

Aplicación del criterio geomorfológico para evaluación y zonificación de la amenaza por crecientes repentinas.

Ana Rydzewski ^(1,2), David Moya ⁽¹⁾ y Mauro Lanfranco ⁽¹⁾.

(1) Instituto Nacional del Agua - Centro de Investigación de la Región Semiárida (INA-CIRSA). (2) Facultad de Filosofía y Humanidades - Departamento de Geografía - Universidad Nacional de Córdoba.

E-mail: chicheski@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo, tiene por objetivo evaluar la efectividad de la metodología de zonificación de amenaza por crecientes repentinas generada a partir de la aplicación del criterio geomorfológico e histórico. El principio de esta metodología se basa en que la dinámica fluvial deja improntas en el territorio susceptibles de ser identificadas y evaluadas en función de su nivel de actividad, tanto en el pasado geológico como en el histórico reciente, de acuerdo a la posición relativa de los niveles de terrazas fluviales, litología y estructuras que condicionan el desarrollo de la llanura de inundación.

Para ello, se analizó la respuesta de las fajas fluviales de los ríos Guanusacate y Saldán en las crecientes ocurridas en febrero de 2015, en función de la zonificación establecida en las cartas de amenaza correspondiente a los años 2014 y 2010 de los ejidos urbanos de las localidades de Jesús María y Unquillo. La selección de ambos casos, se debe a que corresponden a los dos dominios principales que caracterizan la geomorfología de Córdoba, relieve serrano y de llanura, cuyas particularidades le confiere comportamientos específicos a la dinámica fluvial ante eventos de crecientes repentinas.

Los resultados obtenidos corroboraron los niveles de inundabilidad y de erosión establecidos en la cartografía previa, demostrando la efectividad de la aplicación de este método ante eventos ordinarios y extremos.

En base a ello, podemos concluir que la zonificación de amenaza por crecientes repentinas basada en el criterio geomorfológico, brinda información primordial para lograr una gestión prospectiva del riesgo, mediante la implementación de políticas públicas que establezcan una ocupación territorial acorde a las condiciones ambientales potencialmente adversas, garantizando de este modo el mínimo nivel de vulnerabilidad por exposición física.

INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas ubicadas en las sierras de Córdoba, presentan por condicionamiento natural una alta tendencia a la generación de crecientes repentinas, que se encuentra determinada por factores permanentes y transitorios. Los primeros, corresponden a las características de las cuencas altas constituidas por litología resistentes de baja permeabilidad, suelos residuales someros, relieves medios a escarpados, cobertura vegetal de pastizales intercalados con roca desnuda y a las morfometrías de las cuencas. Estos elementos en conjunto determinan un escurrimiento excesivo ante la ocurrencia de precipitaciones, con tiempos cortos de concentración del orden temporal de horas.

El factor transitorio y desencadenante es el clima, caracterizado por la concentración de precipitaciones en periodo estival y por el desarrollo de tormentas convectivas-orográficas, que ocasionan precipitaciones intensas y localizadas.

En las últimas décadas, crecientes repentinas afectaron a localidades de la provincia que se encontraban en clara situación de amenaza tales como; San Carlos Minas (1992), Mina Clavero (1993), Villa Gral. Belgrano (1993) La Calera (2000), Villa Allende (2000) y localidades ubicadas en el corredor de Sierras Chicas (2015), entre otras. En todos los casos la magnitud, dinámica y los daños ocasionados tomaron desprevenidos tanto a pobladores, como a los organismos gubernamentales. No obstante, las características geológicas y geomorfológicas analizadas en imágenes satelitales y fotografías aéreas antecedentes, indicaban la ocurrencia de eventos similares en un pasado geológico muy reciente, hecho además, corroborado por datos históricos.

En tal sentido, es importante considerar que el concepto de Amenaza o peligrosidad, refiere a la probabilidad de ocurrencia para un área determinada, de un fenómeno con consecuencias potencialmente destructoras. Concibiendo al riesgo como 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 zonificación de amenazas por crecientes repentinas se encuadra dentro de las estrategias de mitigación de los desastres naturales, orientada a obtener información de la naturaleza y dinámica del territorio considerando los aspectos geográficos físicos, geológicos, geomorfológicos y sociales generadores de riesgos para bienes y personas en situación actual y potencial. Permitiendo predecirlos y prevenirlos.

En base a ello, el propósito de este trabajo se centra en demostrar la efectividad de esta metodología, a partir del análisis de dos estudios de caso representativos de los dominios geomorfológicos dominantes de la provincia de Córdoba, relieve serrano y de llanura. Para ello, se evaluó la respuesta de las fajas fluviales de los ríos Guanusacate y Saldán en las crecientes ocurridas en febrero y marzo de 2015, en función de la

zonificación establecida en las cartas de amenaza antecedentes; realizadas para las áreas urbanas de las localidades de Unquillo (2010) y Jesús María (2014), ubicadas en la vertiente oriental tendida de la Sierra Chica.

ÁREA DE ESTUDIO

Corresponde al área urbana de las localidades de Jesús María y Unquillo, atravesadas respectivamente por los ríos Guanusacate (o Jesús María) y Saldán. Ambos cursos fluviales poseen sus cuencas de recepción en la vertiente oriental tendida de la Sierra chica y tienen por nivel de base la laguna Mar chiquita (Fig.1).

El río Guanusacate se genera a partir de la confluencia de los ríos Santa Catalina y Ascochinga en el dominio geomorfológico de piedemonte. Por su parte los tributarios principales del Rio Saldan, lo constituyen los ríos Ceballos y Unquillo. Este último, tiene sus inicios en el área central de la localidad de homónima a partir de la confluencia de los arroyo Cabana y Ensenada, a partir de allí recorre 1,8 Km y confluye con el río Ceballos, dando lugar al río Saldán, colector principal del sistema.

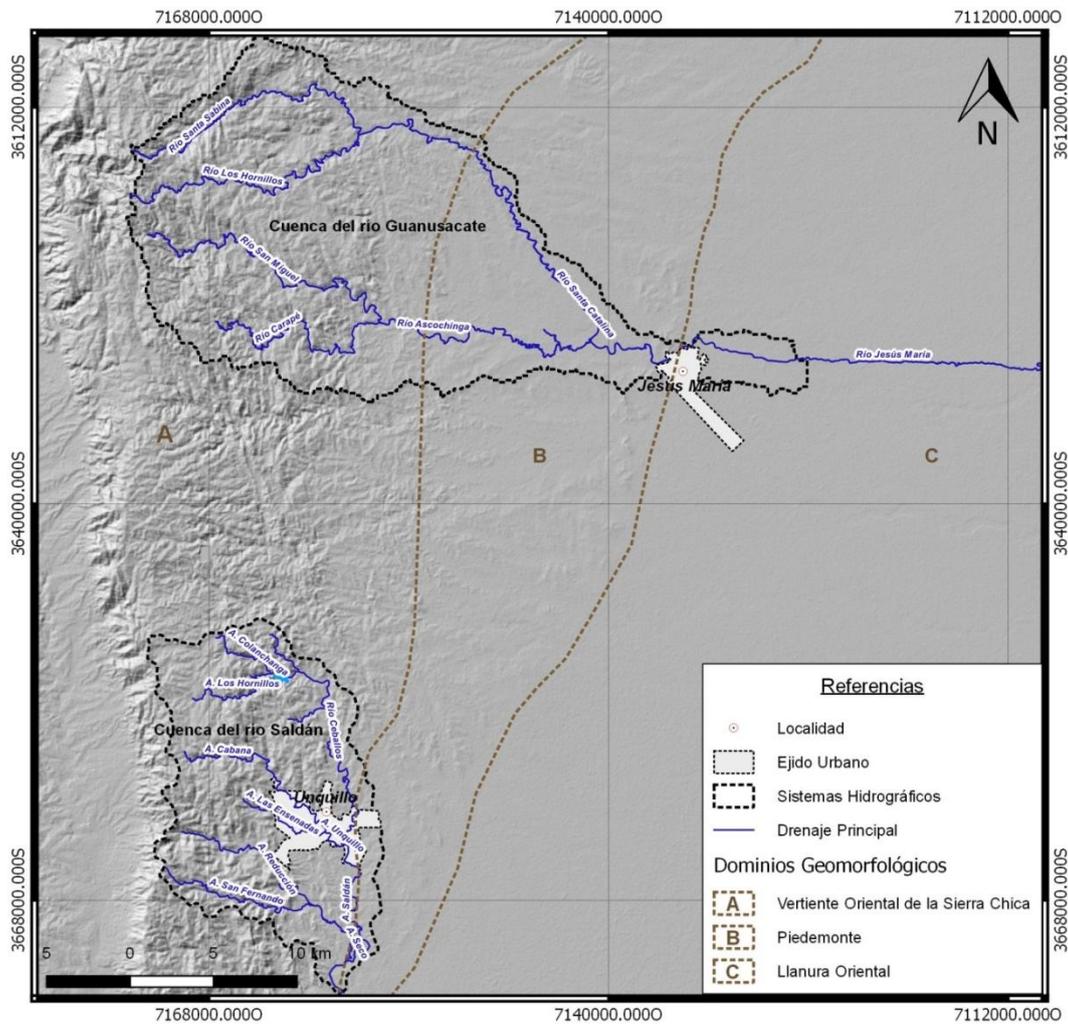


Figura 1.- Cuencas de los ríos Saldán y Guanusacate. Dominios geomorfológicos.

METODO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO E HISTÓRICO PARA LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS POR CRECIENTES REPENTINAS. ASPECTOS CONCEPTUALES.

Los métodos geológicos-geomorfológicos actualmente están cobrando relevancia a nivel mundial, al ser los únicos que consideran fenómenos difícilmente modelizables con otras técnicas, como avulsiones, migraciones de canal, transporte de sólidos y por tener en cuenta las tendencias evolutivas naturales del sistema natural. Lorente (2008)

La metodología utilizada fue desarrollada por Barbeito y Ambrosino (1992), en base a los aportes de la perspectiva de la geología ambiental (Ayala Carcedo, 1983). Su fortaleza radica en que analiza la amenaza por crecientes repentinas como un proceso dinámico permitiendo determinar tendencias sustentada en los siguientes principios:

- La configuración actual de las geoformas fluviales y la distribución de los materiales aluvionales han sido formados por los mismos ríos que provocarán inundaciones en el futuro.
- Las geoformas de la llanura de inundación controlan tanto el flujo del agua, como la tendencia de los procesos fluviales (erosión, avulsión, desbordes, acortamiento de meandros, activación de paleocauces entre otros).
- El registro histórico de la memoria colectiva local, indica que estos eventos han ocurrido en el pasado, con magnitudes iguales o superiores a las actuales pero bajo condiciones de ocupación del territorio diferentes. Es decir, estas dinámicas han actuado en el pasado, lo hace en el presente y sin lugar a dudas, lo hará en el futuro (Barbeito, Ambrosino y Rydzewski, 2015).

Para ello se identifican y analizan los patrones e improntas producidos por la actividad hídrica en el pasado geológico (Holoceno) e histórico reciente. A partir del uso de técnicas de fotointerpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas a distintas escalas, procesamiento de modelos digitales de elevación, relevamiento de campo y recopilación de información de eventos históricos obtenidos de fuentes de información primaria y secundaria.

Este análisis permite caracterizar las unidades hidrogeomorfológicas mayores que componen la faja fluvial, el lecho ordinario, aparente o menor, y el lecho histórico, que son determinantes de la dinámica y alcance de las inundaciones (Barbeito y Ambrosino, 2005).

El lecho ordinario es la unidad que presenta la mayor actividad hídrica del ambiente fluvial (recurrencia anual), dentro de él, en cursos fluviales con régimen permanente se incluye un canal de estiaje que representa el caudal mínimo. Está definido por orillas claras desde el punto de vista geomorfológico. Su diseño y estabilidad son variables dependiendo de las condiciones geológicas y geomorfológicas. Puede ser recto y estable por control estructural en profundidad (fallas y/o fracturas) y por márgenes rocosas resistentes, o

puede discurrir en tramos aluviales con diseño meandriforme, anastomosado o dicotómico, lo que involucra inestabilidad por erosión lateral o de márgenes.

Cuando los caudales de crecida sobrepasan la capacidad de conducción del lecho ordinario, se activa el lecho histórico en forma parcial o total. Como tal en los ríos de las sierras de Córdoba, actúa el nivel de terraza más bajo y reciente (nivel inferior), que incluye en ocasiones un subnivel en formación (Barbeito y Ambrosino, 2005). También pueden actuar, aunque no siempre, los niveles de terraza de mayor antigüedad y posición topográfica más elevada (niveles medios y altos de terrazas por encajamiento).

En este ámbito con frecuencia se incluyen geformas asociadas a un estadio evolutivo antecedente que inciden en la dinámica que adoptan las inundaciones (canales de crecidas vinculados con posiciones antecedentes del curso, espiras meándricas, desbordes y/o estrangulamientos de meandros).

En el caso de valles de disección fluvial en “V” con ausencia o escaso fondo aluvional, las unidades hidrogeomorfológicas descritas, se definen por condiciones topográficas e hidrológicas, más que geomorfológicas.

CRITERIO DE ZONIFICACIÓN.

Una vez definidas las unidades hidrogeomorfológicas de una faja fluvial, los procesos activos y tendencia evolutiva, se la contrasta con la información de eventos históricos recabados y en función de ello se definen áreas categorizadas en:

1) Zonas sin amenaza de inundación

Comprenden aquellos terrenos que no están afectados por acción del río y solo lo están por escorrentía elemental y/o cuencas laterales que por su escaso potencial hidrológico, no implican peligrosidad para bienes y personas.

2) Zonas con amenaza de inundación

Comprenden los terrenos que en mayor o menor medida están afectados por acción fluvial. En función de las particularidades geomorfológicas y la actividad hídrica se distinguen las siguientes subzonas:

a) Alta

Se corresponde con el Lecho Ordinario, ligado con actividad relacionada con crecidas ordinarias de recurrencia anual. Se identifica por patrones fotogeológicos y fotogeomorfológicos claros (trazas de escorrentía, presencia de materiales aluvionales: arenas, gravas, bloques, etc.). En esta zona se incluye el nivel de terraza inferior y subniveles si los hubiere, en función de su activación en base a los registros de eventos históricos recabados.

En este ámbito la tendencia evolutiva del curso fluvial y sus procesos relacionados; erosión de márgenes, avulsión, acortamiento de meandros, capturas, desbordes, así como también los paleocauces ligados a estadios evolutivos antecedentes, juegan un rol fundamental en la dinámica, alcance y probables efectos destructivos de las inundaciones.

b) Moderada y baja:

Estas áreas desde el punto de vista hidrogeomorfológico se corresponden con el ámbito del lecho de inundación histórico (niveles de terraza medio y alto), con actividad hídrica ligada a caudales que superan la capacidad de conducción del lecho ordinario y niveles de terraza inferior. Su funcionalidad puede ser parcial y/o total dependiendo de la dinámica de las crecidas y los procesos fluviales asociados.

Las condiciones geomorfológicas y la información histórica, constituyen los aspectos de mayor peso para su reconocimiento, definición y evaluación.

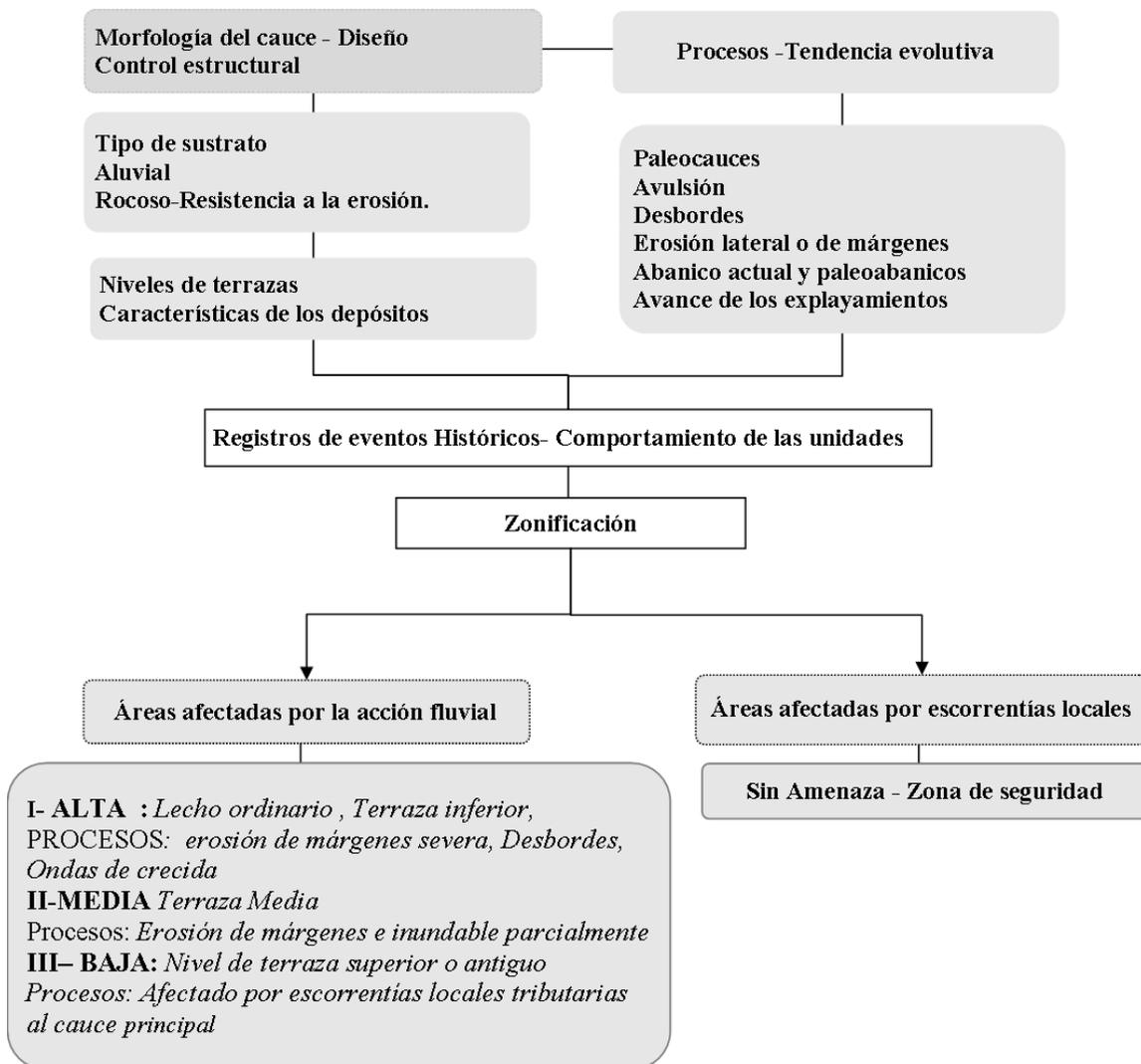


Figura 2.- Síntesis metodológica de zonificación.

RESPUESTA DE LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA EN LAS CRECIENTES DEL AÑO 2015 Y CONDICIONANTES DE SU DESARROLLO.

UNQUILLO

La localidad de Unquillo se emplaza, en una depresión de origen estructural en donde confluyen tres valles fluviales principales evolucionados por encajamiento, favorecido por el trazo de fallas y/o fracturas. En el sector urbano el A. Cabana confluye a Las Ensenadas, dando lugar al río Unquillo, que luego de atravesar el centro de la población, confluye con el río Ceballos dando lugar al Río Saldán que actúa como colector principal, hasta integrarse al valle del río Suquía.

Los valles de estos tributarios están rellenos por sedimentos fluvio-eólicos antiguos (pleistoceno) y fluviales recientes (holoceno). Los sedimentos fluvio-eólicos antiguos ocupan la posición más elevada con suave pendiente en dirección a los cauces. Estos derivan del aporte longitudinal y lateral histórico de la red de drenaje, compuestos por sedimentos aluvionales finos de baja energía fluvial (limos de inundación), intercalados con materiales más gruesos y depósitos de origen eólico.

A diferencia, los sedimentos fluviales recientes derivados del aporte longitudinal actual y sub-actual de los cursos, ocupan la parte más deprimida y activa de los valles, compuestos por aluviones de alta energía fluvial (bloques, cantos, gravas, arenas y limos). Presentan dos niveles principales de terrazas fluviales: un nivel superior antiguo y un nivel inferior reciente, que en forma conjunta conforman los planos aluviales actuales del sistema.

El nivel de terraza superior posee un relieve plano suavemente inclinado hacia los cursos y en el sentido de la corriente, con borde externo suave con respecto al plano aluvial antiguo (relleno coluvio-aluvial), y con resalto topográfico claro, cuando limita con el relieve de lomas o montaña del basamento cristalino y borde interno levemente abarrancado o suave con respecto al nivel de terraza inferior, en gran parte modificado por urbanización.

Por su parte el nivel inferior más restringido lateralmente, presenta borde externo suave con respecto al nivel superior, también fuertemente alterado por urbanización y borde interno abarrancado, con respecto a los lechos ordinarios con desniveles no superiores a los 2 m.

Los lechos ordinarios de los arroyos Las Ensenadas y Cabana y el río Unquillo, generado por la confluencia de ambos, presentan una profundidad menor a los 2 m y un ancho no superior a los 10 m con un fuerte control por fallamiento y/o fracturación, evidenciada en tramos rectos con una dirección predominante NO-SE y otra, menos frecuente NE-SO. En la sección del ejido urbano el A. Cabana, presenta una pendiente de 2.78%, el A. Las Ensenadas de 2.76% y en el río Unquillo disminuye a 1.12%.

Los valores de las pendientes longitudinales de los lechos ordinarios de los arroyos Cabana y Las Ensenadas, determinan un predominio del transporte sobre la deposición, adoptando el flujo alta capacidad de carga y

competencia, hecho evidente en el escaso relleno aluvional de los lechos, como en el gran tamaño de los detritos de fondo y los frecuentes afloramientos del sustrato cristalino en el fondo y márgenes (Fig.3). La erosión de márgenes en este caso está en gran parte restringida por el predominio de trazos rectos por control estructural y márgenes estables (basamento cristalino), condición que se mantiene en el caso del río Unquillo, aunque en una magnitud menor por disminución de la pendiente.

Por su parte el lecho ordinario del río Ceballos hasta la confluencia con el río Unquillo presenta condiciones diferentes. Regionalmente el valle estructural se ajusta a un control regional N-S, pero en respuesta a la disminución de la pendiente longitudinal a 0.92%, hay un aumento en la deposición aluvional, con cierto equilibrio entre el transporte y la deposición. El lecho ordinario adopta una amplitud mayor (10 a 15 m.) y adopta diseño de escurrimiento meandriforme de sinuosidad media, diseño responsable de la ampliación del valle por erosión de márgenes.

Estas particularidades descriptas tienen directa relación con la dinámica y alcance que adoptan las crecientes repentinas.



Figura 3.- Imagen izquierda: Depósitos aluviales de alta energía presentes en el nivel de terraza inferior, arroyo Las Ensenadas. Imagen derecha: Carga de lecho antigua aflorando sobre la margen izquierda del arroyo Cabana.

En el caso de los arroyos Cabana y Las Ensenadas y el río Unquillo, el fuerte control que presentan por fallamiento y/o fracturación, determina cauces estables, sin cambios de flujos por desbordes laterales, tanto en situación de crecientes ordinarias, como extremas. Las ondas de crecida se rigen por el trazo de los cauces y superada la capacidad de conducción de estos, se extienden lateralmente en forma de anegamientos, condición que se mantiene en el río Saldán, por la misma causa.

Distinta es la situación del río Ceballos, en donde el diseño meandriforme involucra sobrepaso de curvas y desbordes laterales, lo que significa el avance frontal de las ondas de crecida con alto poder destructivo, en particular ante la ocurrencia de crecidas extremas.

Superada la capacidad de conducción de los lechos ordinarios actúan como tales los niveles inferior y superior de terraza.

Respuesta de la faja fluvial en la creciente del 15 de febrero

El 15 de febrero de 2015 llovieron 300mm en 12 hs, lo que ocasiono una creciente de gran magnitud que afecto a todas las localidades ubicadas en la cuenca. En particular, Unquillo sufrió daños en 500 viviendas,

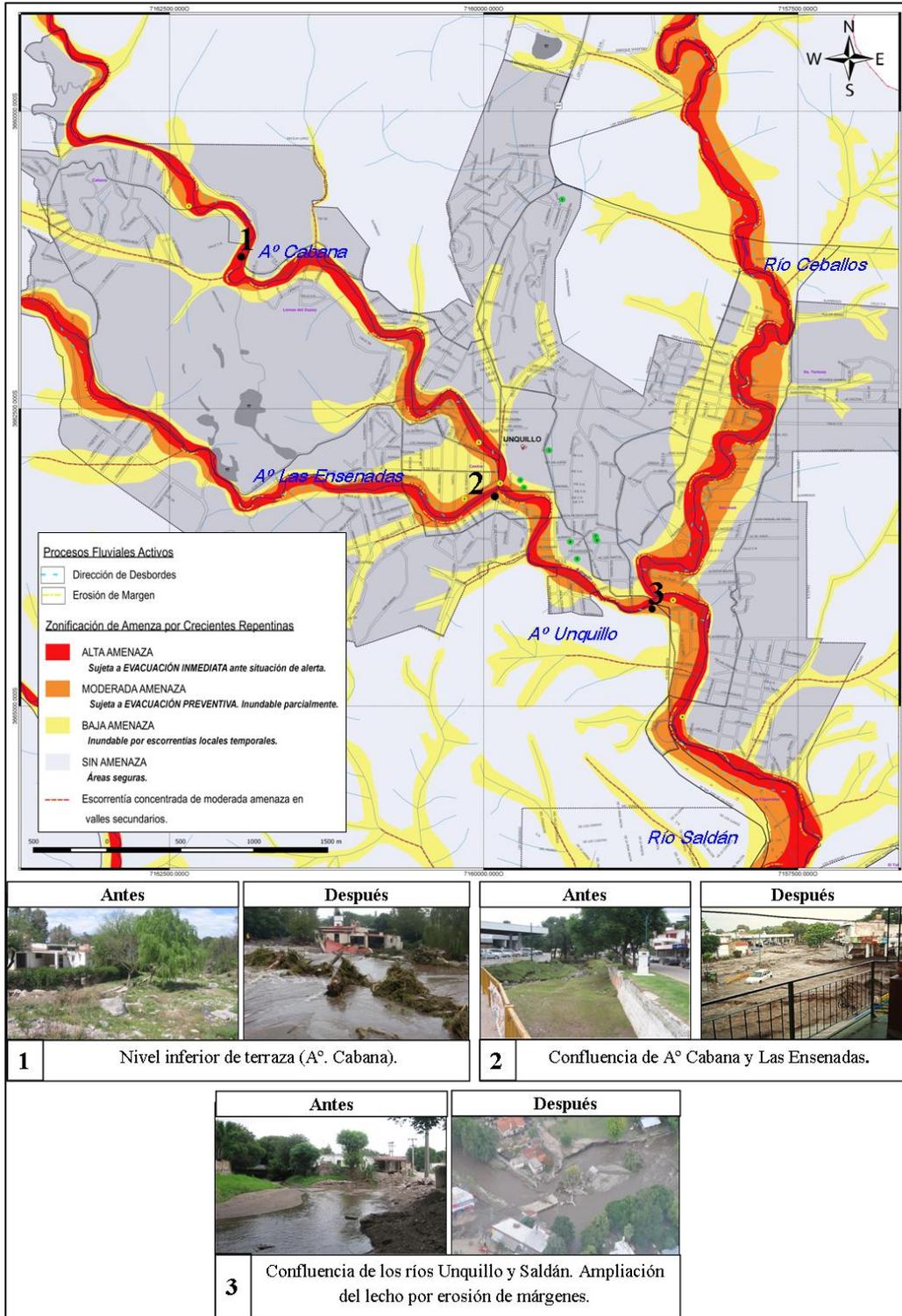


Figura 4.- Arriba: Mapa de amenaza para el área urbana de Unquillo año 2010. Abajo: Antes y después de sectores críticos.

4 puentes quedaron intransitables, sumado a que 8 vados y 25 de las 30 pasarelas existentes fueron destruidas. A raíz de lo cual 5 barrios quedaron aislados del área central. En cuanto a los servicios esenciales, por daños a la red troncal se quedaron sin suministro de agua potable por 4 días y a modo preventivo sin servicio de electricidad (Fig.4).

En la evaluación de la zonificación realizada con posterioridad a la creciente del 2015 quedó corroborada la activación de las zonas categorizadas como amenaza alta y media por Barbeito y Ambrosino en el año 2010.

Los mayores daños ocurrieron en la zona de alta amenaza, en este ámbito durante la creciente del 2015 el nivel de terraza inferior se activo en forma total y fue afectada por olas de crecida con fuerte poder destructivo.

La zona de amenaza moderada constituida por el nivel de terraza superior, se activo parcialmente por desbordes laterales. Cabe destacar que en ningún caso, el cauce superó el dominio fluvial establecido por el lecho histórico.

JESÚS MARÍA

Los días 15 de febrero y 3 de marzo de 2015, en el río Guanusacate se originaron crecientes de gran magnitud, que afectaron a la localidad de Jesús María a partir de desbordes fluviales y una intensa erosión de márgenes que ocasionó la pérdida total de 5 viviendas, galpones, terrenos de loteos rivereños, roturas en vados, puentes, y daños parciales en infraestructura vial y de servicios.

Este episodio no fue un hecho aislado. Por procesos erosivos en el año 2010 se derrumbó el puente sobre la ruta N° 9, que vincula a la localidad con Sinsacate y colapsó parte del sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos, causando contaminación en campos productivos aledaños a partir del ingreso de residuos provenientes de los desbordes fluviales. Más recientemente, en el año 2013, ocurrió el derrumbe del Puente Centenario, con el saldo de una víctima fatal.

El río Guanusacate se origina por la confluencia de los ríos Santa Catalina y Ascochinga en el sector de piedemonte; a partir de allí, discurre en dirección Oeste por 2 km, e ingresa al área urbanizada de la localidad de Jesús María. Tras atravesar la Ruta Nacional N° 9, por 20 km continúa con un trazado en sentido oeste, luego cambia de dirección bruscamente hacia el Noroeste y discurre por 10 Km hasta los (30°56'49.6" Lat. Sur, 63°45'51. Long Oeste"). Localización desde la cual, continúa su trazado mediante una canalización que lo dirige hacia la Laguna Mar Chiquita, atravesando a su paso la localidad de Obispo Trejo. Este canal se realizó con posterioridad a la creciente del año 1992 a raíz de los desbordes que afectaron el ámbito rural.

En el dominio del piedemonte, la litología se compone de materiales aluvionales aterrizados y depósitos fluviotorrenciales de conos con cubierta limo-loéssica donde alternan afloramientos de rocas graníticas y conglomerados (Fm. Villa Belgrano - Terciario Cretácico), por sectores se observa el desarrollo de 3 niveles de terrazas principales con subniveles menores. El curso fluvial presenta un diseño meandriforme, por

sectores con control estructural, que posteriormente cambia a anastomosado a la altura de la ruta nacional N°9, cuando ingresa al dominio geomorfológico de la llanura Oriental, e inicia el desarrollo del abanico aluvial actual del río.

El dominio de la llanura oriental, corresponde a una planicie fluvio-eólica constituida por depósitos aluvionales de derrame y una potente cubierta limo-loésica. El relieve es suavemente ondulado con pendiente regional en dirección al oeste y con variaciones locales en dirección a la faja fluvial. La ondulación obedece a la alternancia de interfluvios amplios plano-convexos y bajos plano-cóncavos que actúan como ejes de avenamiento.

Los procesos de riesgos identificados, presentan mecanismos y alcances vinculados a las condiciones geomorfológicas de los paisajes de la llanura Oriental y el ámbito fluvial. Están presentes la erosión lateral o de márgenes y las inundaciones por desbordes del lecho ordinario.

La erosión de márgenes actúa con mayor significación en los bordes externos de las curvas que describe el curso del río (Fig. 5).

En cuanto a la inundabilidad por desborde del lecho ordinario, los patrones fotogeomorfológicos indican desbordes ante inundaciones extremas en los Barrios Barrancas, La Costanera y aguas abajo del puente de la RN9 a la altura del depósito fiscal.

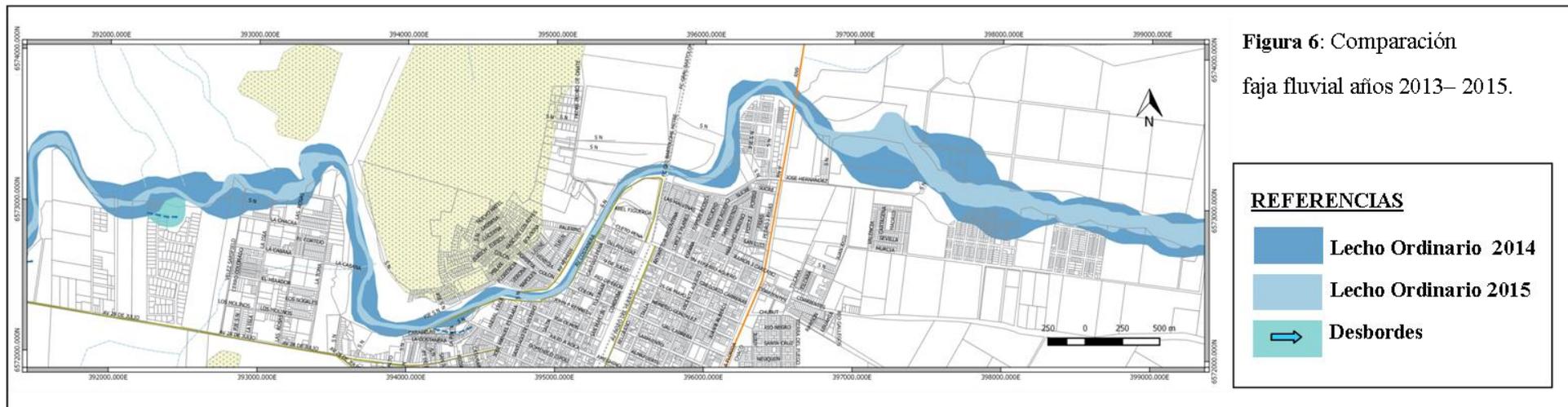
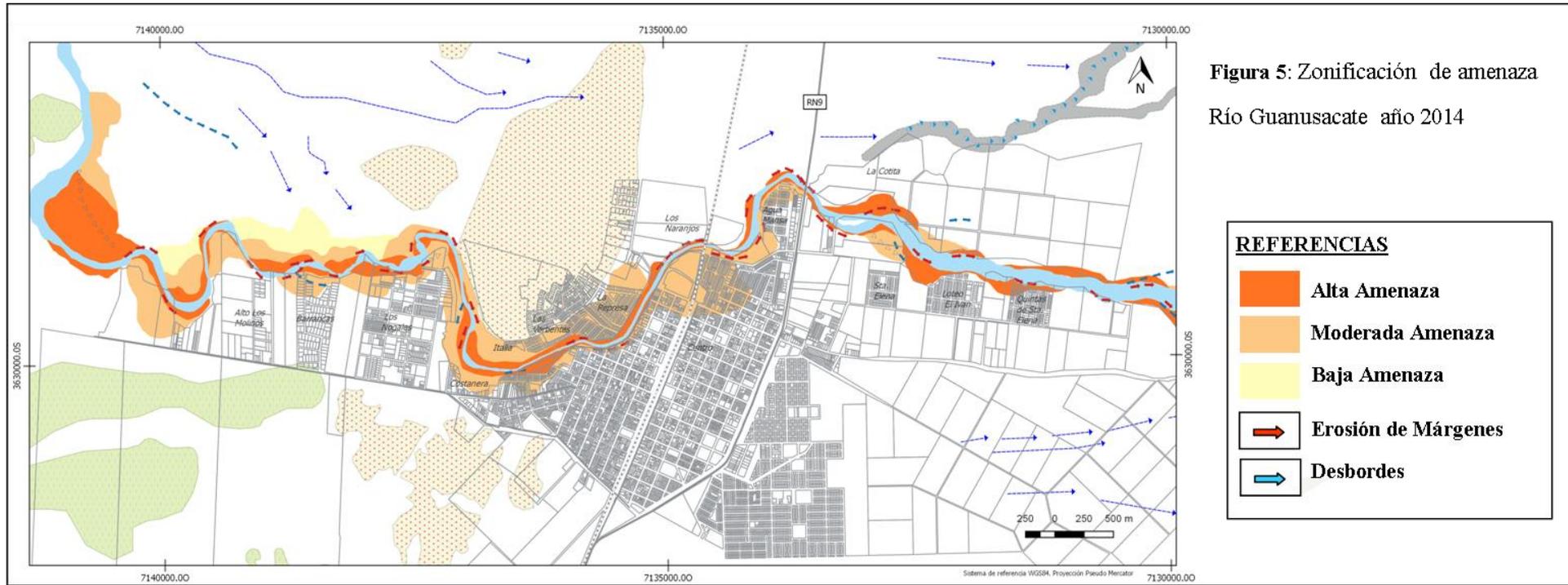
En el ámbito de los interfluvios los paleocauces ubicados arriba y abajo del cauce actual, actúan como colectores de los desbordes fluviales y de la escorrentía mantiforme y concentrada proveniente del ámbito rural y piedemonte, cuya dirección de flujo en ocasiones se encuentra regida por el trazo de caminos hasta que alcanza los paleocauces mencionados

Respuesta de la faja fluvial en las crecientes del 15 de febrero y 3 de marzo de 2015.

Los daños generados durante estos eventos afectaron las áreas zonificadas como amenaza alta y media en la Carta de amenaza para acciones de defensa civil, descriptiva de la situación del curso fluvial al año 2014.

El proceso de riesgo más activo fue la erosión de márgenes o lateral que originó un ensanchamiento del cauce (Fig. 6), el cual se encuentra condicionado por: la morfología del cauce (sinuosidad), flujo del canal, tipo de material que compone los márgenes, condiciones de saturación, tiempo de exposición, caudal y vegetación. De todos ellos, la influencia de la duración de la crecida fue el factor que incidió con mayor peso para el avance de este proceso, ya que una vez vencida la resistencia inicial del material, la erosión avanza mucho más rápido y cuanto más dure en el tiempo el flujo, mayor será el efecto de la erosión lateral.

En cuanto al alcance de la erosión, como se puede observar en las figura 6 y 7, el ensanchamiento del cauce fue mayor aguas abajo de la RN9, ya que río tiende a ampliarse naturalmente por avulsión, cuando



ingresa al dominio de la Llanura oriental e inicia el desarrollo del abanico aluvial. Aguas arriba de la RN9 la erosión está ligada a la sinuosidad de cause en respuesta al diseño meandriforme. En este tramo, si bien el ensanchamiento registrado fue menor, los daños a viviendas, infraestructura vial y de servicios fueron cuantiosos, ya que la sección se encontraba restringida por el avance de la urbanización dentro de la faja fluvial.



Figura 7: Ensanchamiento por erosión lateral del cauce fluvial Río Guanusacate y daños asociados. **Arriba:** Dominio Geomorfológico de la Llanura Oriental. **Abajo:** Dominio de Piedemonte

CONCLUSIONES

Los sectores afectados de las localidades de Unquillo y Jesús María durante las crecientes ocurridas en el año 2015 concuerdan con la zonificación de amenaza alta y media antecedente a estos eventos, tanto en su desarrollo espacial como en los procesos dominantes generadores de daños.

La localidad de Unquillo constituye un caso testigo de lo que ocurre en el ámbito de las sierras de Córdoba, donde la expansión urbana se desarrollo invadiendo parcialmente el ámbito fluvial. Exponiendo a la población y entorno de vida a riesgo mediante vulnerabilidad por exposición.

En el caso de Jesús María los daños en gran parte corresponden a procesos de urbanización recientes posteriores al año 2000 que no contemplaron las dinámicas naturales al momento de sus emplazamientos.

Las unidades geomorfológicas de una faja fluvial que se activan en caso de crecientes repentinas presentan particularidades hidrogemorfológicas claras, susceptibles de ser identificadas y analizadas mediante técnicas de fotointerpretación, hecho que posibilita la evaluación de las situaciones de amenaza y riesgo tanto en situación actual, como potencial. En ese sentido, la evaluación de amenaza a partir del criterio geológico, geomorfológico e histórico, brinda información primordial para el establecimiento de acciones de control, prevención y planificación. Teniendo en cuenta que estos eventos han ocurrido en el pasado, ocurren en el presente y sin lugar a dudas ocurrirán en el futuro, con magnitudes de daños crecientes si no se establecen medidas restrictivas a la ocupación de áreas sujetas a amenazas activas.

BIBLIOGRAFÍA

Ayala Carcedo, F., 1983. "Análisis de los conceptos fundamentales de riesgos y aplicación a definición de tipos de mapas de riesgos geológicos" Geol. y Min. Vol. 101-3. Pgs. 456-467. Madrid. España.

Barbeito, O., y Ambrosino, S., 1993. "Geomorphological study of San Carlos Minas catastrophe. Córdoba. Argentine." Anales de Primer Simposio de Recursos Hídricos do Cone Sul. Gramados. Brasil.

Barbeito, O., Beltramone, C., Ambrosino, S., 2000. "La Geomorfología en la predicción de inundaciones extremas frente al cambio climático global". Actas de XVIII. Congreso Nacional del Agua. Termas de Río Hondo. Santiago del Estero. Pág. 353.

Barbeito, O., y Ambrosino, S., 2005. "Evaluación de umbrales de inundaciones extremas y desastres, mediante el empleo del criterio geomorfológico, las técnicas de teledetección e información histórica". 2^o Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos. ISBN 987-20109-4-3. Neuquén. Argentina.

Barbeito, O., Frontera, H., y Ambrosino, S., 2008. "Uso actual y nuevos procesos geomórficos en el Norte de Córdoba". Congreso de Ambiente y Calidad de Vida. Universidad Nacional de Catamarca. Argentina.

Barbeito, O., Ambrosino, S., Contreras, P. (2010) "Evaluación Hidrogeomorfológica de la amenaza por crecientes repentinas en la Ciudad de Unquillo". I.N.A.-C.I.R.S.A. 41 pág.

Barbeito Osvaldo, Ana, L Rydzewski (2015) “Inundaciones y erosión de márgenes en la localidad de Jesús María. Córdoba”. EIDIPA+UNC .Segundo Encuentro Interdisciplinario de Investigadores en Problemáticas Ambientales de la UNC.

Llorente, M. (2008) “*Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones: guía metodológica para su elaboración*” IGME.