

El 27% del ejido de Villa Carlos Paz se encuentra urbanizado. La mancha urbana consolidada y de mayor densidad de ocupación se desarrolla en el Valle de Punilla y en el piedemonte de la Sierra Chica. En la vertiente escalonada de la Sierra Grande, la densidad de ocupación y su nivel de consolidación son variables. Siendo altos en los sectores de Playas de Oro, Fantasio, las 400 viviendas y centro viejo. Hacia el norte y noroeste, es discontinua presenta alternancia con vacíos urbanos, ya que allí se han desarrollado los loteos más recientes, aun no ocupados en su totalidad (fig.36).

En cuanto a su extensión por cuencas, las que presentan nacientes en la Sierra Chica – Sierra de Ochoa y desagüe en el rio san Antonio o el embalse San Roque, se encuentran urbanizadas parcial o totalmente en su sector medio, presentan desniveles superiores a los 200m., la Pendiente media del cauce principal (Pmr), es media a alta, características que le confieren una mayor velocidad a los caudales que transitan por él.

Por su parte, las desarrolladas en la vertiente escalonada de la Sierra Grande, presentan una gran variabilidad en el porcentaje de urbanización que va del 0 al 89%, respecto del desnivel en 4 cuencas es superior a 200m y en 32 es inferior 100 m, las Pmr varían de muy bajo a alto (Figuras 37, 38 - tablas 8 y 11)

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 76 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 | | |

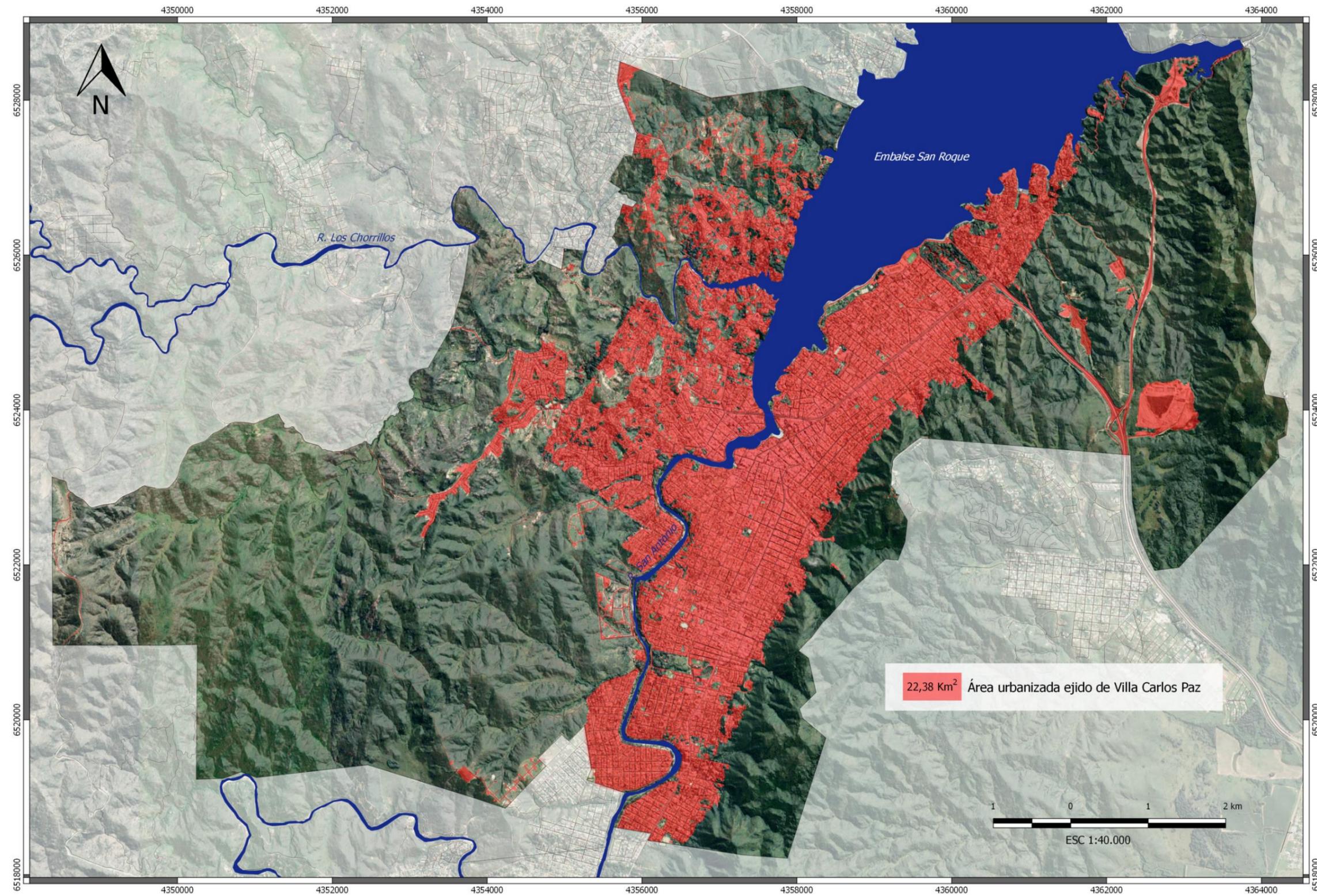


Figura 36. Área urbanizada ejido ampliado localidad de Villa Carlos Paz. Fuente: propia

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Área Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | Página 77 de 236 |
| | Revisión: 03 | |
| 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 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar | | |

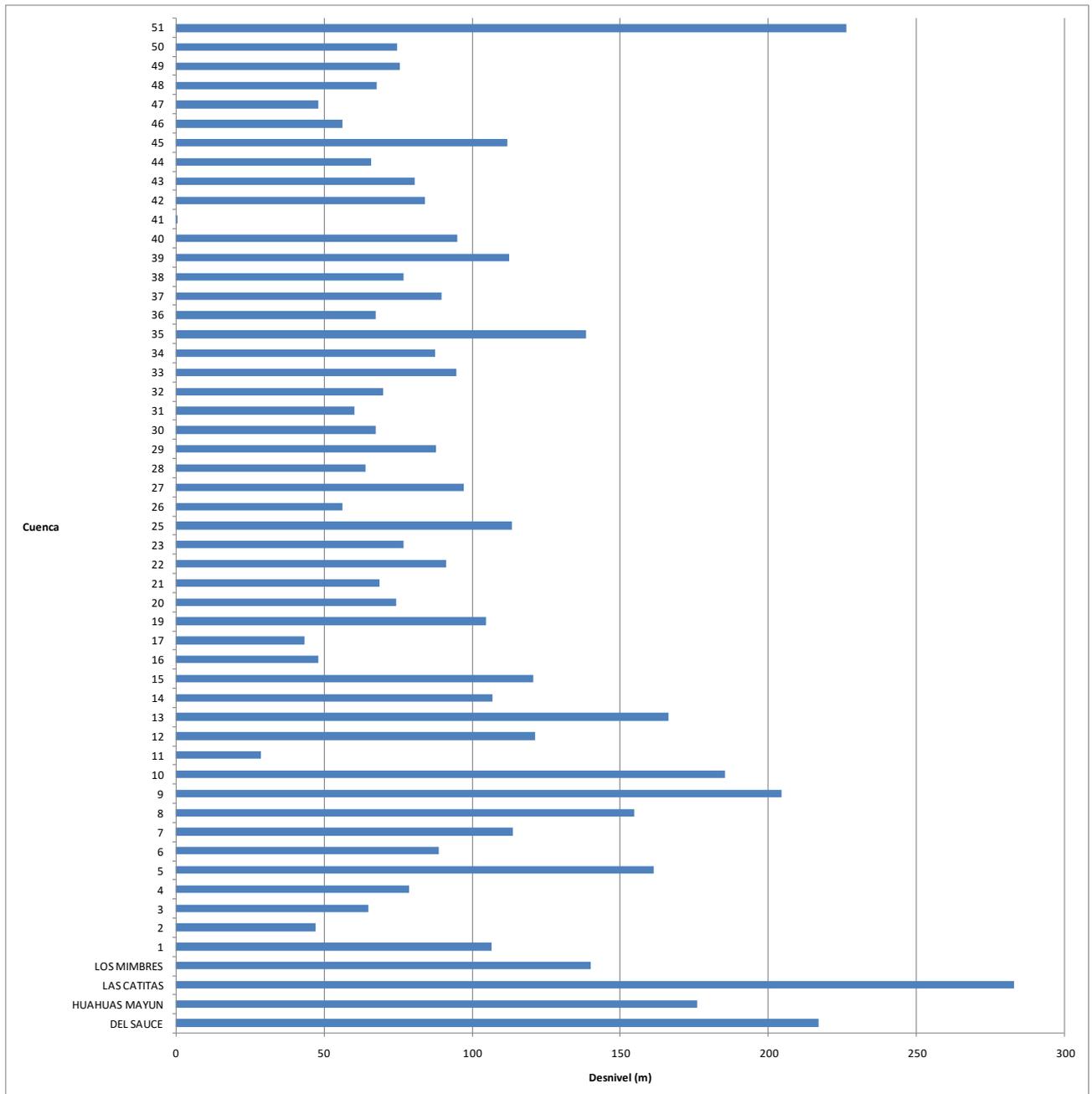


Figura 37. Desnivel según cuencas vertiente oriental escalonada Sierras Grandes .

Para evaluar el comportamiento del escurrimiento, dada la variabilidad de los parámetros obtenidos para cuencas ubicadas en la Sierra Grande, se optó por seleccionar aquellas que sean representativas de la clasificación por umbrales naturales de sus aéreas en base al porcentaje urbanizado y en donde los ejes de avenamiento principal se vieran modificados o interferidos en alguna medida con la trama urbana (fig. 33). En función de ello se evaluaron, la cuenca del Arroyo el Sauce y la 19.

En el caso de las cuencas ubicadas en la Sierra Chica, se evaluaron las que se emplazan en el ejido ampliado, con un colector principal identificable en las fotografías aéreas de los años 1960-

1970 y que además se encuentren urbanizadas en colindancia a los colectores principales o sobre su traza. En base a ese criterio se seleccionaron las cuencas A, I.

En ambos ambientes, además, se analizaron casos que corresponden a humedales o vertientes. La caracterización del comportamiento se realizó en base a registros de campo, entrevistas en profundidad realizadas a vecinos, agentes de gestión local y a partir recopilación de información de fuentes secundarias.

En el análisis se incluyeron sitios del área urbana consolidada que presentan situaciones de inundabilidad de alta frecuencia, que tomaron estado público en medios masivos de comunicación y que fueron referidos por los habitantes locales.

Tabla 11. Área urbanizada de las cuencas con desarrollo en la vertiente escalonada de la Sierra Grande

| Cuenca | Área de la cuenca (km ²) | Área no urbanizada (km ²) | % Urbanizado |
|---------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| DEL SAUCE | 3,91 | 2,58 | 34 |
| HUAHUAS MAYUN | 3,73 | 2,78 | 25 |
| LAS CATITAS | 11,25 | 11,29 | 0 |
| LOS MIMBRES | 3,10 | 2,74 | 12 |
| 1 | 0,40 | 0,39 | 2 |
| 2 | 0,09 | 0,01 | 89 |
| 3 | 0,21 | 0,08 | 61 |
| 4 | 0,69 | 0,08 | 88 |
| 5 | 0,60 | 0,6 | 0 |
| 6 | 0,25 | 0,25 | 1 |
| 7 | 0,37 | 0,37 | 1 |
| 8 | 0,17 | 0,17 | 2 |
| 9 | 2,09 | 2,09 | 0 |
| 10 | 2,58 | 2,58 | 0 |
| 11 | 0,04 | 0,04 | 0 |
| 12 | 1,11 | 0,74 | 33 |
| 13 | 1,86 | 1,86 | 0 |
| 14 | 0,61 | 0,6 | 2 |
| 15 | 0,78 | 0,76 | 3 |
| 16 | 0,05 | 0,05 | 7 |
| 17 | 0,06 | 0,03 | 52 |
| 19 | 0,64 | 0,07 | 89 |
| 20 | 0,20 | 0,09 | 54 |
| 21 | 0,11 | 0,01 | 91 |
| 22 | 0,20 | 0,17 | 16 |
| 23 | 0,12 | 0,09 | 22 |
| 25 | 0,66 | 0,62 | 6 |
| 26 | 0,13 | 0,13 | 0 |
| 27 | 0,23 | 0,22 | 2 |
| 28 | 0,11 | 0,04 | 63 |
| 29 | 0,10 | 0,08 | 16 |
| 30 | 0,22 | 0,05 | 78 |
| 31 | 0,17 | 0,02 | 88 |
| 32 | 0,28 | 0,22 | 22 |
| 33 | 0,76 | 0,75 | 2 |
| 34 | 0,24 | 0,23 | 3 |
| 35 | 1,24 | 1,13 | 9 |
| 36 | 0,15 | 0,03 | 80 |
| 37 | 0,44 | 0,09 | 80 |
| 38 | 0,12 | 0,11 | 8 |
| 39 | 0,56 | 0,36 | 35 |
| 40 | 0,11 | 0,08 | 28 |
| 41 | 0,10 | 0,08 | 23 |
| 42 | 0,22 | 0,22 | 0 |
| 43 | 0,46 | 0,23 | 49 |
| 44 | 0,11 | 0,04 | 62 |
| 45 | 0,45 | 0,41 | 9 |
| 46 | 0,13 | 0,03 | 77 |
| 47 | 0,08 | 0,08 | 0 |
| 48 | 0,19 | 0,18 | 7 |
| 49 | 0,14 | 0,05 | 64 |
| 50 | 0,19 | 0,06 | 68 |
| 51 | 6,61 | 6,37 | 4 |

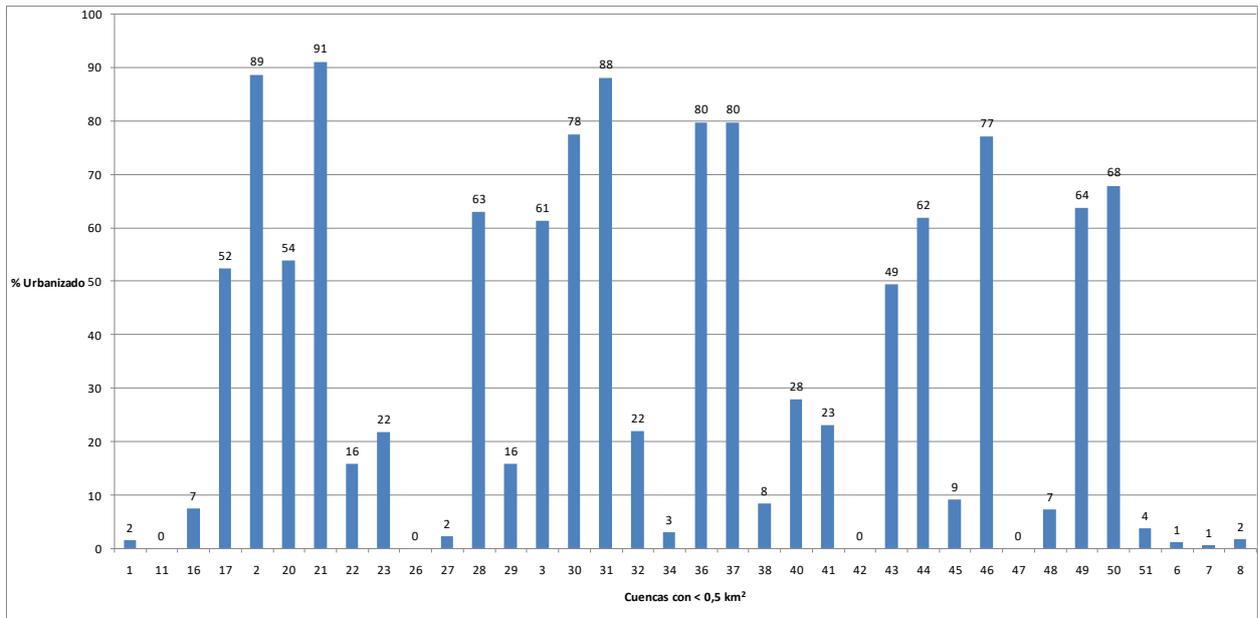
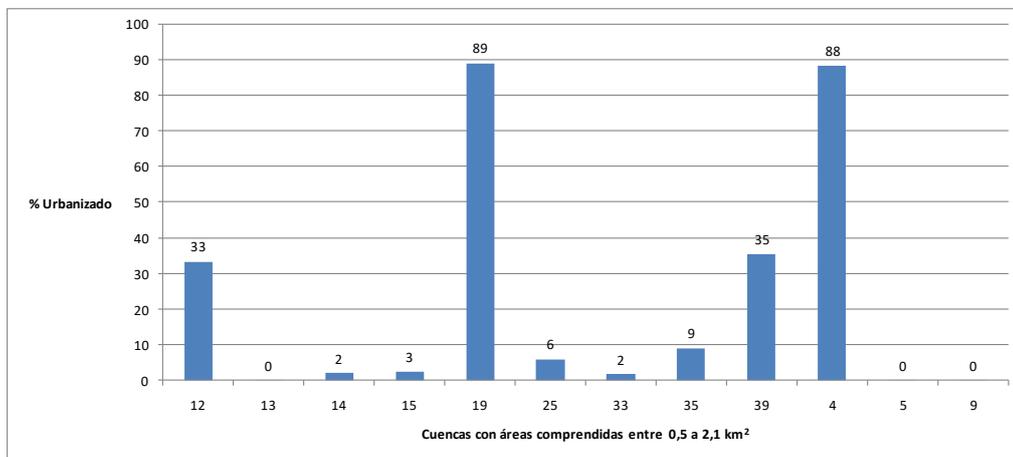
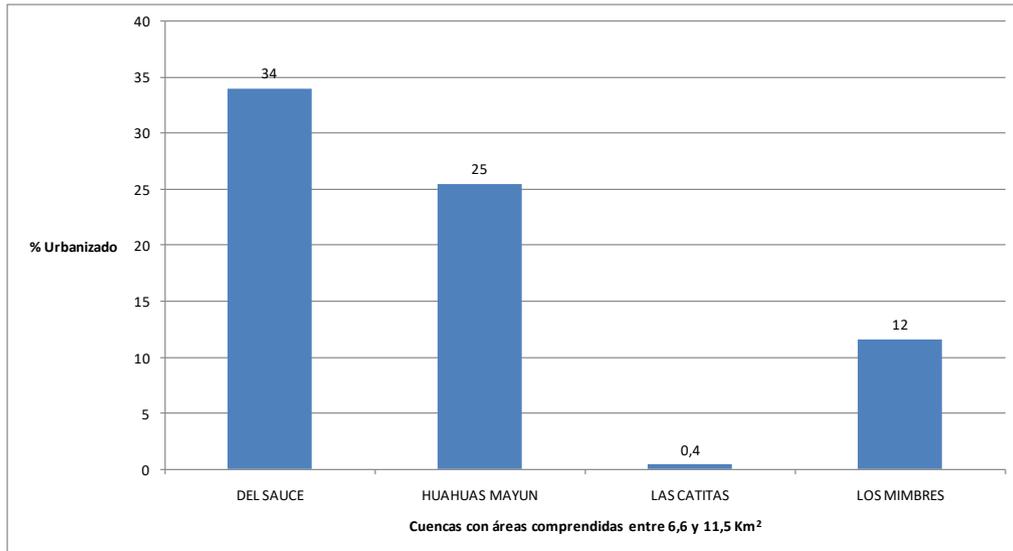


Figura 38. Cuencas con desarrollo en la Sierra Grande según clasificación por umbrales naturales de sus aéreas, y porcentaje urbanizado

XII.2.a. Cuencas Sierras Chicas

- Cuenca A:

Observaciones:

- Presenta aporte de agua subterránea en ciclos húmedos.
- Calle Padilla ubicada sobre la traza del arroyo temporario.
- Canalizada en el tramo inferior.
- En las calle Bacacay al 100 y Padilla al 200 en el evento del 2017, dos viviendas que se encuentran dentro del eje de avenamiento sufrieron los mayores daños, el agua alcanzó un nivel superior al metro y las familias debieron ser rescatadas por los bomberos.

Los vecinos manifestaron *"la corriente de agua me tumbo la heladera, el freezer y los muebles". "derrumbo el portón y se metió adentro de mi casa"*

Además de los daños ocasionados a bienes muebles, se vio afectada la instalación eléctrica en ambas viviendas.

Aguas abajo la calle Padilla desde aproximadamente la intersección con la calle Beruttiel eje de avenamiento se encuentra canalizado hasta la calle Bach. Allí la calle ante eventos de magnitud funciona como un torrente urbano. El escurrimiento no se conduce por el canal ya que la calle y la topografía es más baja en vereda opuesta.



Figura39.Arriba vecinos afectados. Abajo calle padilla. Fuente: Fotos recopiladas de los vecinos

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 81 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 | | |

• **Cuenca I:**

Observaciones:

Corresponde a la cuenca con mayor desarrollo areal dentro del ejido perteneciente a al ambiente de la Sierra Chica. El 50% de su área posee un relieve fuerte a escarpado, el sector urbanizado representa 7,5% y se ubica en proximidad al desagüe con el embalse San Roque. Aguas arriba, una vez que se integraron los tributarios principales del sistema de drenaje se emplaza la planta de tratamiento de efluentes cloacales (fig.40).

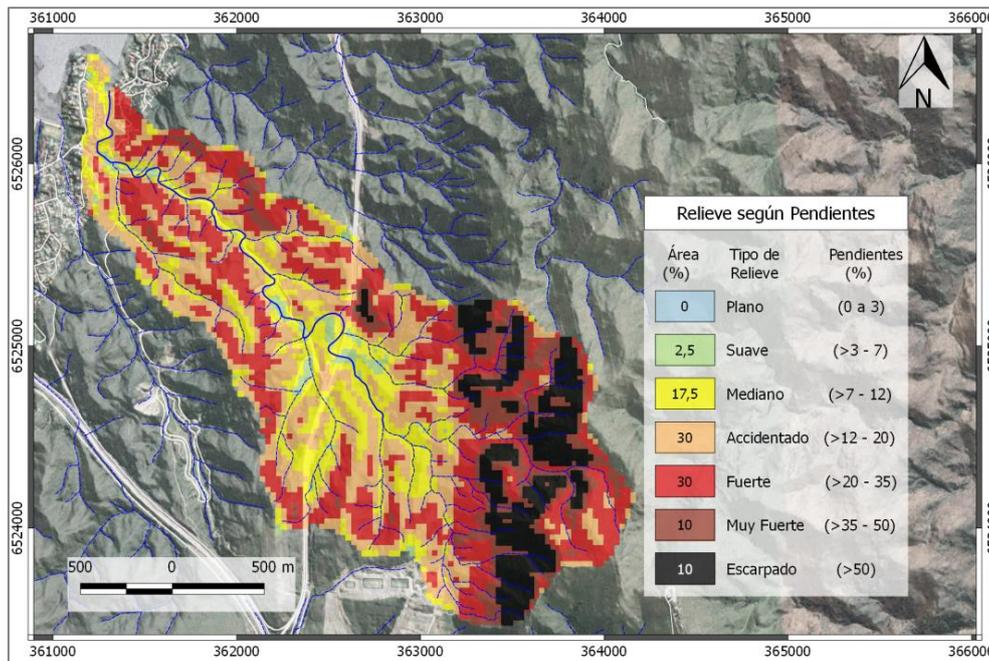


Figura 40.Arriba relieve según pendientes cuenca I. Abajo: Block diagrama. Fuente: propia.

Según las entrevistas realizadas el arroyo es de carácter permanente por aporte de aguas subterráneas. Se encuentra entubado y canalizado en el sector de la planta de tratamiento de

efluentes cloacales que se emplaza sobre su traza natural. Aguas abajo su traza es colindante con viviendas.



Figura 41. Daños en planta de tratamiento de efluentes cloacales. Fuente: Fotos recopiladas por vecinos.



Figura 42. Afectación calle Lope de Rueda. Fuente: Fotos recopiladas por vecinos

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <p>Elaboró Área Geomorfología</p> | <p>Emisión:Enero de 2020 Revisión:03</p> | <p>Página 83 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.gov.ar</p> | | |

En el evento hidrometeorológico del 25 de octubre de 2017 hubo caída de granizo y precipitaciones de 41 mm registrados en la estación 1100 emplazada en la sede del INA-CIRSA de Villa Carlos Paz. Se vio afectada la planta de tratamientos y una vivienda colindante al arroyo. (figs. 41,42 y 43)

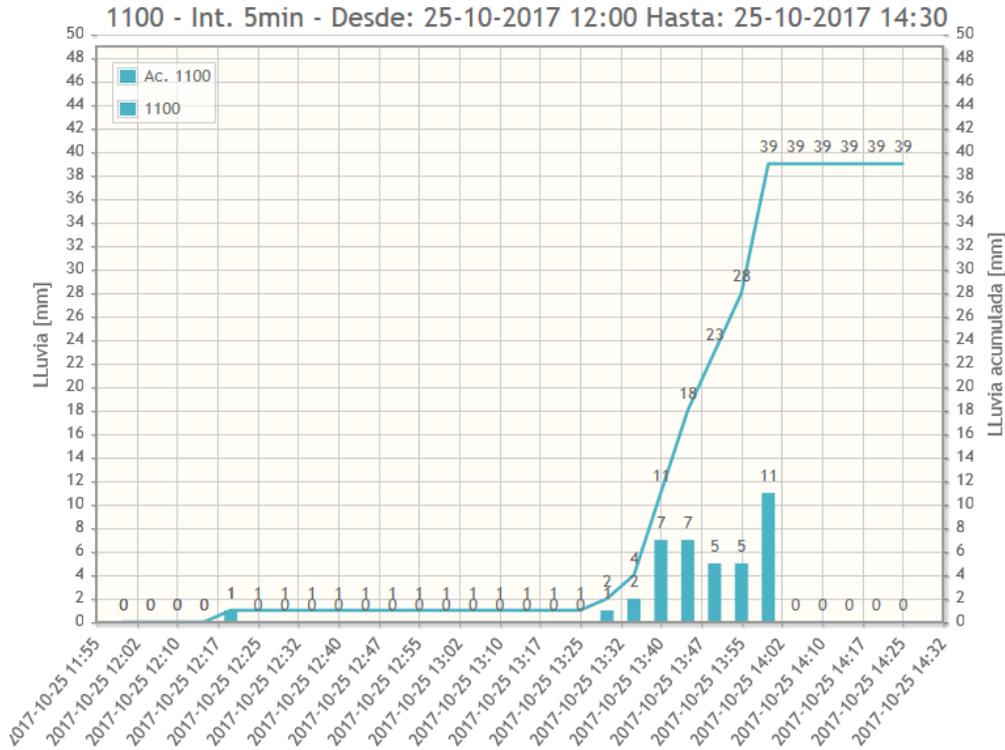


Figura 43. Precipitaciones registradas estación 1100. Evento 25/10/17. Fuente: Propia

Las imágenes recopiladas por los vecinos dan cuenta de procesos de erosión de márgenes, sobrepaso de las obras de conducción y derrumbe de cerco perimetral en la planta (fig. 41).

En la calle Lope de Rueda el agua ingreso a una vivienda y alcanzó un nivel superior al metro. La escorrentía supero la capacidad del canal y funcionó como un torrente urbano cortando la calle e ingresando a una vivienda con una altura de 1m aprox. (fig 42).

- Vertientes

En la Calle Bach al 500, el Jardín de infantes Manuel Belgrano se ve afectado por ascenso de humedad en las paredes y afloramiento de agua en el piso por estar ubicado en un área de descarga del acuífero libre (vertientes) (fig 44).



Figura 44. Humedad en paredes. Fuente: propia.

El edificio se encuentra por debajo de nivel del suelo respecto de la parcela colindante a ella en su sector posterior. Esto genera que ante lluvias ordinarias o de magnitudes superiores el jardín se inunde e ingrese agua con sedimentos a las salas (fig.45).

El personal de la institución educativa manifestó que se habían realizado arreglos en los desagües y paredes. Sin embargo a meses de haber finalizado las obras ya había ascenso de humedad y surgencia de agua en el piso, situación que se agrava en periodos húmedos o luego de lluvias.

En el recorrido de campo no se pudo ingresar a la vivienda ubicada en medianería con el jardín, pero se observó en la calle Toba que el desagüe urbano se dirige a esta parcela.



| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 85 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 45. Ingreso de agua y barro ante lluvias. Fuente: Carlos Paz vivo fecha 26/10/17
<https://www.carlospazvivo.com/inundacion-jardin-manuel-belgrano/>

XII.2.b. Cuencas Vertiente escalonada Sierra Grande

- **Cuenca arroyo El Sauce.**

De los arroyos con régimen permanente es el que presenta mayores modificaciones en su traza dentro del área urbana (fig. 46. Der.).

Se relevaron 8 sitios, que se describen a continuación (fig.46. Izq.). A nivel general en el sector de la calle Alejandría las viviendas colindantes y la red vial se ven afectadas por desbordes.

Los vecinos entrevistados manifestaron que los daños ante eventos: ingreso de agua afectación del tendido eléctrico en las viviendas, descalce de portones, derrumbe de cercos perimetrales. En el punto de desagüe con el arroyo los Chorrillos (Sitio 8) ante eventos de magnitud el ingreso de agua a las viviendas supera los 2m, por lo cual sus habitantes corren peligro de muerte por la magnitud de la afectación

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión:Enero de 2020 | |
| | Revisión:03 | Página 86 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 | | |

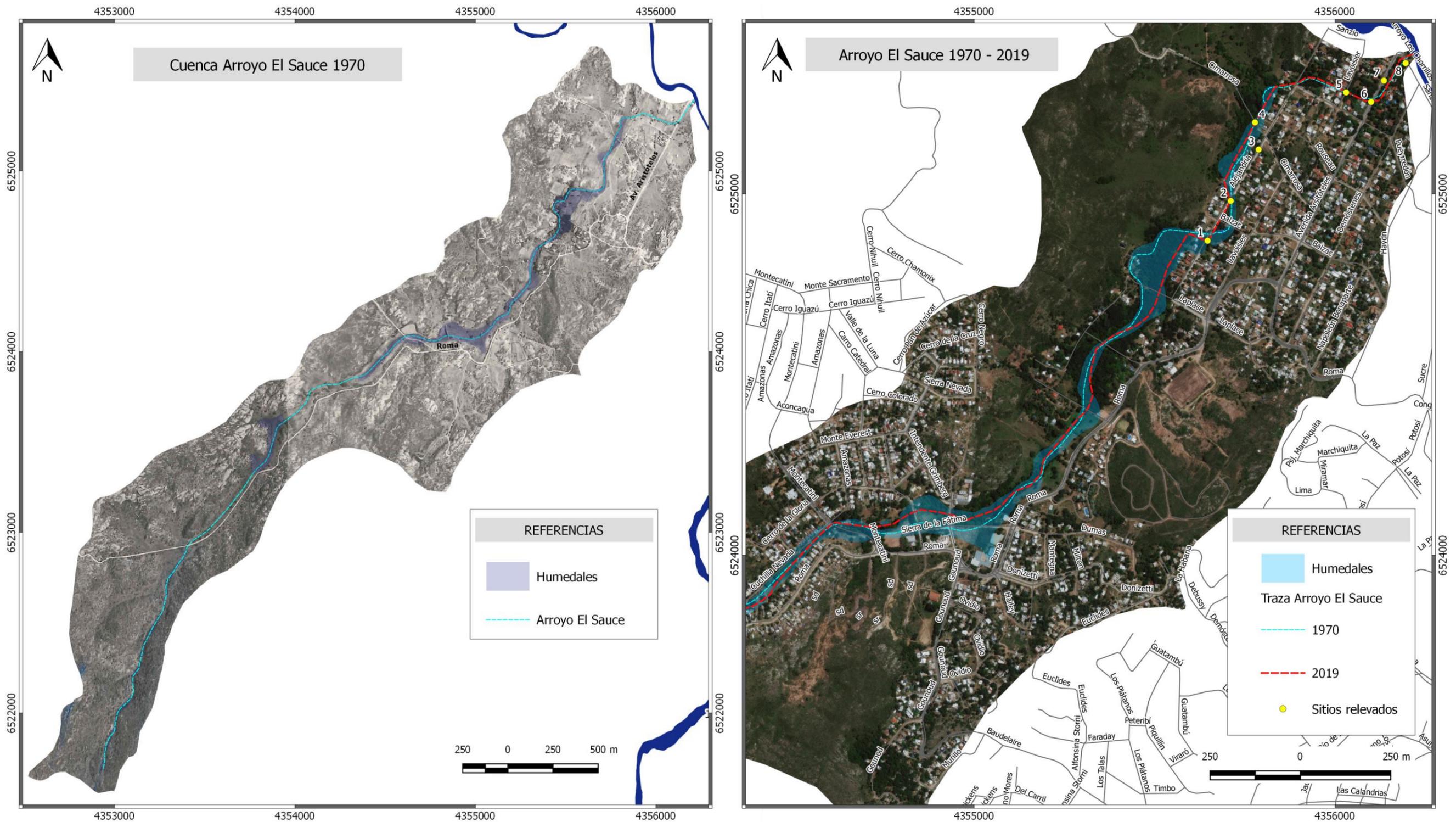


Figura 46. Cuenca arroyo el Sauce. Izquierda año 1970. Derecha modificaciones sobre su traza (1970-2019).
Fuente: Fotografía aérea 1970 e imagen Quick Bird Google earth.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | Página 87 de 236 |
| | Revisión: 03 | |
| 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 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar | | |

Sitio 1. Calle Alejandría N° 72

Corte de calle e ingreso de agua a las viviendas por desborde del canal

Antes



Durante



Figura 47. Sitio 1. Calle Alejandría Arriba antes abajo durante. Fuente: Propia y fotos recopiladas por vecinos

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 88 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 | | |

Sitio 2. Calle Alejandría N° 120

Corte de calle e inundación del patio en vivienda colindante a la canalización. En eventos de magnitud el desborde llega a la cochera. Nivel del agua inferior al metro.



Figura 48. Sitio 2. Calle Alejandría. Fuente : propia

Sitio 3. Calle Alejandría N° 186

El Arroyo se sitúa en la parte posterior de la vivienda a una distancia de 11 m. En febrero del 2015 el agua ingreso con un nivel aprox. 0.5m. Ese año, en un evento anterior ingreso agua pero pocos centímetros.

Los habitantes afectados manifestaron en medios locales:

"No sé de cómo no nos mató la corriente por la heladera y todo lo que estaba enchufado. El agua estaba encima de los enchufes y cuando vi que estábamos inundados, bajé desesperada de la cama para ver a los chicos ... "fue un milagro que no muriéramos"

"En el patio, el agua me llegaba casi a la entrepierna. Nos evacuaron los bomberos cerca de las 7 de la mañana"



Figura 49. Sitio 2. Vivienda afectada situación antes. Fuente : propia.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 89 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 50. Sitio 2. Después . Fuente :.El diario de Carlos Paz .Nos despertamos con la lluvia el arroyo entró en la casa. 26/02/2015. <https://www.eldiariodecarlospaz.com.ar/sucesos/2015/2/26/nos-despertamos-con-la-lluvia-el-arroyo-entro-en-la-casa-9555.html>

Sitio 4. Calle Cimarrosa s/n

Viviendas ubicadas dentro del lecho de inundación del arroyo. No se pudieron recabar registros fotográficos de eventos pero los vecinos entrevistados manifestaron ingreso de agua en los patios y viviendas.

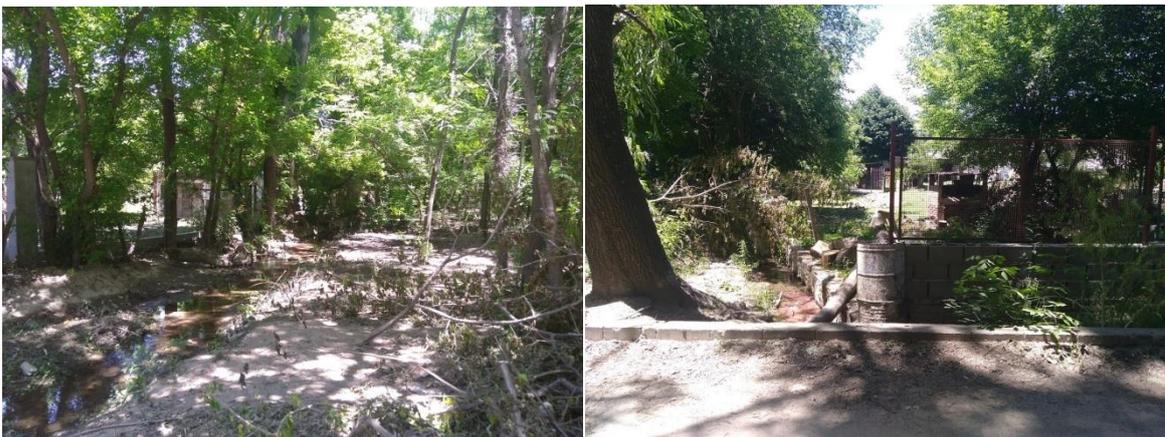


Figura 51. Sitio 3 viviendas ubicadas dentro del lecho del arroyo. Fuente: Propia

Sitios 5,6 y 7:

En estos sectores la traza del canal pasa por medianerías, vereda, y por sectores se encuentra entubado. No se pudieron recabar registros fotográficos de inundaciones pero los entrevistados refirieron que los desbordes cortan la calle y ante eventos de magnitud ingresa a las viviendas

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 90 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 | | |

ubicadas en colindancia a su traza, pese a los muros de contención que se observaron en las viviendas.

Sitio 5. Calle Lavoisier N° 351



Sitio 6. Calle Lavoisier N° 327



Sitio 7. Calle Lavoisier N° 361



Figura 52. Sitios 5,6 y 7. Traza del arroyo canalizada y entubada. Fuente: propia

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 91 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 | | |

Sitio 8. Viviendas en colindancia al desagüe con el Río Los Chorrillos

Las viviendas se vieron severamente afectadas en las inundaciones del 02/03/2009 y del 13/03/2014. La primera de ellas ocurrió por la noche a las 22:30, el ingreso de agua fue superior a 1m. La segunda ocurrió entre las 6 y 7 am, el nivel alcanzo a superar los 2m llegando hasta el techo.

Los vecinos manifestaros que siempre presentan problemas de inundaciones por desborde del canal pero con niveles de agua inferiores respecto de estos eventos.

Esta ubicación se ve afectada por el efecto de retención que produce el rio los Chorrillos cuando esta crecido elevando el pelo del agua del arroyo el Sauce e impidiendo su desagüe.

Por el nivel de afectación estas familias debieran ser relocalizadas. Hasta que ello suceda, ante alerta se sugiere su evacuación preventiva (fig.53 y 54).



Figura 53. Sitio 8 Calle Sancio esquina Aristóteles. Fuente : propia.



Figura 54: Nivel alcanzado por el agua en la inundación del año 2014. Fuente: Canal 10
<https://www.youtube.com/watch?v=mulW4Vgg8zM&t=198s>

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| <p>Elaboró Area Geomorfología</p> | <p>Emisión:Enero de 2020</p> | <p>Página 92 de 236</p> |
| <p align="center"> 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> | | |

- **Cuenca 19.**

Esta cuenca posee un área de 0,64km² y se encuentra urbanizada en un 89%. Se determinó el sistema de drenaje y se relevaron en campo los puntos en donde el escurrimiento presentaba mayor jerarquía (fig.55). Las tareas se realizaron luego de un día de lluvia el 16 de junio. En el sitio 1 la erosión hídrica generó un traslado de material hacia una pileta ubicada aguas abajo.

Los vecinos entrevistados manifestaron conflictos vecinales por modificaciones del cauce para evitar el ingreso de agua a sus viviendas, problemas de humedad, y vertidos de efluentes en el canal.

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 93 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 | | |

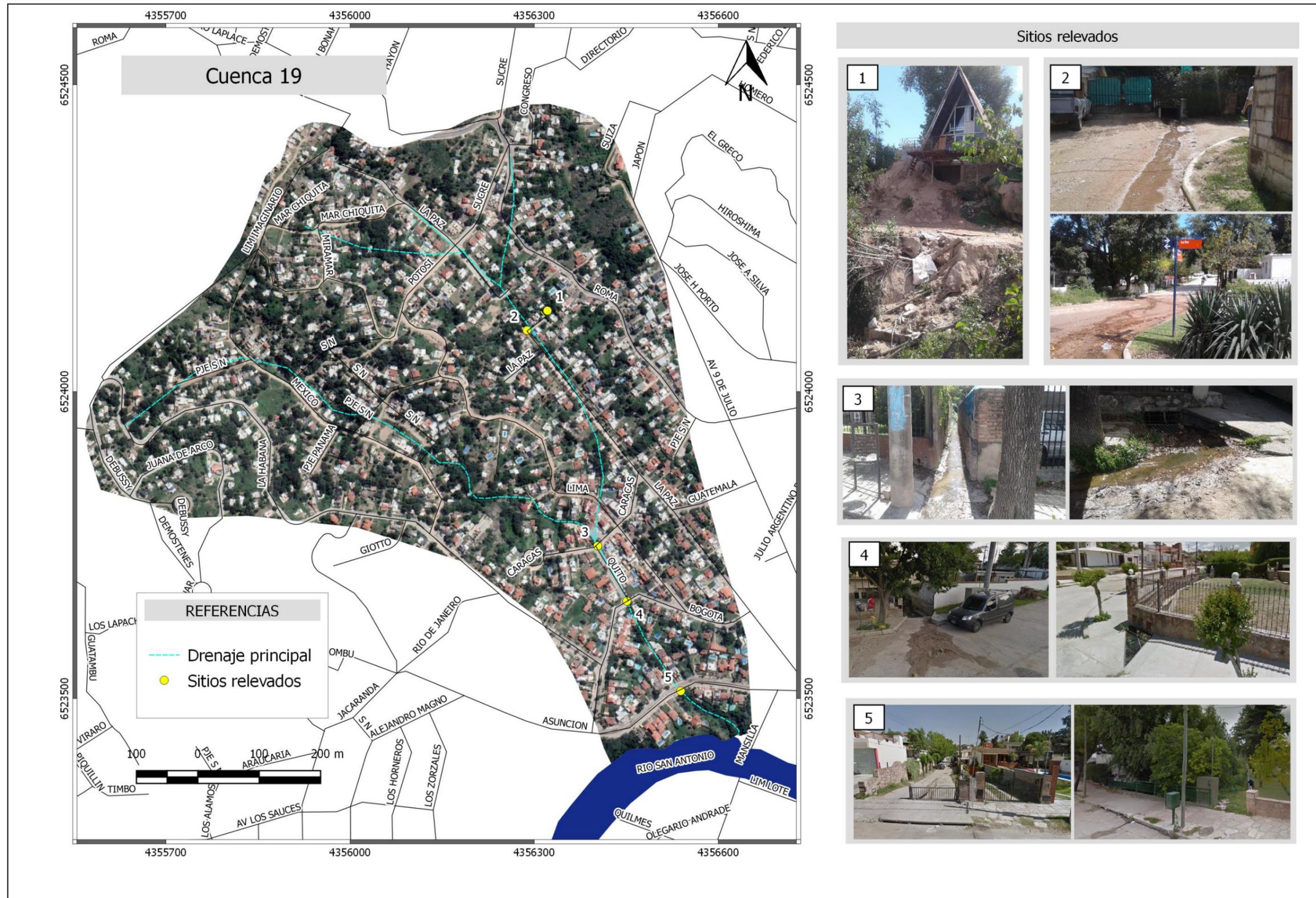


Figura 55. Cuenca 19. Sitios relevados, obras de conducción y canalización. Fuente: Propia

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Área Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 94 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 – B° Santa Rita (X5152MCG) – Villa Carlos Paz Córdoba (54 351) 4682781 - Fax (54 351) 4682782 - cirsa@ina.gov.ar | | |

En el sitio 2 los vecinos indicaron ingreso de agua en los patios de sus viviendas en lluvias ordinarias. Respecto de eventos de mayor magnitud como los de los años 2017 y 2019, manifestaron que el escurrimiento ocasiono el arrastre de mesas, sillas e incluso la caída y arrastre de una motocicleta estacionada en un garaje abierto.

En el sitio 3 el arroyo temporario se encuentra entubado por debajo de un patio. El dueño de la vivienda refirió que en el evento de 2017 colapso generando el hundimiento de su pileta de natación.

No se pudieron recopilar fotos de eventos.

- **Vertientes –humedales**

Se relevaron dos sitios el primero de ellos ubicado en pje. Amsterdam en donde existe una vertiente con caudal permanente que es utilizada para la fabricación de Agua mineral embotellada. Aguas debajo de la planta se modificó la traza natural del escurrimiento y se construyeron viviendas. En ellas, los vecinos entrevistados manifestaron daños estructurales por rajaduras, y ascenso del nivel freático en periodos húmedos que se ubica a 40cm. aprox.

El otro sitio se ubica en la intersección de las calles Roma y Sierra de Famatina. Corresponde a un sector de humedal dentro del eje de avenamiento del arroyo el Sauce.



Figura 56. Arriba. Izq. Patio del Jardín encharcamiento por ascenso de freática. Der. Humedal. Abajo: Arroyo el Sauce luego del humedal, se percibió olor a efluentes cloacales. Fuente: propia y fotos recopiladas por vecinos

Allí el patio del jardín de infantes Intendente Grimberg colinda con el humedal. El personal entrevistado indico que ante eventos de magnitud desborda y los juegos del patio son arrastrados

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 Revisión: 03 | Página 95 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 | | |

por la corriente. Sumado a ello manifestaron contaminación por efluentes cloacales, hecho corroborado durante el recorrido de campo (fig. 56).

En el año 2014 tuvieron problemas de colapso del pozo absorbente de la institución por ascenso de freática.

XII.2.c. Área urbana consolidada

Se seleccionaron calles ubicadas sobre o transversales a ejes de avenamiento con afectación que hubiera tomado estado público en medios masivos de comunicación. En esos puntos se realizaron tareas de control de campo y recopilación de registros de daños.

Los vecinos entrevistados manifiestan que ante eventos de magnitud existen puntos dentro de la ciudad que pese a las obras de alcantarillado o canalización siguen presentando problemas.

Uno de los lugares relevados se ubica en la calle los Tamarindos n° 639. Desde el punto de vista geomorfológico coincide con un valle transversal plano cóncavo dentro del ambiente del Valle de Punilla.

Este bajo capta el escurrimiento del entorno urbano y la escorrentía proveniente de la cuenca J, ubicada en la Sierra Chica, con un área de 1,33Km²



Figura 57. Izq. Calle Los Tamarindos 639. antes . Der. Durante 07/12/2017. Fuente: propia y fotos recopiladas por vecinos

Los registros periodísticos y los vecinos entrevistados enunciaron que los problemas de inundaciones se iniciaron luego de que fuera modificado el cauce natural por una alcantarilla al realizar un complejo de departamentos. En el evento del 2017 el nivel del agua alcanzo 1,5 m dentro de los mismos.



Figura 58. Izq. Alcantarilla. Der. Canal en calle Alem antes del desagüe en el Río San Antonio Fuente:propia

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 96 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 | | |

Agua abajo en la calle Alem al 970, antes del desagüe en el río San Antonio se pudo observar el nivel de encajamiento y sección del canal con un ancho aproximado de 13 m y profundidad superior 6m. Características indicativas de los altos caudales que transitan por él.

Dentro de las otras localizaciones mencionadas por los vecinos y medios de comunicación se seleccionaron la intersección de la calle Liniers, con la Av. San Martín, el sector del Paseo de los Artesanos, y la calle San Roque esq. Estrada. En todas ellas, se pudo recabar registros fotográficos que dan cuenta de su funcionamiento como torrentes urbanos. (Figuras 59, 60 y 61).



Figura 59. Calle Liniers esq. Av San Martín. Izq. Evento 26 enero 2015. Fuente:propia y recopiladas por vecinos



Figura 60. Calle San Roque esq Estrada. Cuenca F . Evento año 2011. Fuente:propia y recopiladas por vecinos



Figura 61. Torrente urbano Paseo Los Artesanos. 2019. Fuente:propia y recopiladas por vecinos

Para corroborar los datos recabados y la interferencia en el escurrimiento por infraestructura vial y urbana se calculó el Índice Topográfico de Humedad (ITH). Este parámetro combina la contribución al escurrimiento de un área local drenada y la pendiente de la misma. Permite

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <p>Elaboró Area Geomorfología</p> | <p>Emisión:Enero de 2020 Revisión:03</p> | <p>Página 97 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.gov.ar</p> | | |

cuantificar el control topográfico sobre los procesos hidrológicos, valores altos de ITH corresponden zonas de concentración del escurrimiento (Alcántara-Ayala, 2000).

Los resultados obtenidos, indican que pese a las interferencias locales que existen en el escurrimiento natural por infraestructura urbana, obras de conducción y canalización pluvial hay una concordancia de los sectores afectados con zonas de concentración del escurrimiento. Es decir, ante eventos de magnitud el escurrimiento se rige por los condicionamientos naturales (fig.62).

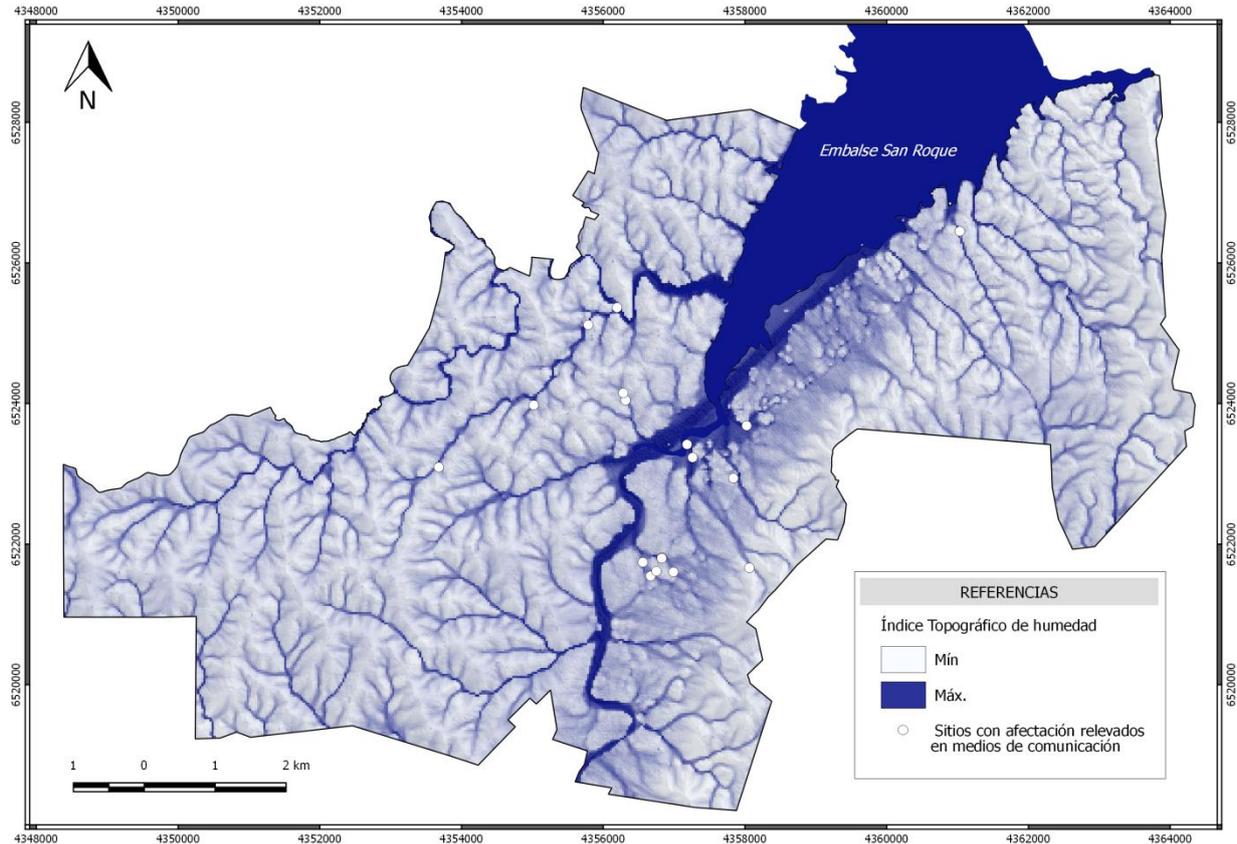


Figura 62. Índice topográfico de humedad. Ejido Villa Carlos Paz. Fuente: propia.

XII.3.- CONCLUSIONES

En las cuencas analizadas se observó que el cauce de los arroyos permanentes o temporarios fue reemplazado por conducciones, ya sean canalizaciones abiertas o entubadas.

Ante eventos pluviales cuando se ven sobrepasados en su capacidad, el escurrimiento concentrado sigue los ejes de avenamiento naturales y se adapta a la infraestructura urbana ubicada a su paso ya sea como facilitadora en el caso de calles ubicadas sobre su traza o como obstáculos a partir de mobiliario urbano, medianeras, autos estacionados, etc. Que conforman concentraciones de escurrimiento por retención del flujo.

Ante la interferencia del escurrimiento por medianeras se producen endicamientos. Esto ocurre tanto en construcciones impermeables como permeables (Ej. alambre romboidal), ya que se obstruyen por residuos urbanos y resaca de vegetación. En algunas ocasiones por la velocidad

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 98 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 | | |

y la columna de agua se han llegado a derrumbar o tumbar generando mayores daños aguas abajo (fig.63).

El relevamiento de daños realizado incluye, afectación en aberturas, derrumbes de medianeras - cercos perimetrales, colapso de canalizaciones, arrastre de vehículos e ingreso de agua a viviendas del orden superior al metro con afectación de la instalación eléctrica. Estos datos corresponden a cuencas no impermeabilizadas en su totalidad por ocupación urbana(fig.63).

En las calles que coinciden con ejes de avenamiento se generan torrentes urbanos. En ellas, además de los bienes que se pueden ver afectados, se ve comprometida la seguridad de las personas ante la posibilidad de ser arrastrada por la corriente. El nivel de riesgo es diferencial y depende de la velocidad de la corriente, nivel del agua y las características de los individuos: edad, peso, contextura física, discapacidad, entre otras dimensiones.

A nivel internacional la guía elaborada por Institution of Engineers, Australia (1987 y 2010) estipula que para prevenir la pérdida de estabilidad y arrastre de peatones en zonas urbanas de escurrimiento concentrado, el producto de velocidades de flujo (V) y profundidades de flujo (D) no debiera exceder el valor de $(D.V) = 0,4 \text{ m}^2 / \text{s}$.

Además de ello, establece que la pérdida de estabilidad de las personas pueden ocurrir con valores del producto (D.V) inferiores a los definidos. Ya que intervienen otras variables: condiciones del fondo (desparejo, resbaladizo, con obstáculos, etc.); condiciones de flujo (objetos flotantes, baja temperatura, pobre visibilidad, flujo no estacionario, turbulencia, etc.); aspectos humanos (experiencia, entrenamiento, vestimenta y equipamiento, etc.); atributos físicos adicionales a lo contemplado en el producto (H.M.); y otros (vientos fuerte, iluminación deficiente, etc.).



Figura 63. Daños. Barrio Costa azul norte. Calle S/D. Arriba Derrumbe de medianera y cerco. Abajo: Portón afectado por escorrentía concentrada. Fuente: fotos recopiladas por los vecinos.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| <p>Elaboró Area Geomorfología</p> | <p>Emisión: Enero de 2020</p> | <p>Página 99 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.gov.ar</p> | | |

Dentro del área urbanizada del ejido hay registros de fuentes secundarias de arrastre de vehículos, contenedores, y personas (fig. 64). En base a ello, ante una situación de alerta meteorológica se debiera impedir la circulación de las personas por dichas arterias a modo preventivo.



Figura 64. Izq. esquina de Juan B. Justo y Juan de Garay, contenedor arrastrado por el agua impacta contra un auto 12/11/2019. Fuente: <https://www.eldiariodecarlospaz.com.ar/sucesos/2019/11/12/carlos-paz-el-agua-arrastro-un-contenedor-se-incrusto-en-un-auto-76409.html>. Der. Av. Cárcano mujer arrastrada por la corriente al intentar cruzar la calle 08/02/2018. Fuente: <https://lmdiarario.com.ar/contenido/47129/una-mujer-fue-arrastrada-por-la-corriente-tras-el-temporal-en-carlos-paz>

XIII.- AMBIENTES Y UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

El ejido de la ciudad de Villa Carlos Paz tiene desarrollo en ambientes geomorfológicos definidos por estructuras de alcance regional: vertiente escalonada de la Sierra Grande, Sierra Chica, Sierra de Ochoa y los Valles estructurales de Punilla y Costa Azul.



Figura 65. Ambientes Geomorfológicos. Relieve de Montaña: (A) Vertiente Oriental Escalonada de C. de Achala / Sa. Grande, (A2) Abruptos de falla Sa. Chica y Sa. De Ochoa. Relieve de Valle: (B1) Valle Estructural de Costa Azul y (B2) Valle Estructural e Punilla.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Elaboró Area Geomorfología | Emisión: Enero de 2020 | |
| | Revisión: 03 | Página 100 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 | | |