas	Flujo torrencial – sobrepaso de obras de conducción- erosión de márgenes puntual
	T1 Río san Antonio	Creciente repentina extrema	Desborde lateral- Erosión de márgenes puntual
	Valles secundarios estructurales, y colectores de la red de drenaje	Inundaciones temporales ante precipitaciones superiores a 20mm	Flujos torrenciales y torrentes urbanos en calles coincidentes con ejes de avenamiento. Sobrepaso de obras de conducción, e incremento de daños por interferencias locales del escurrimiento.
	Periembalse –Cota 38	Anegamiento Aumento del nivel del embalse por ingreso de crecientes de los tributarios y/o manejo de la cota de espera.	Desborde lateral
	Humedales	Bajos topográficos con afloramiento de nivel freático	Permanencia de agua y suelos saturados por tiempo prolongado. Asociado a colapso de suelos
SIN AMENAZA DE INUNDACION – ANEGAMIENTO	Remoción en masa Erosión hídrica acelerada	Interfluvios en ambiente de montaña	Caídas puntuales de roca en función de la estabilidad del macizo rocoso y laderas. Pérdida de suelo y aporte detrítico a las redes de drenaje

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 147 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar		

Para las geoformas fluviales y el periembalse se consideró su activación en las crecidas históricas del río San Antonio 1975, 1979, 1992, 1999 y 2019 y del arroyo Los Chorrillos en el año 2009 y 2014. (ver Anexo XIX- Registros históricos).

Respecto de los humedales para evaluar la severidad al no contar con datos de niveles freáticos, o información de fuentes secundarias Se consideró el análisis realizado en el capítulo 1. La zonificación se realizó a partir de fotointerpretación de fotografías aéreas imágenes satelitales. Se digitalizaron las áreas que presentan humedad superficial identificadas a partir del tono textura y tipo de vegetación, que fueran permanentes en el análisis comparativo de fotografías aéreas de 1970 -1960 e imágenes satelitales actuales.

En la categoría sin amenaza de inundación - anegamiento se incluyeron las áreas afectadas por procesos dinámicos de remoción en masa y erosión hídrica acelerada. El primero de ellos involucra un grado de peligrosidad para las personas y medios de vida elevado pero no pudo ser zonificado ya que se requieren estudios de detalle que exceden los alcances del presente convenio.

El segundo no constituye una amenaza hacia personas e infraestructura construida. Pero implica pérdida de suelos o su degradación. Es un recurso no renovable con impacto directo en la biodiversidad ya que es el sustrato sobre el cual se desarrolla. Sumado a ello, la pérdida de vegetación en las laderas genera incremento de la escorrentía tanto en caudales por variación de la relación infiltración escorrentía como de velocidad generando un arrastre de material detrítico que termina siendo depositado en las redes de drenaje.

XIV.2.a. Zona de extrema peligrosidad por inundaciones repentinas.

El grado de peligrosidad responde al aporte de caudales significativos, de corto tiempo de llegada desde las nacientes (y) y avance frontal de las ondas de crecida con fuerte poder destructivo, hecho corroborado plenamente con información histórica

Comprende el Lecho Ordinario y Nivel de Terraza Inferior de la faja fluvial del R. San Antonio. En el caso del río Los Chorrillos además de estas unidades se incluyó el Nivel de Terraza Superior ya que ante eventos extremos se ve afectado por olas de frente de crecida.

Sumado a ello el tiempo de llegada de la creciente desde el inicio de las precipitaciones es más rápido que para el Río San Antonio.

- **Recomendaciones y restricciones de uso**

- Ante situación de alerta, sujeta a evacuación rápida de personas en sitios críticos balnearios, vados, puentes, viviendas y calles costaneras.

- PROHIBICION de actividades que impliquen la permanencia continua de personas.

- Prohibición de áreas de CAMPAMENTISMO.

- Prohibición de planes de forestación con ESPECIES FORANEAS de gran porte que obstaculicen el flujo y/o que, por efecto de arranque, puedan generar efecto de embalse y ruptura en puentes y vados incrementando el grado de peligrosidad.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 148 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

- Prohibición de movimientos de tierras que signifiquen cambios sustanciales en la morfología del terreno (nivelación, escalonamiento, taponamiento y relleno), además se deberán concretar estudios hidráulicos previos a cualquier tipo de intervención.
- En el arroyo Los Chorrillos se debe considerarse la información contenida en la cartografía específica de Peligrosidad Geomorfológica antes de ser ocupados por usos de suelo urbano.
- En el sector que se emplaza la Planta Potabilizadora de agua en el arroyo los Chorrillos deben implementarse las medidas adecuadas para la mitigación de la peligrosidad.
- En los sectores ya construidos debe evitarse lo cambios de uso de suelo que impliquen una mayor concentración de personas, o el establecimiento de infraestructura crítica; establecimientos sanitarios, escuelas entre otros.

XIV.2.b. Zona de alta peligrosidad por inundaciones repentinas y anegamiento.

- **Peligrosidad por Inundaciones Repentinas**

Río San Antonio

Comprende el nivel de terraza superior con alturas respecto al cauce de 2 a 3 m.

Al igual que la categoría antecedente las crecidas repentinas involucran caudales significativos, corto tiempo de retorno, aunque la hidrodinámica implica un predominio lateral de las ondas de crecida que involucra un menor grado de destrucción.

La actividad de la zona es parcial y/o total ante la ocurrencia de crecidas extremas, según las posiciones geomorfológicas con respecto al cauce, la amplitud e inclinación y pendiente de los niveles. Sus efectos se corroboran plenamente con información histórica.

Fajas Fluviales de los Arroyos : Las Catitas, Del Sauce, Huahuas Mayu, y Cuenca 28.

En este caso si bien las inundaciones repentinas involucran caudales menores respecto del río San Antonio y arroyo Los Chorrillos, no dejan de tener significación en lo referente a sus consecuencias. Como ya se describió en apartados antecedentes las trazas principales de estos ejes de avenamientos se encuentran modificadas por canalizaciones entubamiento y cambios de dirección de la traza natural.

En todos ellos se verifico una disminución de la sección natural del cauce y por sectores se urbanizo dentro del lecho de inundación. Estas características generan un grado de peligrosidad elevado en relación al incremento de la velocidad y aumento del pelo de agua que estas intervenciones generan.

Inundaciones temporales en Valles Estructurales Secundarios, Valles Transversales y colectores de la red de drenaje

Se incluyen los Valles Estructurales Secundarios del relieve de montaña, los Valles Transversales ubicados en Valle de Punilla de fondo plano cóncavo y el conjunto de los colectores de la red de drenaje de clara definición geomorfológica por efecto de disección.

Elaboró Area Geomorfología	Emisión: Enero de 2020	
	Revisión: 03	Página 149 de 236
INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar		

El proceso que implica peligrosidad se corresponden con inundaciones temporales de corta duración por aporte pluvial, dando lugar en zonas urbanizadas a torrentes urbanos que afectan a la infraestructura vial y a viviendas ubicadas sobre su traza. En base a la información recopilada de agentes de defensa civil local el umbral de precipitaciones a partir de la cual se presentan inconvenientes es del orden de los 20mm.

• **Recomendaciones y restricciones de uso**

- Sujeta a EVACUACIÓN PREVENTIVA BAJO SITUACIÓN DE ALERTA.
- Prohibición de áreas de CAMPAMENTISMO en el nivel de terraza del Río San Antonio y arroyos mayores.
- Prohibición de movimientos de tierras que signifiquen cambios sustanciales en la morfología del terreno (nivelación, escalonamiento, taponamiento y relleno), además se deberán concretar estudios hidráulicos previos a cualquier tipo de intervención
- Prohibición de planes de forestación con ESPECIES FORANEAS de gran porte que obstaculicen el flujo y/o que, por efecto de arranque, puedan generar efecto de embalse y ruptura en puentes y vados incrementando el grado de peligrosidad.
- En los sectores con probabilidad de ocupación urbana dentro del nuevo ejido, debe considerarse la información contenida en la cartografía específica de Peligrosidad Geomorfológica evitando su ocupación y/o modificaciones en los ejes de avenamiento y fajas fluviales de arroyos.
- En los sectores ya urbanizados para su protección, deben implementarse acciones dirigidas a mantener, reforzar e implementar obras de defensa adecuadas tratando de restablecer en la mayor medida la hidrodinámica natural.
- Evitar nuevos trazos de arterias en coincidencia con los ejes de avenamiento de valles.
- Planes de predicción meteorológica y caracterización de arterias conflictivas para la implementación de acciones de prevención ante la ocurrencia de lluvias intensas.
- Transferir información adecuada a la población (puntos críticos) para posibilitar la autoevacuación y el conocimiento de los procedimientos de actuación durante un evento.
- Promover la recuperación y mantención de la cubierta de vegetación natural para restablecer la relación vegetación, evapotranspiración e infiltración en las áreas de captación.
- Evitar urbanización densa respetando y manteniendo en el mayor grado posible la cubierta de vegetación natural y permeabilidad
- Evitar construcciones edilicias sobre el eje activo de los valles.
- Considerar la probabilidad de pavimentación permeable para la infraestructura vial y techos y terrazas verdes en viviendas.

• **Peligrosidad por Anegamiento**

Se incluyen los sectores en donde tiene lugar el afloramiento del nivel freático en condiciones de estiaje de los arroyos principales y en los valles estructurales secundarios en las épocas de mayor humedad (humedales) por acumulación de origen pluvial e hidrogeológico. Estas áreas

<p>Elaboró Area Geomorfología</p>	<p>Emisión: Enero de 2020</p>	
<p>INA, Instituto Nacional del Agua – CIRSA, Centro de la Región Semiárida Sede CBA: Av. Ambrosio Olmos N° 1142 - 1er. Piso (X5000JGT) Córdoba Capital Sede VCP: Medrano N° 235 – Bª Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gob.ar</p>	<p>Revisión: 03</p>	<p>Página 150 de 236</p>