

Ocurrencia y Gestión de inundaciones en América Latina y el Caribe – Factores claves y experiencia adquirida

Coral Fernández Illescas
Stefan Buss

**División de Agua y
Saneamiento**

**NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-924**

Febrero 2016

Ocurrencia y Gestión de inundaciones en América Latina y el Caribe – Factores claves y experiencia adquirida

Coral Fernández Illescas
Stefan Buss

Febrero 2016

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo

Fernández Illescas, Coral

Ocurrencia y gestión de inundaciones en América Latina y el Caribe: factores claves y experiencia adquirida / Coral Fernández Illescas, Stefan Buss.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 924)

1. Floods —Latin America. 2. Floods —Caribbean. I. Buss, Stefan. II. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Agua y Saneamiento. III. Título. IV. Serie.

IDB-TN-924

JEL code: Q01 Q25 Q56 Q54 N56

Palabras claves: ocurrencia y riesgo de inundaciones, gestión integral del sistema de drenaje pluvial, Plan Maestro, La Paz, Bolivia

The publication is part of the knowledge products of the Water and Sanitation Division, led by Sergio I. Campos G. The authors would like to thank Jorge Ducci and Kleber Machado for their comments.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2016 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa .



Abstracto

Las inundaciones son un fenómeno global que pueden causar devastación generalizada, daños económicos y pérdida de vidas (Banco Mundial 2011). Entre 1970-2013, el desastre natural por inundación fue el más frecuente de todos los desastres naturales en América Latina y el Caribe (ALC) (EM-DAT s/f). ALC es la región más vulnerable a los desastres naturales (BID, 2013); la mediana de daños económicos por desastres más elevada del mundo se presenta en ALC (0,18% del PIB por evento) (EM-DAT, s/f). Esta nota técnica analiza los principales factores que contribuyen al fenómeno de inundaciones en ALC (es decir la urbanización, el cambio climático, la gobernanza y capacidad de gestión, la prioridad/atención, la planificación, los recursos y la complejidad/falta de información) para después pasar a identificar la relevancia de dichos factores vis-a-vis los desafíos del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de La Paz, Bolivia, así como las soluciones identificadas como necesarias para afrontar estos factores. Tras el desastre natural de inundación del 19 de febrero de 2002 en la ciudad de La Paz que registró 70 muertes y daños aproximados por más de US\$70 millones, el diagnóstico y planificación integral del sistema de drenaje pluvial mediante un Plan Maestro así como la implementación ordenada en el tiempo de sus recomendaciones se convierten en un pilar fundamental de la estrategia del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAML) – con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo- para gestionar el riesgo de inundación.

Palabras clave: ocurrencia y riesgo de inundaciones, gestión integral del sistema de drenaje pluvial, Plan Maestro, La Paz (Bolivia)

Abstract

Flooding events are a global phenomenon that can cause generalized devastation, economic damages and loss of life (World Bank 2011). The natural disaster as a result of flooding was the most frequent of all natural disasters in Latin America and the Caribbean (LAC) between 1970 and 2013 (EM-DAT s/f). LAC is the most vulnerable region to natural disasters (IDB, 2013); the highest economic damages median in the world occurs in LAC (0.18 % of GDP per event) (EM-DAT, s/f). This technical note analyzes the principal factors related to the flooding phenomena in LAC (i.e. urbanization, climate change, governance and management capacity, priority/attention, planning, resources and complexity/lack of information) and then looks into their relevance vis-à-vis the challenges of the city of La Paz's (Bolivia) stormwater drainage and the necessary solutions that have been identified to deal with these challenges. After the flooding natural disaster that took place in the city of La Paz on February 19, 2002 resulting in 70 deaths and approximate damages of more than US\$70 million, the diagnosis and integrated planning of the stormwater drainage system via a Master Plan and the orderly implementation of its recommendations have been a fundamental component of the strategy of the Autonomous Government of the City of La Paz (GAML) – with the support of the Inter-American Development Bank- to manage flooding risk.

Key words: flooding occurrence and risk, integrated management of the stormwater drainage system, Master Plan, La Paz (Bolivia)

1. Introducción

Las inundaciones son un fenómeno global que pueden causar devastación generalizada, daños económicos y pérdida de vidas (Banco Mundial 2011). Entre 1970-2013, el desastre natural por inundación fue el más frecuente de todos los desastres naturales en América Latina y el Caribe (ALC) (EM-DAT s/f). ALC es la región más vulnerable a los desastres naturales (BID, 2013): la mediana de daños económicos por desastres más elevada del mundo se presenta en ALC (0,18% del PIB por evento) (EM-DAT, s/f). Existen muchos factores que se relacionan con el riesgo de inundación en ALC, y que hacen que muchas ciudades de la región enfrenten retos importantes para proteger a sus ciudadanos de los crecientes impactos negativos de eventos de inundación. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) tiene experiencias en muchas ciudades y países de la región en cuanto a la identificación de desafíos y planificación e implementación de soluciones en términos de su sistema de drenaje pluvial, entre ellas la experiencia adquirida en la ciudad de La Paz, Bolivia. Esta nota técnica analiza los principales factores que contribuyen al fenómeno de inundaciones en ALC para después pasar a identificar la relevancia de dichos factores vis-a-vis los desafíos del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de La Paz, así como las soluciones identificadas como necesarias para afrontar estos factores y por lo tanto para gestionar el riesgo de inundación en dicha ciudad.

2. Las inundaciones en América Latina y El Caribe

2.1 Ocurrencia de inundaciones en América Latina y El Caribe

La región de América Latina y el Caribe (ALC) es la más vulnerable a los desastres naturales (BID, 2013): La mediana de daños económicos por desastres más elevada del mundo se presenta en ALC (0,18% del PIB por evento) (EM-DAT, s/f). Entre 1980-2010, los daños económicos asociados sobrepasaron el total de los daños registrados durante las ocho décadas anteriores (1900-1980) (BID, 2013). Las poblaciones más pobres y vulnerables de la región son las más afectadas por los desastres naturales (BID-CEPAL, 2000; Banco Mundial, 2003) y existen varios factores asociados al incremento de sus impactos, como por ejemplo la urbanización rápida y no planificada en áreas peligrosas, la degradación ambiental y la falta de una adecuada gobernabilidad (BID, 2013).

Las inundaciones son un fenómeno global que pueden causar devastación generalizada, daños económicos y pérdida de vidas. (Banco Mundial 2011). Entre 1970-2013, el desastre natural por inundación es el más frecuente de todos los desastres naturales en ALC (EM-CDAT s/f). Asimismo, en el mismo período temporal, el número de eventos por inundación y de personas afectadas así como los daños económicos, han aumentado también en nuestra región (EM-CDAT s/f).

2.2 Factores relacionados con la ocurrencia de inundaciones en América Latina y el Caribe

La urbanización, característica que define el crecimiento poblacional mundial, se relaciona con el riesgo de inundación (BM, 2011). La mayor tasa de urbanización entre las regiones en desarrollo se presenta en ALC: en 1970 el 50% de la población vivía en ciudades; mientras que para el 2015 se estima que ese porcentaje será aproximadamente de 80% o aproximadamente 480 millones de habitantes (UN). Las ciudades de la región añaden seis millones de habitantes por año a su población (BID, 2013). Dada la mayor presencia de población y de activos en las ciudades, los daños relacionados con las inundaciones en el contexto urbano son particularmente costosos y sus consecuencias especialmente graves para la sociedad (BM, 2011).

Los cambios de uso de suelo inapropiados como resultado de una urbanización mal planificada y mal gestionada contribuyen al incremento del riesgo de inundación. Cuando las ciudades se expanden para acomodar los incrementos de población, la expansión urbana frecuentemente ocurre de forma no planificada en zonas con riesgo de inundación u otros desastres. Adicionalmente, estos procesos de ocupación irregular en zonas de riesgo se caracterizan por ser asentamientos informales densos de baja calidad habitacional, con una alta concentración de población pobre sin acceso a infraestructura ni servicios básicos, tanto en el centro de la ciudad como en áreas periféricas o periurbanas, lo que incrementa el riesgo de inundaciones y asegura que los impactos de las mismas son mayores para los desfavorecidos (BM, 2011). En ALC, el 24% de la población urbana aun habita en asentamientos precarios, situados muchas veces en zonas de riesgo de desastres naturales o ecológicamente frágiles no apropiadas para la urbanización (UN-Hábitat, 2012). A pesar de que hay miles de personas marginadas ubicadas de forma informal en zonas de riesgo por carecer de otras opciones, también hay asentamientos “planificados” y autorizados en zonas de riesgo (Dourojeanni y Jouravlev, 1999).

El riesgo de eventos naturales como inundaciones podría ser incrementado por el cambio climático. La alteración de ciertos patrones meteorológicos, como por ejemplo: el potencial aumento del ritmo de subida del nivel del mar en zonas costeras- 60 de las 77 ciudades más densamente pobladas de ALC están situadas cerca de la costa-, el cambio de patrones locales de precipitación y el potencial incremento de la frecuencia de tormentas, el cambio de la frecuencia y duración de sequías así como la actividad de ciclones tropicales intensos, podría ser asociada a un clima más caluroso. Estas alteraciones podrían ser motores de mayores inundaciones con sus correspondientes impactos (Banco Mundial, 2011). Adicionalmente, la región se ve afectada por los efectos recurrentes de fenómenos climáticos cíclicos como El Niño o La Niña, que inciden en forma diferenciada en cada uno de los países.

El drenaje urbano superficial y subsuperficial es uno de los aspectos menos atendidos en la gestión de los recursos hídricos en ALC (Dourojeanni y Jouravlev, 1999). La respuesta de los países al crecimiento urbano de la región desde la década de los cincuenta ha priorizado el incremento de cobertura de agua y alcantarillado sanitario para acompañar al incremento de habitantes urbanos. Al mismo tiempo, se han producido rezagos en otros tipos de infraestructura hídrica como, por ejemplo, el drenaje pluvial y el tratamiento de aguas residuales. El manejo integral de los residuos sólidos tampoco ha sido priorizado en la región; los mismos muchas veces acaban comprometiendo el funcionamiento de los sistemas de drenaje pluvial.

El rezago en la provisión de infraestructura de drenaje pluvial se debe, en gran parte, a la falta de organismos responsables y con autoridad para planificar y construir obras y conseguir que la reglamentación del uso de la tierra se respete (Dourojeanni y Jouravlev, 1999). Dado el enfoque de cuenca y la intersectorialidad necesaria para el tratamiento del drenaje pluvial, la responsabilidad por el mismo es muchas veces inexistente o, en el mejor de los casos, difusa. Cuando la designación oficial de la responsabilidad sobre el sistema de drenaje pluvial existe, suelen ser de entidades como los municipios o los ministerios de obras públicas que frecuentemente no disponen de los medios de coordinación, ni de los recursos, ni de la capacidad de gestión para afrontar estas responsabilidades, ni de la forma de priorizar estas tareas. Muchas veces el control de inundaciones no se encomienda a entidad alguna hasta que ocurre un desastre. Por lo tanto el enfoque de prevención y no sólo de reacción/corrección es fundamental así como la existencia de sistemas de alerta temprana y de prevención.

Los mecanismos hidrológicos en los medios urbanos de la región son complejos y poco conocidos (Dourojeanni y Jouravlev, 1999). La gran variedad de tipos de inundaciones (pluvial, costera, subterráneas, fluviales, etc.) y de causas, la especificidad de cada cuenca urbana y problemática, la falta de bases de datos necesarias para entender el comportamiento

hidrológico de las cuencas urbanas – aún más crítico en un contexto de adaptación al cambio climático- así como de estudios de diagnóstico en todos los aspectos (técnicos, socioeconómicos, financieros, institucionales, ambientales) relevantes para el funcionamiento del sistema de drenaje pluvial en el ámbito urbano, hacen que el mapeo de vulnerabilidad y de riesgo de inundaciones sea un desafío para las áreas urbanas de la región. Estos factores, asociados a la multitud de instituciones y de constituyentes involucrada/os en aspectos relevantes para el subsector, el desafío de su coordinación y la falta de recursos para ello hacen que, muchas ciudades de la región no dispongan de herramientas para la planificación integral de la gestión de riesgo y para la priorización de actividades para llevar a cabo dicha gestión integral. La falta de capacidad y de recursos se extiende también a la fase de implementación, operación y mantenimiento, y a la sostenibilidad de las medidas necesarias para atender los problemas de drenaje urbanos.

La CAF, en un estudio de 2011, indica necesidades de US\$ 33,6 mil millones de dólares para conseguir una cobertura de drenaje pluvial (expansión, rehabilitación y renovación) de 85% al 2030 (CAF, 2011). El interés por minimizar los costos asociados al manejo de aguas de lluvia, tanto en calidad como en cantidad, así como potenciales impactos aguas abajo hace surgir la alternativa de la “detención e infiltración” de estas aguas en todo el trayecto en que escurre mediante la utilización de estanques, plazas, jardines, etc. (Dourojeanni y Jouravlev, 1999). Para este fin de retraso y/o minimización de escorrentía superficial, se están utilizando cada vez más infraestructuras verdes de drenaje pluvial en los contextos urbanos como pavimentos permeables, jardines en los tejados, etc. Como ejemplo, se puede indicar que el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires sancionó en 2012 la Ley 4428 otorgando descuentos de hasta el 20 % en el pago de ciertas tasas municipales a aquellos edificios que construyan una cubierta o techo verde, ya sea en nuevos proyectos como en edificios existentes. Adicionalmente, los humedales, parques y áreas verdes en general son una parte importante del sistema de control de inundaciones urbano (Sorensen y otros, 1998) sobre todo cuando se ubican en áreas de riesgo de inundación dado que proveen servicios ambientales (captación de agua por infiltración, reducción de velocidad de corrientes) y sociales (protección de asentamiento humanos).

Las ciudades del mundo, en general, y de ALC en particular enfrentan por lo tanto retos importantes en términos de disponibilidad de capacidad financiera, técnica y administrativa para definir de forma integral qué medidas necesitan, bajo estos procesos intensos de urbanización, para crear sistemas de drenaje pluvial apropiados en un contexto de cambio climático y para mantener dichos sistemas de forma que funcionen adecuadamente. Asimismo, no siempre disponen de la coordinación interinstitucional interna necesaria que les permita gestionar de forma integral el riesgo de inundaciones, y para responder adecuadamente a esos eventos. Las ciudades, por lo tanto, necesitan apoyo adicional multisectorial para proteger a sus ciudadanos de los crecientes impactos negativos de eventos de inundación.

El Banco tiene experiencias en muchas ciudades y países de la región en cuanto a la identificación de desafíos y planificación e implementación de soluciones para del sistema de drenaje pluvial. Esta nota técnica repasa una de estas experiencias, específicamente la experiencia adquirida en la ciudad de La Paz, Bolivia, de forma a analizar los principales factores de los presentados anteriormente (urbanización, cambio climático, gobernanza y capacidad de gestión, prioridad/atención, planificación, recursos y complejidad/falta de información) relacionados con el riesgo de inundación y su relevancia vis-a-vis los desafíos enfrentados por la ciudad de La Paz así como las soluciones identificadas como necesarias para afrontar estos factores y por lo tanto para gestionar el riesgo de inundación en esta ciudad.

62%
de superficie **de La Paz, Bolivia, corresponde a zonas con elevado peligro de deslizamiento, erosión e inundaciones.**

3. Experiencia en la gestión de inundaciones en La Paz, Bolivia

3.1. Características de la ciudad de La Paz, Bolivia y el desastre natural del 2002

La ciudad de La Paz, con una población estimada de 848,840 habitantes según el censo del año 2012 ocupa un área urbana de 87.8 Km² en una zona de topografía muy irregular entre los 3.200 y los 4.000 metros sobre el nivel del mar. Por sus condiciones y mecanismos geológicos, geotécnicos, hidrológicos y topográficos muy complejos está sometida a riesgos naturales frecuentes tales como deslizamientos, derrumbes, mazamoras¹ y riadas, especialmente en las épocas de lluvia (noviembre a mayo). La ciudad se caracteriza por su difícil topografía, cruzada por ríos y asentada sobre terrenos inestables, con 62% de su superficie correspondiente a zonas con elevado peligro de deslizamiento, erosión e inundaciones. Las limitaciones de espacio físico y la urbanización han generado procesos acelerados de ocupación habitacional irregular de laderas, incrementando los problemas al ocupar áreas geológicamente inestables y de elevada pendiente en los barrios periféricos. Además, la deforestación de áreas de laderas y la remoción de material para la construcción civil ha favorecido el acarreo de sedimentos hacia el sistema de drenaje que, conjuntamente con la basura descargada en las márgenes de los ríos, obstruyen constantemente los canales y tuberías provocando inundaciones.



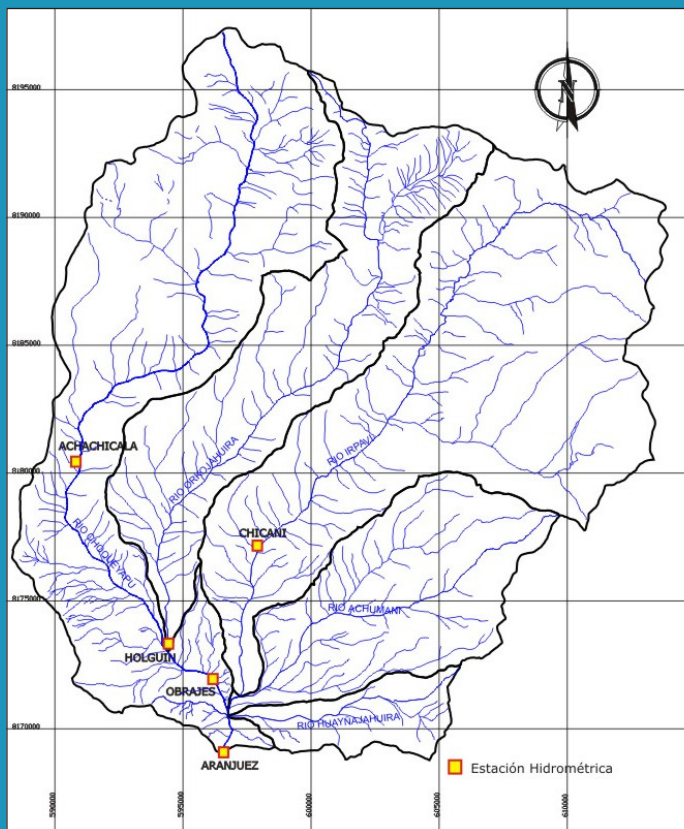
Figura 2:
Ciudad de La Paz,
Bolivia

¹ Nombre local dado a una avalancha de barro y piedras

La ciudad de La Paz se encuentra en la cuenca del río La Paz sobre las siguientes cinco sub-cuencas: Choqueyapu, Orkojahuira, Irpavi, Achumani y Huayñajahuira (Figura 2). La ciudad de La Paz presenta dos zonas diferenciadas en cuanto al sistema hidrográfico y el desarrollo de la urbanización. Las cuencas de los ríos Choqueyapu y Orkojahuira (cuencas de la zona alta o Norte) presentan un sistema de drenaje principal conformado por canalizaciones embovedadas y abiertas muy antiguas, debido a que, a partir de la fundación de La Paz (1548), la urbanización se desarrolló inicialmente en las márgenes del río Choqueyapu, especialmente en las laderas Oeste y Noroeste. En estas cuencas, debido a las altas velocidades de escurrimiento y los correspondientes procesos de erosión, muchos conductos se encuentran en mal estado y colapsan, impidiendo su adecuado funcionamiento, lo que, en época de precipitaciones pluviales intensas, resulta en inundaciones. Además, muchos de estos conductos se encuentran a grandes profundidades, lo que dificulta su mantenimiento.

Las cuencas de la zona baja o Sur (ríos Irpavi, Achumani y Huayñajahuira) se urbanizan a partir de 1960 aproximadamente, y su sistema de drenaje está conformado en gran parte por canalizaciones abiertas debido a que sus cuencas y sub-cuencas aún no están controladas en forma efectiva contra procesos erosivos. Esta situación determina que durante la época de lluvias se traslada gran cantidad de material sólido granular de las partes altas hacia las partes bajas, por cauces naturales y por canalizaciones, cuyos resultados son el bloqueo de las estructuras de drenaje y los desbordes e inundaciones en áreas urbanas.

Figura 2:
Cuenca del río La Paz



En cada época de lluvia (octubre a abril), los problemas de drenaje se manifiestan con emergencias asociadas a desbordes, inundaciones, colapsos de estructuras de los colectores principales, derrumbes y desestabilización de taludes, originando pérdidas humanas y materiales. Entre 1981 y 1985 el costo anual promedio de los daños por fenómenos naturales fue aproximadamente de unos US\$ 5 millones (Ayala 2005:6). El 19 de febrero de 2002 una tormenta de granizo sin precedentes históricos en la ciudad de La Paz y sus alrededores registró 70 muertes y daños aproximados por más de US\$70 millones. La temporada de lluvias 2005-2006 puede ser utilizada como otro ejemplo que evidencia las deficiencias del sistema de drenaje pluvial. Debido a la intensidad de las precipitaciones, el sistema de drenaje pluvial colapsó contribuyendo al desbordamiento de los ríos que atraviesan la ciudad, lo que impactó severamente las obras de encauce y el control hidráulico de los ríos principales y afluentes, estabilización de laderas, puentes, obras hidráulicas y causó daños de consideración a la infraestructura urbana (US\$4 millones) para la ciudad de La Paz.

El desastre natural de 2002 dejó al descubierto serias vulnerabilidades de la infraestructura de la ciudad y urgió al Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP) – organismo responsable según la Ley de Municipalidades (Ley No. 2028 de 1999) de llevar a cabo programas para eliminar o reducir las causas y los efectos de desastres naturales y antrópicos - y a la sociedad civil a tomar acciones que permitieran reducir este tipo de riesgo de forma preventiva. Además de apoyar al GAMLP con la financiación de obras de emergencia para la reparación de infraestructura dañada por el desastre por un monto de US\$15.4 millones, el BID financió en el 2003 la revisión y actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de la ciudad de la Paz (PMDP) con recursos de cooperación técnica del fondo fiduciario japonés para servicios de consultoría por un monto de hasta US\$750,000. Dicha revisión tuvo como base el Plan Maestro de Drenaje Pluvial existente, el cual había sido elaborado en 1972 y no había sido ejecutado desde entonces por las gestiones municipales.



Figura 3: Evento natural del 19 de febrero de 2002, La Paz Bolivia,
Fuente: GAMLP

3.2. Revisión y actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de la Ciudad de la Paz (PMDP)

Los servicios de consultoría para la revisión y actualización del PMDP se llevaron a cabo en cuatro etapas: estudios básicos generales, diagnóstico del sistema de drenaje pluvial, conceptualización y caracterización del PMDP, y formulación del PMDP. El proceso de revisión y actualización del PMDP culminó en el 2008, incluyó la elaboración de una evaluación ambiental estratégica (EAE) y fue llevado a cabo de forma participativa mediante la realización de 8 talleres con la población y autoridades/actores relevantes en los Macro Distritos de la ciudad de La Paz.

3.2.1. Estudios básicos y diagnóstico

Las dos primeras etapas resultaron en la identificación de, entre otros, los siguientes desafíos los cuales han sido clasificados a continuación como técnicos (T), ambientales (A), sociales (S), institucionales (I) y/o financieros (F):

- a. Estado estructural de los conductos: La evaluación del estado estructural de los conductos de la ciudad de la Paz permitió concluir que el 69% de la longitud de los conductos se encuentra en buen estado y el 31 % de la longitud de los conductos se encuentra en estado regular. Esta situación se dificulta dado que actualmente no existe un catastro actualizado y georreferenciado del sistema de drenaje pluvial – solo existe georreferenciación de sumideros. (T, I, F)
- b. Capacidad hidráulica de las conducciones: Los conductos principales del Choqueyapu y Achumani presentan insuficiencia hidráulica en más del 50% de su longitud. En los conductos secundarios (aquellos tributarios de los principales), se concluye que tienen suficiente capacidad hidráulica a excepción de tramos localizados en los tributarios de las cuencas de la zona baja. (T, F)
- c. Transporte de material sólido: Debido a procesos erosivos intensos en cabeceras de cuencas aun no controladas, el acarreo de grandes volúmenes de material sólido es uno de los principales problemas en los conductos de las cuencas de la zona baja. Este material sólido provoca la colmatación de canales y por lo tanto, desbordes e inundaciones. En las cuencas de la zona alta (Choqueyapu y Orkojahuira), los procesos erosivos están parcialmente controlados y presentan una magnitud reducida en comparación con los de las cuencas de la zona baja de la ciudad. (T, A, F)
- d. Residuos sólidos: Se estima que alrededor de 30 toneladas diarias de basura y de escombros terminan en el sistema de drenaje pluvial de la ciudad lo que resulta en el taponamiento de embovedados y por lo tanto la ocurrencia de eventos de inundación y el comprometimiento del adecuado funcionamiento de los sumideros dando origen al escurrimiento de las aguas por las vías. Existen múltiples razones que resultan en la presencia de estos residuos en los cauces, entre ellas deficiencias del sistema de manejo actual de los mismos como la falta de contenedores en algunos puntos y la

30
toneladas diarias de basura y de escombros terminan en el sistema del drenaje pluvial de la ciudad de la Paz

La cobertura del sistema de alcantarillado sanitario en la ciudad de La Paz es de 40%

falta de concientización por parte de la sociedad civil sobre los problemas que genera la inadecuada disposición de residuos sólidos. La acción humana de arrojo de residuos sólidos en canales y embovedados juega un papel importante en la generación de riesgo de inundación, riesgo que puede ser mitigado mediante acciones como la educación ambiental lo que debería contribuir, de forma preventiva, al buen funcionamiento y a la sostenibilidad del sistema de drenaje pluvial. (T, A, S, I, F)

- e. Aguas servidas: El sistema de alcantarillado sanitario, con una cobertura de 40%, y el pluvial están separados en las redes secundarias que recolectan las aguas servidas y las aguas pluviales en el área urbanizada. Sin embargo, cuando éstas confluyen a los colectores principales (canalizaciones abovedadas o abiertas), el sistema se convierte en unitario y las aguas servidas de la ciudad tanto de origen doméstico como industrial son vertidas directamente en los ríos sin tratamiento. Como resultado de ello y de la disposición inadecuada de residuos sólidos, se tienen aguas altamente contaminadas, con el riesgo asociado a la salud pública y los correspondientes malos olores en la zona central de la ciudad, sobre todo en época de estiaje. (T, A, F)
- f. Sumideros: La mayoría de los sumideros existentes tiene dimensiones reducidas y un diseño poco apropiado a las características de la topografía de la ciudad lo que implica una baja capacidad y eficiencia de captación. Adicionalmente la densidad de sumideros es baja fuera del centro de la ciudad. Estos factores, así como la impermeabilización de las calles y avenidas y la colmatación de los sumideros con basuras, genera escurrimiento sobre las vías y en ocasiones inundaciones. (T, F)
- g. Información hidrometeorológica: La cuenca del río La Paz no cuenta con suficiente información hidrometeorológica y la misma se concentra solo en el área urbana (15% del área de la cuenca). Como resultado, se dificulta entender el comportamiento hidrológico de la cuenca y la respuesta de los ríos de la misma a eventos extremos. La densificación de la red de información hidrometeorológica en las partes media y alta de la cuenca del río La Paz es fundamental para el entendimiento de sus mecanismos hidrológicos. (T, F)
- h. Cambio de uso de suelo: El drenaje pluvial es afectado negativamente por cambios de uso de suelo como la deforestación resultante de nuevos asentamientos en áreas forestadas, la invasión urbanística de aires de río², los asentamientos en áreas no urbanizables y áreas de riesgo, etc. Esta invasión urbanística tanto en aires de río como en áreas no urbanizables y de riesgo denota una necesidad de complementación de los planteamientos para la reglamentación de uso y ocupación de suelo. En particular, hace falta que en el Reglamento de Usos de Suelo se definan los aires de río y sus áreas de preservación laterales (áreas de corredores verdes), sobre todo en los ríos más importantes. (T, A, S, I, F)
- i. Manejo de Áridos: La explotación de áridos para material de construcción – presente principalmente en la cuenca del río Irpavi pero también en la parte alta de las cuencas de los ríos Orkohajura y Choqueyapu- tiene como consecuencia la alteración de los cauces de los ríos así como el acarreo de sedimentos hacia el sistema de drenaje pluvial. En términos normativos, además de los desafíos relacionados con el ordenamiento territorial y uso de suelos mencionado en el párrafo anterior, se ha identificado la necesidad de elaboración de una ordenanza municipal en el marco de la Ley de Áridos 3425 que establezca las normas de explotación, manejo y conservación de ríos y cuencas de jurisdicción municipal de forma a mejorar la gestión de áridos. (T, A, S, I, F)

² Según la legislación boliviana, el aire de río es el área en la cual están comprendidos los cursos naturales de agua, riberas y franjas marginales o de uso de acuerdo con lo establecido en la Ley de Municipalidades.

- j. Herramientas. El GMLP no disponía hasta el 2008 de un instrumento actualizado para la planificación y gestión del sistema de drenaje pluvial de forma preventiva y correctiva: el PMDP es una respuesta a esta necesidad. El PMDP identifica las necesidades de actuación y recursos para la gestión de dicho sistema de drenaje pluvial de forma ordenada en un horizonte de 20 años. Asimismo, la administración del PMDP requiere que la Dirección de Gestión Integral de Riesgo³ del GMLP se fortalezca institucionalmente. (T, I, F)

Este resumido listado es claro en mostrar la multisectorialidad (por ejemplo drenaje pluvial, residuos sólidos, ordenamiento urbano, etc.) y la multidisciplinariedad (técnico, ambiental, social, institucional y financiero) de los desafíos que enfrenta la ciudad de la Paz y en particular su sistema de drenaje pluvial. Adicionalmente, algunos de los desafíos son estructurales y otros no estructurales. Por lo tanto, un enfoque que solo consiste en evitar inundaciones mediante intervenciones ingenieriles de drenaje pluvial no va a adecuadamente afrontar y resolver la problemática enfrentada por la ciudad de La Paz en cuanto al manejo de su sistema de drenaje pluvial y del riesgo de inundación. No solo eso, dicho enfoque tampoco va a garantizar el funcionamiento y/o la sostenibilidad de las intervenciones de drenaje pluvial (por poner un ejemplo y como mencionado anteriormente los residuos sólidos pueden taponar los embovedados de forma que no funcionen, etc.) ni la gestión sostenible del sistema de drenaje pluvial.

Los estudios básicos y diagnóstico llevados a cabo en el contexto del PMDP dan un indicio sobre como la urbanización, la complejidad y/o desconocimiento hidráulico, hidrometeorológico, geotécnico y la correspondiente falta de información, la falta de planificación, la falta de recursos, la falta de atención y/o priorización de ciertos aspectos del subsector de drenaje pluvial así como a/de aquellos otros sectores íntimamente conectados con su funcionamiento (ordenamiento urbano, residuos sólidos), la falta de enfoque preventivo, la falta de acciones específicas para la sostenibilidad del sistema (p.ej. educación ambiental) y la falta de capacidad de gestión, están íntimamente relacionados con los desafíos que presenta el sistema de drenaje pluvial de la ciudad de La Paz para la gestión del riesgo de inundación.

3.2.2. Conceptualización y formulación del PMDP

La conceptualización y formulación del PMDP, es decir las dos siguientes etapas de la revisión y actualización del PMDP, se llevaron a cabo con la visión de lograr, en el transcurso del horizonte del mismo, es decir 20 años, que el área urbana de La Paz esté protegida y fortalecida por un sistema de drenaje pluvial de funcionamiento seguro, eficiente, efectivo y sostenible, en el marco del manejo integral de cuencas. Para ello, el PMDP, tras realizar un diagnóstico de la situación actual del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de La Paz y estudiar distintas alternativas de solución de la problemática identificada, propuso una serie de intervenciones estructurales y no estructurales para todas las cuencas de la ciudad a corto (4 años), mediano (al 2015) y largo plazo (al 2025), por un monto aproximado de unos US\$ 63 millones. Este monto no contempla la solución al desafío de las aguas negras cuyo costo fue estimado en aquel entonces de unos US\$ 72 millones. Dentro de la etapa de corto plazo, el PMDP diferenció adicionalmente aquellas intervenciones necesarias de forma inmediata (etapa emergente dentro del corto plazo) por un monto aproximado de \$21.55 millones de costos directos.

³ Dirección dentro de la Oficialía Mayor Técnica del GMLP encargada de la planificación, control y diseño de proyectos de drenaje pluvial.

A continuación se presenta un resumen de las intervenciones de mejoramiento, rehabilitación y ampliación del sistema de drenaje pluvial identificadas por el PMDP (tabla 1):

Tabla 1: Resumen de las intervenciones de mejoramiento⁴, rehabilitación⁵ y ampliación⁶ del sistema de drenaje pluvial según el PMDP

Intervenciones en el tiempo	Mejoramiento (US\$)	Rehabilitación (US\$)	Ampliación (US\$)	Total (US\$)
Total Corto Plazo	1,313,474	11,228,936	17,906,581	30,448,991
Total Mediano Plazo	200,689	4,499,928	16,726,347	21,426,964
Total Largo Plazo	0	0	9,063,200	9,063,200
Total Inversión	1,514,163	15,728,864	43,696,128	60,939,154

Estas intervenciones abarcan varios tipos, por un lado las intervenciones para el control de inundaciones tanto en macrodrenaje (red principal) como en microdrenaje (drenaje superficial, incluidos sumideros), y por otro las intervenciones para el control de erosión incluidas medidas bioingenieriles. Adicionalmente, el PMDP identificó necesidades de intervenciones no estructurales a corto plazo para el desarrollo institucional y la mejora de la gestión ambiental de la ciudad de la Paz por un monto total de US\$ 1.7 millones en los siguientes temas: fortalecimiento institucional, reglamentación de uso y ocupación de suelo, manejo de áridos, reglamentación de vías y de las estructuras de microdrenaje, implementación de red de estaciones hidrometeorológicas y educación y concientización social (relacionada con la disposición de residuos sólidos por parte de la ciudadanía) – aspectos todos ellos fundamentales para la sostenibilidad del sistema de drenaje pluvial.

El fortalecimiento institucional incluye la creación de una unidad ejecutora dependiente de la DGIR y responsable de efectuar la coordinación, seguimiento, control y realimentación del PMDP. Es importante señalar también que durante la elaboración del PMDP, se desarrolló una base de datos espacial basada en un sistema de información geográfica de forma que la misma pueda documentar las intervenciones desarrolladas en el contexto del PMDP así como la infraestructura de drenaje existente en la ciudad de La Paz y se capacitó al GAMLP en cómo usar y aplicar la capa de drenaje urbano y en su interacción con las bases de datos municipales existentes. Dicho ejercicio también recomendó que hacia delante, se mejore la información digital existente y se dé seguimiento a las capas generadas, las cuales deberán ser modificadas en función a las medidas que se vayan implementando.

Las recomendaciones sobre la reglamentación de uso y ocupación de suelo engloban la necesidad de que los instrumentos de zonificación de uso de suelo (reglamento de usos de suelo y plano de uso de suelos y patrones de asentamiento) tengan mayor detalle y precisión de forma a ajustarse a la realidad y en particular, se definan en los mismos y/o zonifiquen los aires de río y sus áreas de preservación laterales, sobre todo de los ríos más importantes. Las recomendaciones normativas en estos temas también sugieren hacia el futuro pensar en la planificación por cuencas y en la incorporación del concepto de mejora de la capacidad de infiltración del suelo, con una visión de urbanización sustentable, e incluyen potenciales sugerencias en relación a la minimización de la pavimentación, el aumento de áreas verdes y

⁴ Corresponde a reparaciones menores.

⁵ Corresponde a reparaciones mayores.

⁶ Corresponde a intervenciones en zonas más allá de la infraestructura existente para mejorar el sistema actual de drenaje.

áreas libres, la incorporación del criterio ambiental a la arquitectura (p. ej. cubiertas verdes en los edificios), y el incremento de áreas de tratamiento natural, verde o rugoso dentro de los espacios públicos para promover la absorción e infiltración de las aguas pluviales.

En cuanto a la temática vial, el PMDP se conceptualiza bajo el planteamiento que las aguas pluviales deben ser debidamente conducidas hacia el sistema de drenaje pluvial existente sin afectar en lo posible la infraestructura vial. En este contexto, las recomendaciones sobre la normativa vial retoman la idea del fomento de la infiltración mediante la recomendación de uso de ciertos materiales en vías secundarias que permitan la infiltración de parte de la escorrentía superficial siempre y cuando esto sea posible desde el punto de vista geológico-geotécnico. Por otro lado, se recomienda que el diseño de vías provea de un sistema de drenaje efectivo y eficiente para asegurar el funcionamiento y durabilidad de la infraestructura y que se cumplan las normas y el dimensionamiento de alturas mínimas entre rasante, cunetas y veredas de circulación peatonal para evitar que se produzcan inundaciones con mayor facilidad.

Sobre el manejo de áridos el PMDP recomienda que el GAMLP elabore una ordenanza municipal, en el marco de la Ley de Áridos 3425, que establezca las normas de explotación, manejo y conservación de los ríos y las cuencas de su jurisdicción municipal y en particular, se definan mecanismos para la otorgación de licencias de explotación, medidas para actividades artesanales/industriales, medidas de monitoreo y evaluación y medidas de sanción.

En términos de la implementación de la red hidrometeorológica la recomendación del PMDP es la complementación de dicha red mediante el refuerzo de estaciones hidrométricas y meteorológicas existentes y la instalación de estaciones hidrométricas y meteorológicas nuevas en la parte alta y media de la cuenca del río La Paz de forma a mejorar el entendimiento del comportamiento de la parte alta y media de la cuenca y poder inferir sus efectos en la parte baja de la cuenca donde está localizada el área urbana.

El programa de educación ambiental recomendado por el PMDP pretende generar una mayor sensibilización de la población local (tanto en la educación formal como en el ámbito no formal) sobre los riesgos sanitarios y de seguridad (por ejemplo inundaciones) que resultan de la inadecuada e insalubre disposición de residuos sólidos tanto en los cauces de los ríos como en las calles y avenidas de la ciudad. Este programa - el cual promueve la eficiencia preventiva mediante la educación ambiental - es uno de los componentes del Plan de Acción de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) llevada a cabo en el contexto de la revisión y actualización del PMDP. El Plan de Acción de la EAE apunta hacia la sostenibilidad del PMDP en términos socioambientales y recomienda la mejora del servicio de recolección de basuras y la concientización ciudadana sobre su disposición a través del programa de educación ambiental. La mejora del servicio de recolección de basuras abarca la disposición de contenedores en áreas específicas y el mantenimiento de los contenedores existentes, la provisión de información al ciudadano sobre el horario de recojo y la puntualidad en esta tarea, entre otras; actividades contempladas en el marco del Programa Municipal de Gestión de Residuos Sólidos.

El Plan de Acción de la EAE también prevé medidas de control forestal para la protección de los suelos y control de la erosión en márgenes, cauces, torrenteras y taludes (incluidas como

medidas bioingenieriles dentro de las intervenciones estructurales del PMDP), un programa de rescate arqueológico de forma a capacitar al personal del GAMLP sobre cómo manejar potenciales contactos fortuitos con sitios arqueológicos resultantes de la excavación asociada a la implementación del PMDP y lineamientos para la evaluación del impacto ambiental de los proyectos estructurales tanto a nivel de alcance de los estudios ambientales necesarios para el licenciamiento ambiental como de medidas de mitigación adecuadas para las obras previstas.

Como se puede apreciar, el tipo de intervenciones identificadas en el PMDP han sido conceptualizadas en base a y para dar solución a los desafíos identificados por el PMDP y descritos con anterioridad. Específicamente, las intervenciones de macro y microdrenaje para el control de inundaciones apuntan hacia la mejora del estado estructural de los conductos y de la capacidad hidráulica de las conducciones y del número de sumideros y de su eficacia mientras que las acciones de control de erosión apuntan hacia la disminución del acarreo de material sólido en el sistema de drenaje. Por otro lado, las acciones de fortalecimiento institucional, de reglamentación de uso de suelo, de implementación de estaciones hidrometeorológicas y de educación y concientización social están dirigidas a la mejora de la gestión del sistema de drenaje pluvial y de la información hidrometeorológica disponible, al aumento de la concientización de la población sobre la disposición inadecuada de residuos sólidos en el sistema de drenaje pluvial y a la complementación de la reglamentación de uso de suelo en relación a las áreas no aptas para usos urbanísticos.

La identificación de forma ordenada e integral de los desafíos y de las necesidades de inversión en el sistema de drenaje pluvial de la ciudad de la Paz constituyó un ejercicio de gestión de riesgo de inundación preventivo a diferencia de una actitud puramente correctiva o reactiva a los eventos de inundación. La actualización del PMDP relleno un vacío en términos de la planificación y de la programación de inversión y permitió dimensionar, atraer y concretizar financiamientos externos (dos operaciones de crédito BID), es decir permitió atraer recursos para el sistema de drenaje pluvial de la ciudad de La Paz y por lo tanto para el subsector de drenaje pluvial. A continuación se mencionan brevemente estas dos operaciones de crédito financiadas con el BID por un monto de US\$55 millones (y se describe en particular la primera dada su finalización de ejecución). Las dos operaciones fueron diseñadas y ejecutadas siguiendo los lineamientos del PMDP y por lo tanto las mismas atienden de forma estructural y no estructural e integral las razones por las que ocurren los eventos de inundación en la ciudad de la Paz expuestas anteriormente. Como se va a ver a continuación, las dos operaciones no sólo intervienen en el mejoramiento, rehabilitación y ampliación del sistema de drenaje pluvial, pero incluyen también la temática de control de erosión, gestión de residuos sólidos y ordenamiento urbano, así como la gestión ambiental y el desarrollo institucional de la ciudad de la Paz – elementos fundamentales para el funcionamiento y/o la sostenibilidad de las intervenciones de drenaje pluvial.

USD 55
millones

es el valor de las dos operaciones de crédito BID para mejoramiento, rehabilitación y ampliación del sistema de drenaje y también para la gestión ambiental y el desarrollo institucional de la Paz.

3.3. Financiamientos de Crédito

El objetivo de la operación de crédito Programa de Drenaje Pluvial (US\$22 millones financiamiento BID y contrapartida local) aprobada en el 2007 y cuya ejecución terminó en el 2013, fue apoyar al GAMLP en la implantación de obras y acciones complementarias para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la ciudad de La Paz y su gestión. De esta forma, la operación implementa intervenciones de muy corto plazo (etapa emergente dentro del corto plazo) identificadas en el PMDP para superar las situaciones críticas a la fecha. La preparación de la operación también se benefició enormemente de la aprobación de una cooperación técnica aprobada por el Fondo de Infraestructura del BID por US\$500,000 para la preparación de los diseños ejecutivos de las inversiones a corto plazo del PMDP y sus correspondientes estudios de impacto ambiental, social y evaluación económica los cuales pudieron ser analizados como muestra de la operación de crédito.

Como indicado a continuación, la preparación y conceptualización del Programa de Drenaje Pluvial se llevó a cabo según los lineamientos del PMDP y las lecciones aprendidas por el BID en otros programas de drenaje pluvial en ALC. Según el informe de terminación del proyecto, los objetivos de desarrollo del programa fueron los siguientes: i) implementar intervenciones de la etapa emergente del PMDP y ejecutar aquellas obras que mejoren y amplíen el sistema de drenaje en forma congruente con el crecimiento urbano, ii) elaborar estudios de pre-inversión de intervenciones de la etapa emergente por el PMDP, iii) elaborar planes, programas y proyectos que mejoren la administración y operación del sistema de drenaje, iv) fortalecer las unidades del GAMLP para mejorar la gestión municipal en el manejo integral del sistema de drenaje, y v) capacitar al personal técnico y concientizar a la ciudadanía sobre el sistema de drenaje para que coadyuve en un óptimo y sostenible funcionamiento del mismo.

El programa, según los tipos de las intervenciones del PMDP, se dividió en dos componentes: (a) control de inundaciones y erosión y (b) desarrollo institucional y gestión ambiental. A continuación se detallan las intervenciones financiadas por el programa⁷ por componente indicando asimismo su naturaleza estructural o no estructural y su objetivo.

Componente 1: Control de inundaciones y erosión:

El objetivo de este componente fue llevar a cabo obras de macro y micro drenaje así como obras y acciones complementarias para proteger el sistema de drenaje pluvial. A continuación agrupamos las intervenciones:

Obras de macro-drenaje recomendadas por el PMDP (intervenciones de naturaleza estructural correspondientes al objetivo i) mencionado anteriormente y relacionadas con la mejora del estado estructural de los conductos y la capacidad hidráulica de las conducciones):

1. Embovedado del Río Choqueyapu
2. Construcción del Embovedado Río San Pedro (Cuenca del Río Choqueyapu)
3. Construcción de la Canalización del Río Huayñajhuira
4. Obras menores de drenaje

⁷ Según el Informe de Terminación del Proyecto

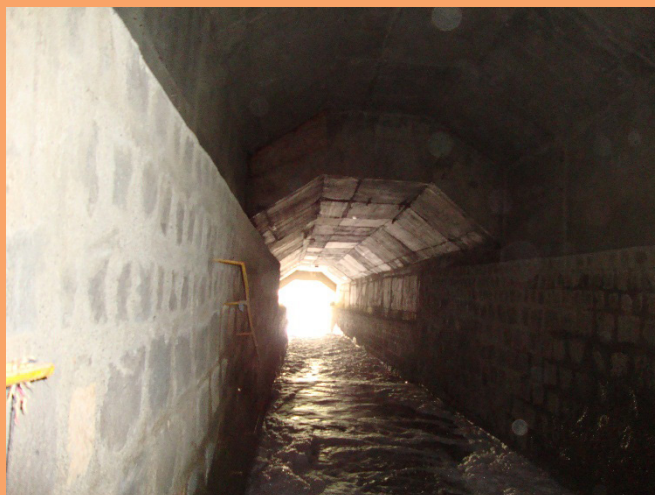


Figura 4: Embovedado del Río Choqueyapu

Obras de micro-drenaje recomendadas por el PMDP para el control de la escorrentía superficial (intervenciones de naturaleza estructural correspondientes al objetivo i) mencionado anteriormente y relacionadas con la mejora de la situación de los sumideros en la ciudad):

Construcción de sumideros de Alta Capacidad



Figura 5:
Sumideros de
Alta Capacidad

Obras de retención de sedimentos en las partes altas y medias de las cuencas derivadas del PMDP (intervenciones de naturaleza estructural correspondientes al objetivo i) mencionado anteriormente y relacionados con la disminución del transporte de material sólido):

Obras de control de erosión de las subcuencas del Rio Jake Jake y Charapaya (Cuenca del Rio Achumani)

Obras menores de control de erosión



Figura 6:
Control de
erosión Rio
Jake Jake

Acciones complementarias para proteger el sistema de drenaje pluvial:

1. Estudios Técnicos, Económicos, Ambientales y Sociales (TESA) (intervenciones de naturaleza no estructural correspondientes al objetivo ii) mencionado anteriormente).
2. Plan de Prevención de Riesgos de Desastres (intervenciones de naturaleza no estructural correspondientes al objetivo iv) mencionado anteriormente y tendiente a profundizar la información actualizada sobre los riesgos de desastres en la cuenca del rio La Paz y su sistema de manejo).
3. Estudio para el manejo de cuencas y drenajes (intervenciones de naturaleza no estructural correspondientes al objetivo iii) mencionado anteriormente y destinadas a actualizar el conocimiento del estado del sistema de drenaje pluvial de la cuenca del río Choqueyapu y Orkohajura).
4. Programa de capacitación ambiental y participación ciudadana (intervenciones de naturaleza no estructural correspondientes al objetivo v) mencionado anteriormente y destinado a mitigar el riesgo de arrojo humano de residuos sólidos hacia el sistema de drenaje pluvial y por lo tanto a proteger dicho sistema de forma a garantizar su funcionamiento y sostenibilidad). Este programa incluye tres módulos, el primero orientado a la difusión y promoción en medios (y que incluye la miniserie de cultura ciudadana Z, materiales radiales y audiovisuales, spots, cartillas y comic distribuido en unidades educativas), el segundo orientado a la participación ciudadana mediante la implementación de cursos educativos y trabajos de prevención de riesgos con el público organizado y la reactivación de los comités de emergencia escolar y el tercer módulo orientado a las unidades educativas mediante la capacitación e impartición de seminarios y cursos.



Figura 7:
Corto “Z” para la
capacitación ambiental
y participación
comunitaria

5. Mejoramiento del sistema de alerta temprana (intervención de naturaleza no estructural correspondiente al objetivo iv) mencionado anteriormente y tendiente a complementar la información disponible para poder anticipar el potencial comportamiento de la cuenca en términos de inundaciones y deslizamientos).

Componente 2: Desarrollo institucional y gestión ambiental

El objetivo de este componente fue mejorar la capacidad de gestión técnica del sistema de drenaje pluvial de La Paz incluida su capacidad para afrontar los problemas asociados al crecimiento urbano descontrolado en la medida en que pueden comprometer el funcionamiento del sistema de drenaje y a la gestión de residuos sólidos en áreas de intervención. A continuación indicamos sus intervenciones.

Direcciones Gestión Integral de Riesgos y de Calidad Ambiental del GAMLP Equipadas (intervenciones de naturaleza no estructural correspondientes al objetivo iv) mencionado anteriormente y tendiente a fortalecer institucionalmente al GAMLP en el acometido de sus tareas relacionadas con la gestión integral del riesgo de inundación).

Sistema de Información Geográfico para la gestión del sistema de Drenaje (SIGDRE), es decir el catastro, (intervención de naturaleza no estructural correspondientes al objetivo iii) mencionado anteriormente y enfocado en la mejora de la documentación y georreferenciación, es decir catastro, de la infraestructura de drenaje de la ciudad así como de las intervenciones del PMDP y medidas que se vayan implementando)

Plan Director de Ordenamiento ecológico territorial de uso de suelo -cuenca del Río Huayñajahuira (intervención de naturaleza no estructural correspondiente al objetivo iii) mencionado anteriormente y orientada a generar un plan estratégico de uso del territorio en áreas de transición urbano rurales del municipio incorporando la variable ecológica de forma a fomentar la sostenibilidad de la cuenca).

Contenedores para residuos sólidos construidos e instalados (intervenciones de naturaleza estructural correspondientes al objetivo iv) mencionado anteriormente y orientados a mejorar el sistema de recolección de residuos sólidos y por ende la presencia de residuos sólidos en los cauces).



Figura 8.
Contenedor de
basura soterrados,
La Paz - Bolivia

Las acciones de prevención incluidas por esta operación van más allá de las intervenciones de control de erosión e incluyen a) el programa de capacitación ambiental y participación ciudadana, diseñado según la recomendación del PMDP del programa de educación ambiental de forma de tratar de evitar la presencia de residuos sólidos en el sistema de drenaje pluvial y por ende evitar su obstrucción y falta de funcionamiento y promover su sostenibilidad y b) el apoyo del proyecto a la mejora del sistema de alerta temprana del municipio para anticipar los riesgos de deslizamientos, derrumbes, inundaciones, etc. de forma a poder contribuir a y mejorar la seguridad ciudadana.

El informe de terminación del Programa reporta no solamente los productos mencionados anteriormente pero, también a la fecha de finalización del proyecto, un aumento en el porcentaje de la población en la zona de intervención que conoce los riesgos de depositar residuos en sumideros y canales, una disminución del número de casos atendidos por problemas hidráulicos, hidrogeológicos y geodinámicos así como del número de trámites atendidos relacionados con la definición de aires de río y franjas de seguridad.

El Programa también tuvo en cuenta las lecciones aprendidas por el BID en intervenciones de drenaje pluvial. Entre ellas destacamos las siguientes:

- la importancia de la definición de acciones de carácter preventivo (por ej. contención de sedimentos) en las partes altas de las cuencas para disminuir las cargas en el sistema de drenaje urbano. La operación prevé la ejecución de obras preventivas para el control de erosión en las partes altas de las cuencas.
- la necesidad de seguir los lineamientos técnicos del Plan Maestro para tomar las decisiones apropiadas de mejoramiento, rehabilitación y ampliación de los sistemas de drenaje pluvial. El programa fue conceptualizado y definió su estrategia de actuación en base al PMDP;

2010

El BID aprobó una segunda operación denominada Drenaje en los Municipios de La Paz y El Alto por un monto de US\$33 millones, la cual contribuye a objetivos similares a la primera es decir al control de inundaciones y erosión y al desarrollo institucional y gestión ambiental

- la concientización de la comunidad en la protección de los sistemas de drenaje para evitar la descarga de basuras y obstrucción de las bocas de tormentas. En este sentido el programa prevé un programa de capacitación ambiental y educación ciudadana para orientar a las comunidades sobre la importancia de la disposición adecuada de residuos sólidos.
- la importancia de contar con diseños avanzados para agilizar la ejecución y evitar incertidumbres en los costos. En este sentido la cooperación técnica mencionada anteriormente financió la preparación de los estudios técnicos (diseños ejecutivos), económicos, sociales y ambientales de una muestra de proyectos priorizados por el PMDP, los cuales pudieron ser implementados ágilmente por el programa. Además, la operación de crédito financió estudios técnicos, económicos, ambientales y sociales de otras intervenciones identificadas en el PMDP como prioritarias de forma a poder agilizar su implementación en el futuro.

En el 2010 el BID aprobó una segunda operación denominada Drenaje en los Municipios de La Paz y El Alto por un monto de US\$33 millones, la cual contribuye a objetivos similares a la primera es decir al control de inundaciones y erosión y al desarrollo institucional y gestión ambiental y estuvo dirigida a apoyar, en partes iguales, al GAMLP y al Gobierno Autónomo Municipal de El Alto (GAMEA) en el manejo del riesgo de inundación. Para esta operación, el PMDP sigue siendo el eje director de las intervenciones en el municipio de La Paz y la misma tuvo en consideración las lecciones aprendidas hasta la fecha de la ejecución de la primera operación – especialmente la importancia de la calidad de la pre-inversión de cara al ritmo de ejecución de los proyectos por lo que es necesario mejorar la conceptualización de proyectos y los diseños para evitar potenciales retrasos por temas pueden ser previstos en los estudios.

4. Conclusiones

En el caso de la ciudad de La Paz, la urbanización, la complejidad y desconocimiento hidráulico, hidrometeorológico, geotécnico y la correspondiente falta de información, la falta de planificación, la falta de recursos, la falta de atención y/o priorización de ciertos aspectos del subsector de drenaje pluvial así como a/de aquellos otros sectores íntimamente conectados con su funcionamiento (ordenamiento urbano, residuos sólidos), la falta de enfoque preventivo, la falta de acciones específicas para la sostenibilidad del sistema (p.ej. educación ambiental) y la falta de capacidad de gestión, están íntimamente relacionados con el riesgo de inundación.

Tras el trágico evento de 2002 y hasta la fecha, el abordaje de estos desafíos por parte del GAMLP en conjunto con el BID ha incluido la revisión y actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de La Paz (PMDP) – el cual había sido originalmente elaborado en 1972 y no había sido ejecutado hasta entonces por las gestiones municipales – así como la implementación de sus recomendaciones más urgentes y prioritarias de forma ordenada por medio de dos operaciones de crédito por un monto total de US\$38.5 millones para el GAMLP. Adicionalmente, el GAMLP ha llevado a cabo, entre otras, las siguientes iniciativas: i) la formulación de la estrategia de gestión de riesgos del GAMLP (Ley Municipal), ii) la incorporación de la gestión de riesgo en los planes de de-

sarrollo municipales, (iii) la elaboración de la estrategia de gestión integral del riesgos del GAMLP, la creación de la Dirección de Gestión Integral de Riesgos (DGIR) bajo la Oficialía Mayor Técnica (OMT) del GAMLP – la cual eventualmente se transformó en la Dirección Especial de Gestión Integral de Riesgos (DEGIR) con rango de OMT dentro del GAMLP, la creación de la red de monitoreo hidrometeorológico y el fortalecimiento del sistema de alerta temprana. Todas estas acciones demuestran la atención y priorización del subsector de drenaje pluvial y de la gestión de riesgo por parte del GAMLP así como la existencia de y destinación de recursos hacia el sector desde el 2002 hasta la fecha. EL PMDP fue un documento central en todo este período de tiempo, tanto para la planificación como la programación de la inversión.

La actualización del PMDP enfatizó el avanzar en el entendimiento de la situación actual y de la problemática enfrentada por el sistema de drenaje pluvial lo cual es vital y el primer paso para afrontar la complejidad de los mecanismos hidrometeorológicos, hidráulicos y geotécnicos así como la urbanización y la particularidad de las cuencas de la ciudad de la Paz. El PMDP permitió identificar de forma integral y participativa los desafíos técnicos, ambientales, institucionales, sociales y financieros enfrentados por el sistema de drenaje pluvial y la ciudad de la Paz así como la secuencia de acciones

necesarias a corto, mediano y largo plazo con su respectivos costos para atenderlos en un horizonte temporal de 20 años. Es así como se identificaron las deficiencias y acciones necesarias no solo en términos del estado y de la capacidad hidráulica de parte de la infraestructura de drenaje pluvial, sino también, la problemática relevante para el buen funcionamiento y la sostenibilidad del sistema en términos del cambio de uso de suelo (ocupación habitacional en aires de río y zonas de riesgo de desastre), del manejo integral de los residuos sólidos (obstrucción de embovedados y sumideros, falta de contenedores en algunas puntos, comportamiento ciudadano, etc.), del control de los procesos erosivos en las partes altas de las cuencas (transporte de material sólido en los conductos y bloqueo de estructuras de drenaje) y de las deficiencias y/o necesidades adicionales para la gestión del sistema de drenaje pluvial (avanzado deterioro de las infraestructuras, inadecuado funcionamiento de sumideros, falta de información hidrometeorológica, necesidad de actualización de catastro, etc.). Además, el PMDP definió intervenciones estructurales y no estructurales para todas las cuencas de la ciudad por un monto total aproximado de unos US\$63 millones. La actualización del PMDP relleno un vacío en términos de la planificación y de la programación de inversión y permitió dimensionar, atraer y concretizar financiamientos externos (operaciones de crédito BID), es decir recursos para el sistema de drenaje pluvial de la ciudad de La Paz y por lo tanto para el subsector de drenaje pluvial.

La implementación continua y ordenada en el tiempo según su prioridad de las recomendaciones del PMDP refleja una innovadora actitud preventiva versus puramente reactiva o correctiva, así como un interés por tomar las decisiones apropiadas para la gestión integral del sistema de drenaje pluvial. Dado que el diseño y la ejecución de las dos operaciones de crédito se hicieron siguiendo los lineamientos del PMDP, las mismas atienden de forma estructural y no estructural e integral las razones por las que ocurren los eventos de inundación en la ciudad de la Paz las cuales han sido expuestas anteriormente. Las dos operaciones no solo intervienen en el mejoramiento, rehabilitación y ampliación del sistema de drenaje pluvial pero incluyen también la temática de control de erosión, gestión de residuos sólidos y ordenamiento urbano así como la gestión ambiental y el desarrollo institucional de la ciudad de La Paz -elementos fundamentales para el funcionamiento y la sostenibilidad de las intervenciones del sistema de drenaje pluvial.



5. Bibliografía:

Banco Mundial (2003). "World Development Report 2003: Sustainable Development in a Dynamic World" Washington, D.C.: The World Bank

BID-CEPAL (2000). "A Matter of Development: How to Reduce Vulnerability in the Face of Natural Disasters" Mexico City: CEPAL

CAF. (2011). La infraestructura en el desarrollo integral de América Latina. Diagnóstico Estratégico y propuestas para la agenda prioritaria. Agua Potable y Saneamiento. IDeAL 2011. Caracas: CAF.

CEPAL (2009). "Urbanización en perspectiva". Observatorio Demográfico, América Latina y el Caribe, Año IV, no 8, octubre, 2009. Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía, División de Población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas.

World Bank (2011): Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Management for the 21st Century-

Dourojeanni A. y A. Jouravlev (1999), Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos, CEPAL.

EM-DAT (Centro para la Investigación de la Epidemiología de los Desastres). s/f. Datos sobre desastres naturales en América Latina y el Caribe. Lovaine La Neuve, Bélgica: Universidad de Lovaina.

BID (2013): La Infraestructura Sostenible para la Competitividad y el Crecimiento Inclusivo-Estrategia de Infraestructura del BID - Noviembre, 2013

UN-Hábitat (2012) Estado de las ciudades de América Latina y El Caribe 2012. Nairobi: Naciones Unidas.

Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi K. y Williams, J. (1998). Manejo de las áreas verdes urbanas. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington.

