

### ANEXO 3.B

#### **CRITERIOS PARA LA FORMULACION DE LINEAMIENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (Ver ejemplos en las Cuencas Del Gato y Maldonado) <sup>1</sup>**

Dirección: Arq. Isabel López – Dr. Arq. Juan Carlos Etulain

Equipo de Trabajo: Arq. María Aversa, Arq. Natalia Amor, Arq. Augusto Avalos, Dra. Arq. M. Cristina Dominguez, Arq. Sara Fisch, Arq. Cielo Franzino, Arq. Victoria Goenaga, Arq. Alejandra González Biffis, Arq. Cecilia Giusso, Arq. Estefanía Jáuregui, Arq. Kuanip Sanz Ressel, Arq. Nelly Lombardi, Esp. Arq. Alejandro Lancioni, Esp. Arq. María Julia Rocca, Arq. Eugenia Rodríguez Daneri (Becaria PIO-4 meses), Mg. Arq. Daniela Rotger, Rocio Salas Giorgio (Técnico en SIG), Esp. Arq. Miguel Seimandi. Estudiantes: Florencia Patrignani, Florencia Facenda – Loredana Natali – Giuliano Cambareri

CIUT-FAU-UNLP. Centro de Investigaciones Urbanas y Territoriales. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata

---

<sup>1</sup> Anexo 3.B. Capítulo "INUNDACIONES URBANAS: MAPAS DE RIESGO Y LINEAMIENTOS DE ORDENAMIENTO URBANO TERRITORIAL. Aspectos teóricos-metodológicos y propositivos", desarrollado en el marco del proyecto de investigación (13420130100009CO) LAS INUNDACIONES EN LA PLATA, BERISSO Y ENSENADA: Análisis de riesgos, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un Observatorio Ambiental". Directora: Dra. Alicia Ronco – Codirectora: Isabel López – Coordinador CIUT-FAU: Juan Carlos Etulain. PIO UNLP-CONICET

## Introducción <sup>2</sup>

Las inundaciones en áreas urbanas producidas por el cambio climático si bien parecen de carácter excepcional son cada vez más recurrentes y ocasionan víctimas entre la población (especialmente en los grupos más vulnerables), pero también afectan el funcionamiento de la ciudad, y generan pérdidas económicas por destrucción o deterioro de bienes muebles e inmuebles.

En la región del Gran La Plata, las inundaciones producidas el 2 de abril de 2013, con el conocido saldo en materia de pérdidas materiales y humanas, puso en evidencia la necesidad, en primer término, de comprender que lo sucedido registra antecedentes (aunque de menor significación) y que puede repetirse. Ello impone reflexionar sobre las causalidades y las propuestas de solución. De las primeras, puede decirse que en las últimas décadas se ha tendido a asignar a los “cambios climáticos globales” un peso singular en la recurrencia e intensidad de las precipitaciones; mientras que –por el lado de las soluciones posibles- el diseño y ejecución de infraestructuras de saneamiento hídrico son visualizadas como el modo de resolverlas.

Sin embargo, es preciso señalar que los procesos de ocupación y uso del suelo realizado - a lo largo de décadas- han tenido muy baja consideración en la dinámica de los procesos que deben guiarse y medirse (especialmente de los arroyos y sus cuencas) ni a puesto a resguardo de las inundaciones la población, las actividades y sus bienes materiales que resultarían factores causales principales de los efectos que conllevan las precipitaciones intensas y prolongadas. En tal sentido, no puede soslayarse la ausencia de planificación urbana y territorial, porque nunca se llegó a plantear un Plan Director o Plan de Estructuración Urbano Territorial que orientara el crecimiento por extensión/ densificación y/o consolidación hacia lugares seguros – entre otros factores - lo cual se visualiza en: la escasa restricción a la ocupación de las planicies de inundación de los arroyos<sup>3</sup>, o al proceso sistemático de entubamiento de los arroyos; la ausencia de gestión y/o control del incremento de las superficies impermeables en la construcción de la ciudad; la falta de previsiones de la cíclica ocurrencia de estos fenómenos, que en muchos barrios han sido recurrentes; la falta de gestión y seguimiento de la ocupación de la zona rural por invernaderos que aumentaron exponencialmente en las últimas décadas<sup>4</sup>.

En coincidencia con autores especializados (Bertoni, Tucci, etc.) un abordaje adecuado de la problemática de las inundaciones, impone la implementación de una gestión integral del riesgo, que contemple la implementación de medidas estructurales y no estructurales, que requieren previamente de un análisis y evaluación del riesgo por cuenca. Situación que se ha llevado a cabo una primera aproximación en la Parte I de este informe.

---

<sup>3</sup> En 2000 se aprobó la Ordenanza 9231/00 de Ordenamiento Territorial y Uso Del Suelo en el Partido de La Plata. El área urbana incrementa su superficie un 17% y para viviendas en altura un 622%. En 2010, se sanciona la Ordenanza 10703/10, que vuelve a intensificar los indicadores tanto constructivos como de ocupación del suelo. Sin embargo las dos solo limitan la ocupación en las parcelas que limitan con los arroyos y no en todas las áreas de riesgo. (G. Losano; 2011: 74-91)

<sup>4</sup> Exigiendo por decreto medidas preventivas que deberían llevarse a cabo por los productores de forma individual en cada uno de sus predios. Situación que pone en riesgo la degradación de las tierras del cinturón hortícola platense. R E S O L U C I O N N° 465 DASG/rcp/2011

*“Medidas estructurales: son aquellas que modifican el sistema de drenaje de una cuenca hidrográfica a través de obras, generalmente de ingeniería civil, para evitar o minimizar los principales inconvenientes y daños que generan las inundaciones. También incluimos en este tipo de obras las de ingeniería forestal y de ecología (forestación, renaturalización de laderas y cauces, etc.).*

*Medidas no estructurales: son aquellas en que los perjuicios ocasionados por las inundaciones son reducidos a través de una mejor convivencia de la población con las crecidas del río. Incluimos dentro de estas medidas las acciones de cuño social, económico y administrativo. A veces estas medidas también se las denomina “No Obras”, para distinguirlas de las anteriores”. (Bertoni, 2004).*

Las primeras de esas medidas, se clasifican en “intensivas<sup>5</sup>” y “extensivas<sup>6</sup>”. Si bien muchas de ellas demandan la intervención prioritaria de especialistas hidráulicos, las acciones vinculadas a la localización de reservorios y/o de control de escurrimiento para que éstas se concreten, requieren también recomendaciones de localización y previsión normativa en términos de ordenamiento territorial.

En relación a las medidas “no estructurales” –en cambio- el ordenamiento territorial y la planificación y gestión adoptan un carácter central si se está actuando con la intención de llevar a cabo “una gestión integral del riesgo de inundaciones”, que debe complementarse con los sistemas de alerta temprana y los planes de contingencia frente a ese tipo de eventos.

En este marco, el presente documento plantea la necesidad de actuar y tomar decisiones desde el ordenamiento territorial, la planificación y la gestión considerando un abordaje integral. Se considera imprescindible que cada municipio aborde integradamente los planes municipales de ordenamiento territorial con los planes municipales de gestión del riesgo (Gustavo Wilches-Chaux, 2007:113-126) y a su vez integrados como región.

Estos Planes de Ordenamiento que ninguno de los tres municipios cuenta ni ha contado nunca -a excepción de Berisso que alguna vez lo tuvo- necesariamente deben articular las decisiones en materia de medidas (estructurales y no estructurales). En La Plata nacen la mayoría de los arroyos, se despliegan en la cuenca alta y media y en las cuencas bajas se confunden con los bañados de Maldonado muy alterados y modificados por obra del hombre.

---

<sup>5</sup> Son intensivas cuando se realizan dentro del sistema de drenaje, es decir dentro del curso del arroyo principal y/o sobre los cursos de agua de menor envergadura. Entre ellas figuran: diques y polders (para grandes ríos y en la planicie); mejoras del canal con reducción de la rugosidad por desobstrucción y corte de meandro; reservorios y/o lagunas, como todos tipos de reservorios (para cuencas intermedias), reservorios con compuertas (proyectos de usos múltiples) y reservorios para crecidas (restringido al control de crecidas).

También con obras de control de escurrimiento urbano como obras de control “en la fuente” (áreas verdes, pavimentos permeables, pequeños reservorios domiciliarios en patios y jardines con aplicación a los espacios urbanos y lotes de 300 a 500 m<sup>2</sup>; obras de control “en el microdrenaje” que orientan a incrementar la infiltración y el almacenamiento local en paseos, plazas y áreas públicas con incremento de áreas verdes, con reservorios de amortiguación en plazas, zonas bajas y bañados, en lotes y áreas de hasta 1 u 2 km<sup>2</sup>; y, obras de control “en el macrodrenaje” con reservorios de detención y retención aplicados a lo urbano en áreas de aporte superior a los 2 km<sup>2</sup>; también por cambios en el curso de agua sobre el curso de la crecida y desvíos; el primero para grandes cuencas y el segundo para cuencas medias y grandes.

<sup>6</sup> Son extensivas cuando se realizan y actúan en distintas partes de la cuenca hidrográfica. Se trata de medidas que intentan modificar las relaciones entre la precipitación y el escurrimiento superficial, como ser la alteración de la cobertura vegetal del suelo, que reduce y retarda los picos de crecidas y controla la erosión de la cuenca. Entre ellas figuran: la alteración de la cobertura vegetal que reducen el pico de crecida aplicable solo a pequeñas cuencas; el control de la pérdida de suelo que reduce la sedimentación y es aplicable a pequeñas cuencas. (Bertoni: 1997; 76 y 77 - Tucci: 2009; 76 y 77)

## **El Ordenamiento Territorial**

Ordenamiento Territorial significa acondicionamiento del territorio para el desarrollo sostenible de la vida en sociedad.

Se hace efectivo como política de Estado a partir de procesos de gestión y planificación con la construcción de herramientas que guíen la toma de decisiones concertadas entre actores sociales, económicos, políticos y técnicos para la ocupación ordenada y el uso sostenible del territorio, la regulación y promoción de la localización de los asentamientos humanos; de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial sobre la base de la identificación de potenciales y limitaciones, considerando criterios ambientales, económicos, socioculturales, institucionales y políticos. Cumplir el propósito teniendo en cuenta cuestiones de orden técnico, administrativo, jurídico, económico financiero, de comunicación y educación.

Los enfoques del ordenamiento territorial como técnica y/o disciplina han tenido y tienen como guía diferentes paradigmas. Hoy bajo el cambio climático los Planes de Ordenamiento Urbano y Territorial o Plan Director bajo estos preceptos son la herramienta que debería guiar cualquier política sectorial de transporte, drenaje u otras. ¿Hacia dónde y cómo se ocupará la cuenca? Es parte sustancial de las medidas NO estructurales que deberán planificarse para prevenir, mitigar y adaptar los asentamientos humanos a las inundaciones y, que estarán acompañadas por medidas estructurales, en sintonía con los planes de contingencia y los sistemas de alerta temprana, completando la red de seguridad para las diferentes temporalidades.

Hace falta también entender que los procesos de ocupación del territorio de la Región Capital (La Plata-Berisso-Ensenada) han tenido tres lógicas centrales: a. la aperturas de los trazados de las distintas localidades en tiempos históricos distintos, aunque cercanos; b. la accesibilidad otorgada por los medios de transporte hacia ellos; y los parcelamientos que permitieron extender y ocupar las mismas localidades. En todo este proceso los arroyos fueron conformando barreras, drenajes, conductos, espacios de evacuación de efluentes, causaron inundaciones, entre otros efectos, pero no fueron tratados con la lógica de la ocupación cada una de su cuenca. Hoy cada uno de ellos divaga en su cuenca de pertenencia conformando un sistema de drenaje autónomo –en su mayoría- asociado a los cursos naturales que muchas veces degradados y desdibujados drenan al Río de La Plata a través del bañado de Maldonado. La valoración de los niveles o grados de riesgo por inundación que presentan se analizaron en la Parte I del informe.

También hizo falta entender que para tomar decisiones sobre el escurrimiento pluvial tanto la producción de inundaciones como los impactos en áreas urbanas, se materializan a partir de dos procesos, que pueden ocurrir de forma aislada o combinada:

- Inundaciones de áreas ribereñas de ríos y/o arroyos e
- Inundaciones debido a la urbanización.

Las primeras son inundaciones naturales que ocurren en el lecho mayor de los arroyos debida a la variabilidad temporal y espacial de la precipitación y del escurrimiento en la cuenca hidrográfica y las segundas, ocurren en el drenaje urbano debido al efecto de la impermeabilización del suelo, canalización del escurrimiento u obstrucciones al escurrimiento. Ambas situaciones pueden ocurrir en diferentes momentos en todas las cuencas y sub cuencas que atraviesan la región y que por supuesto deberán ser tenidas en cuenta.

Haber analizado el territorio valorando vulnerabilidades y comprendiendo los diferentes grados de riesgos de inundación a partir de cada cuenca o sub cuenca de arroyo abre las hipótesis de las problemáticas a solucionar.

### **Principios del Ordenamiento Territorial Asociados a la Problemática de las Inundaciones**

Antes de enunciar los lineamientos que guiarían alguna de las soluciones a los problemas detectados es necesario establecer bajo que principios de ordenamiento se debería intervenir, a saber:

- Considerar la cuenca como sistema. El Plan de control de aguas pluviales de una ciudad o región metropolitana debe contemplar las cuencas hidrográficas sobre las cuales la urbanización se desarrolla.
- La política de control de inundaciones podrá llegar a medidas estructurales para algunos lugares, pero con una visión de conjunto para toda la cuenca y sub cuencas y donde esté racionalmente integrada con otras medidas preventivas (no estructurales) y compatibilizada con el desarrollo urbano. Las medidas de control en el conjunto de la cuenca involucra medidas estructurales y no estructurales que no deben estar disociadas.
- Los instrumentos de planificación deben coordinarse con el control de las inundaciones. Ellos son: el Plan Director Urbano o Plan de Ordenamiento Urbano Territorial (establece las líneas principales del desarrollo urbano –rural); la gestión, legislación municipal y provincial (controla) y el Manual de Drenaje (orienta).
- La necesidad de trazar el horizonte de expansión. Después que una cuenca o sub cuenca o parte de ésta esté ocupada, el poder público no podrá responsabilizar a aquellos que están ampliando el escurrimiento, por lo tanto si la acción pública no es realizada preventivamente, las consecuencias futuras sociales y económicas serán mayores para todo el municipio. El Plan Director o Plan de Ordenamiento Urbano Territorial debe contemplar el planeamiento de las áreas a ser desarrolladas y la ocupación y densificación de las áreas actualmente vacantes y/o loteadas.
- Guiar el proceso de Ordenamiento Territorial con criterios de sostenibilidad, tales como: a. que el escurrimiento natural no debe ser ampliada por los que ocupan la cuenca. El principio es que cada usuario urbano NO debe ampliar la crecida natural (Tucci; 2007: 102); b) las ocupaciones del espacio urbano y el drenaje de las aguas pluviales deben priorizar los mecanismo naturales de escurrimiento como puede ser la infiltración;
- Tener en cuenta que controlar las inundaciones es un proceso permanente; no basta establecer reglamentos y construir obras de protección; es necesario estar atento a las violaciones de la legislación, la expansión de la ocupación del suelo de las áreas de riesgo. Por esto la comunidad debe tener una participación en los Planes, en la ejecución y en el continuo monitoreo de las medidas de control de crecidas.
- Acompañar el proceso de control con educación continua de técnicos, ingenieros, arquitectos, agrónomos, geólogos entre otras profesiones, de la población y de los gestores públicos.
- Gestionar indefectiblemente los aspectos regionales del riesgo por cuencas. No obstante, la administración del mantenimiento y control es un proceso local y depende de los municipios, a través de la aprobación de proyectos de loteos, obras públicas y drenajes. También los aspectos ambientales deben ser evaluados en la implantación de la red de drenajes.
- La co-creación de un Organismo de gestión de los asentamientos en la región que compatibilice las practicas, con la gestión y el seguimiento en los municipios, como parte del Comité de Cuencas existente.

## **Lineamientos Específicos<sup>7</sup> para el Ordenamiento Territorial**

Las líneas o estrategias que orienten el acondicionamiento del territorio a mediano y largo plazo para disminuir de forma sustentable los riesgos de inundación (muy alta, alto, media y baja), son:

### *1. Sobre los instrumentos necesarios:*

1. a. Contemplar las cuencas hidrográficas sobre las cuales la urbanización se desarrolla e el Plan de control de aguas pluviales de una ciudad o región metropolitana debe.
1. b. Establecer la obligatoriedad de realizar planes municipales de ordenamiento urbano-territorial y ambiental con la incorporación de medidas no estructurales para la reducción del riesgo de inundación a mediano y largo plazo y orientar las medidas estructurales, garantizando la integración regional de ellas y articuladas con los planes municipales de gestión del riesgo de cada municipio.
1. c. Tener en cuenta en la formulación de los Planes de Ordenamiento las relaciones que deben establecerse entre éste Plan y el Plan de Contingencia de cada municipio identificando los riesgos en forma cualitativa y cuantitativa y analizando las lecciones aprendidas.

### *2. Sobre los espacios de infiltración, drenaje y escurrimiento necesarios:*

2. a. Incorporar espacios de infiltración que colaboren con el funcionamiento del ciclo del agua (Precipitación = evapotranspiración + escorrentía + infiltración) en el marco de los atributos que tienen las cuencas hidrográficas como unidades territoriales de planificación y gestión de los recursos hídricos:
2. b. Conservar los cauces de los arroyos abiertos y los humedales que les dan origen como principales medios de drenaje natural con la divulgación de la necesidad de mantenerlos de esta forma.
2. c. Reestructurar los trazados y la subdivisión del suelo que limitan con los arroyos para prever el espacio público - camino de sirga - que deben crearse en sus márgenes.
2. d. Gestionar y monitorear el tratamiento de los márgenes de los arroyos, los macro y micro drenajes que se creen, así como todas las políticas de infiltración y arborización.

### *3. Sobre los asentamientos humanos construidos y a construir:*

3. a. Orientar los crecimientos urbanos hacia lugares seguros (con medidas de promoción) programando simultáneamente las acciones y regulaciones.
3. b. Adaptar la ocupación y el uso del suelo en el área zonificada como de riesgo - producto de esta investigación - con la participación de la comunidad afectada y programar las acciones y regulaciones para lograr grados óptimos de infiltración y drenaje.
3. c. Rever el Código de Edificación y/o Construcción asociado a la zonificación de riesgo y con la participación de la población de cada zona para orientar la construcción de los edificios, en cuanto a los aspectos estructurales, hidráulicos, de material y sellados. Será obligatorio construir un nivel superior por encima de la crecida probable.
3. d. Reestudiar el factor de ocupación del suelo (FOS) así como el factor de ocupación total (FOT) en relación al parcelamiento, su potencialidad y el logro del hidrograma cero.
3. e. Prohibir de la expansión urbana en áreas de extrema vulnerabilidad ambiental como los trayectos que acompañan cada curso de cuencas y sub cuencas.

---

<sup>7</sup> Aseguran realizar acciones orientadas a reducir la vulnerabilidad de la ciudad en su crecimiento y urbanización.

#### *4. Sobre los procesos de gestión:*

4. a. Promocionar intervenciones con vivienda de media y alta densidad en áreas de bajo riesgo siempre que hayan sido orientados desde un Plan Director Urbano –Territorial y cuenten con los proyectos aprobados y pertinentes de drenaje integral, previendo las obras de control de escurrimiento urbano en tres niveles: en la fuente; en el micro drenaje y en el macro drenaje y las medidas de infiltración y arborización correspondiente a los cálculos que emerjan del proyecto.
4. b. Tener en cuenta que las acciones de planificación y mitigación tienen un carácter dinámico, por el cual en un plazo de 20/50 años, se lograría minimizar la vulnerabilidad de las zonas de riesgos, exponiendo menos gente y menos edificaciones garantizando espacios que puedan ser usados por la comunidad en salvaguarda propia, en caso de ocurrencia de eventos pluviales de gran magnitud, no necesariamente fuera de estas zonas. Por lo tanto, en algunos casos puede no ser necesario erradicar a los vecinos de estos lugares sino permitir que vivan en “mayores alturas”, aunque sí debiera pensarse en erradicaciones en las vías naturales de escurrimiento. (Por ejemplo: cercanos o sobre arroyos entubados)
4. c. Co-construir entre los tres municipios y la provincia un Organismo de gestión de los asentamientos en la región que compatibilice las prácticas, con la gestión y el seguimiento conjuntamente y como partes del Comité de Cuencas en funcionamiento o existente.

### **Avances en Algunos Instrumentos**

Para guiar las posibles estrategias para revertir los procesos asociados con las oportunidades que abren los diferentes estados del proceso de urbanización<sup>8</sup> y ocupación tanto del espacio público como del privado, ya sea para orientar y promover el crecimiento hacia espacios más seguros como para adaptar los patrones de asentamiento existentes a otros que necesariamente mejoren los diferentes grados de riesgo<sup>9</sup> en sus diferentes escalas, los primeros instrumentos a estudiar deberían ser por lo menos dos: la zonificación y las medidas de control no estructurales de carácter distribuido.

### **La Zonificación**

Los mapas de inundación pueden ser de dos tipos: mapas de planeamiento y mapas de alerta. Los mapas de planeamiento definen las áreas alcanzadas por crecidas en tiempos de retorno elegidos. Como es complicado la obtención de información para realizar estos mapas es conveniente dividir el estudio en dos fases. La primera que podría denominarse preliminar, y que se ha hecho mediante la investigación que se presenta, ha sido delimitada con la precisión que se pudo conseguir según información secundaria y primaria. Otra segunda debería hacerse con mayores niveles de precisión mediante trabajo de campo y niveles. Ambos se utilizan para construir el primer instrumento para delimitar los grados de riesgo: la zonificación. Esta zonificación de áreas inundables engloba las siguientes etapas: a. la determinación del riesgo de inundación y crecidas de los arroyos (Figuras 3, 6 y 7) b. el mapeo de las áreas de inundación y, c. la zonificación propiamente dicha (Figura N° 13), que es la definición de un conjunto de reglas para la ocupación de las áreas de mayor riesgo de inundación, previendo la minimización futura de las pérdidas materiales y humanas en función de las grandes inundaciones. Esto permitirá un desarrollo “racionalmente acorde con los posibles riesgos”.

---

<sup>8</sup> Estos procesos a grandes rasgos son densificación, consolidación y extensión. Todos ponen en juego diferentes estados de la variable urbanización: trazado/parcelamiento – infraestructuras sanitarias y edificación

<sup>9</sup> Previa evaluación

Por lo tanto es necesario dividir el territorio en distritos u otras divisiones según los grados de riesgo, para luego reglamentar las condiciones de ocupación y usos del suelo. Si se toma como eje o centro la sección de escurrimiento del arroyo o curso del arroyo (cualquiera sea), se puede dividir en tres partes principales, que se describen a continuación:

1. Las Zonas del pasaje de las crecidas (Tucci; 2007:72) de muy alto riesgo. Ésta parte de la sección funciona hidráulicamente y permite el escurrimiento de la crecida a ambos lados del arroyo. Cualquier construcción en esta área reducirá el área de escurrimiento, elevando los niveles del agua por arriba de la sección. Por lo tanto, esta zona debería mantenerse desobstruida.
2. Le siguen paralelas dos Zona con restricciones a cada lado las zonas de alto riesgo. Es el área restante de la superficie inundable que debe ser reglamentada. Esta zona queda inundada, pero debido a las pequeñas profundidades y bajas velocidades, no contribuye mucho para el drenaje de la crecida. En esta zona los usos pueden ser: parques y actividades de recreación o deportivas porque su mantenimiento en cada crecida es de bajo costo: uso agrícola; habitación con más de un piso, donde el piso superior quedará por lo menos en el límite de la crecida y estructuralmente protegida contra las crecidas; industrial y comercial como aéreas de carga, estacionamiento, almacenamiento de equipos fácilmente removibles, servicios básicos como líneas de transmisión, calles y puentes correctamente proyectados para soportar la carga del agua.
3. Las zonas de mediano riesgo que poseen probabilidades de ocurrencia de inundaciones, siendo en años excepcionales alcanzado por pequeñas láminas de agua. En estas zonas se puede disponer de medidas individuales de protección para las habitaciones, pero se debe orientar a la población para la eventual posibilidad de crecida. Se recomienda por lo menos que la edificación tenga dos pisos para ser usado en períodos críticos.

La reglamentación de estas zonas de inundación es tomada como procesos técnicos iterativos con la comunidad antes de ser incorporada al Plan de Ordenamiento de la ciudad. Por eso no existen criterios rígidos –especialmente en los países en desarrollo– pero sí existe recomendaciones básicas que pueden ser seguidas en cada caso. Estas se orientan por distritos o barrios con un texto que presente los reglamentos que se aplican a cada distrito junto con las providencias administrativas y un mapa delineando los límites de los varios usos en los distritos. El Código de Edificación y/o Construcción orienta la construcción de los edificios en cuanto a los aspectos estructurales, hidráulicos, de material y sellados. La protección de las habitaciones depende de la capacidad económica del propietario. La municipalidad podrá permitir en las áreas 2 y 3 el establecimiento de un piso con nivel superior a la crecida; el uso de materiales resistentes a la sumersión; prohibir la manipulación de materiales inflamables; protección de los rellenos contra erosión; prever los efectos de las crecidas en los proyectos de sistema pluvial y cloacal; las construcciones deben resistir la presión isostática; cierre de aperturas como puertas, ventanas y dispositivos de ventilación; prohibir sótanos; refuerzo o drenaje de la losa de piso; válvulas en los conductos; protección de equipos fijos y anclaje de paredes contra deslizamientos.

En las zonas deberá realizarse un registro completo de lo existente y establecer un plan para reducir las pérdidas. Con respecto a los edificios públicos como escuelas, hospitales, centros culturales u otros se debe verificar la posibilidad de protegerlos o removerlos a zonas seguras. Para aéreas industriales y/o comerciales se pueden incentivar medidas de protección a las construcciones o de toda el área a expensas de los beneficiarios; las villas deberán tener su transferencia negociada a lugares seguros.

El estado municipal y/o provincial a su vez debe: a. evitar la construcción de obras públicas en estas zonas y con lo existente ubicado en zona de riesgo hacer un plan de remoción; b. planificar la ciudad para gradualmente desplazar su eje principal para lugares de bajo riesgo; c. las entidades financieras deberían financiar obras en áreas de riesgo; d. utilizar mecanismo económicos para el proceso de incentivo y control de las áreas de riesgo; e. retirar el impuesto inmobiliario a los propietarios que mantengan sin construcción las áreas de riesgo; intentar crear un mercado para las áreas de riesgo de tal manera que ellas se vuelvan públicas con el paso del tiempo; prever la inmediata ocupación de áreas públicas de riesgo cuando sean desocupadas.

También es necesario crear medidas de construcción a prueba de crecidas y pensar en los seguros de inundación como otra herramienta.

### **Medidas de Control Distribuidos No Estructurales**

Para lograr un adecuado control de escurrimiento asociado al drenaje urbano es conveniente que se promuevan obras y medidas orientadas a eliminar los caudales pico (o máximos) producidos por la lluvia y de ser posible a reducir el volumen de escurrimiento (Bertoni, 2015: 69). Estas medidas de control del escurrimiento pueden clasificarse de acuerdo con su acción sobre la cuenca hidrográfica de la siguiente manera:

- Control distribuido o en la fuente: es el tipo de control que actúa sobre el loteo, estacionamientos, plazas y paseos públicos. Se logra el aumento de áreas de infiltración y percolación, y el almacenamiento temporario en reservorios residenciales o tejados. Sus principales características son: el aumento de la eficiencia del sistema de drenaje *aguas abajo* de los lugares controlados; el aumento de la capacidad de control de las crecidas de los sistemas; dificultad de controlar, proyectar y hacer mantenimiento de un gran número de sistemas. Los principales dispositivos para crear mayor infiltración son: superficies de infiltración; trincheras de infiltración; cuencas de percolación; dispositivos hidráulicos permeables y pavimentos permeables. El almacenamiento como amortiguamiento puede ser utilizado en tejados y lotes urbanos y ser utilizado además para otros usos como riego, abastecimiento de agua u otros.
- En el micro drenaje: es el control que acciona sobre el hidrograma resultante de una o más urbanizaciones;
- En el macro drenaje: es el control sobre los principales cursos de agua urbanos.

Estas medidas de control pueden ser organizadas de acuerdo a su acción sobre el hidrograma en cada una de las partes de la cuenca de la siguiente manera:

- a. Infiltración y percolación, que normalmente crea espacios para que el agua tenga mayor infiltración y percolación en el suelo, utilizando el almacenamiento y el flujo subterráneo para retardar el escurrimiento superficial;
- b. Almacenamiento, a través de reservorios que pueden ocupar espacios abiertos o cerrados. El efecto del reservorio es el de retener parte del volumen del escurrimiento superficial, reduciendo su pico y distribuyendo el caudal en el tiempo;
- c. Aumento de la eficiencia del escurrimiento, a través de conductos y canales, drenando áreas inundadas. Este tipo de solución tiende a transferir crecidas de un área hacia otra, pero puede ser benéfico cuando se utiliza en conjunto con reservorios de retención.

- d. Diques y estaciones de bombeo, solución tradicional de control localizado de crecidas en áreas urbanas que no poseen espacio para amortiguamiento de inundaciones.

Para la programación de estas medidas de control se necesita realizar estudios y cálculos del impacto hidrológico para diferentes recurrencias e intensidades y contabilizar su colocación tanto en parcelas privadas como en espacios públicos existentes o a diseñar. Con esto se pueden fijar estándares para aconsejar su utilización o no según los distintos niveles de riesgo hídrico.

#### *¿Cómo Seguir?*

Seguidamente se presentan en forma sintética objetivos generales y específicos agrupados por acciones de distinta naturaleza que podrían representar proyectos de investigación, y también las acciones que en forma hipotética podrían abordarse como otros proyectos de investigación identificados y delimitados por variable constitutiva del ordenamiento territorial, a saber: 1) medio natural y cursos de agua; 2) trazado y subdivisión de suelo; 3) accesibilidad e infraestructuras para la movilidad; 4) ocupación del suelo y 5) usos del suelo.

#### *Objetivo general*

Formular recomendaciones para: a) la realización del estudio de las medidas estructurales y no estructurales necesarias de implementar en los territorios de la microrregión de La Plata, que comprendan todas y cada una de las cuencas de la región (en este proyecto se avanzó en las cuencas de los arroyos Del Gato y Maldonado; y, b) la formulación de *Lineamientos Específicos de Ordenamiento Territorial* que contemplen todas las condiciones de riesgo hídrico, atendiendo a los conflictos y potencialidades identificadas y a las particularidades de cada cuenca.

#### *Objetivos específicos*

Para la satisfacción del objetivo general precedente, se cree pertinente la identificación de objetivos específicos, diferenciados y clasificados según sus posibilidades de operacionalización:

##### *a) La realización de estudios*

Formular instrumentos de conocimiento y de intervención factibles de ser institucionalizados y legalizados a nivel municipal, y que incorporen criterios técnicos y ambientales en la localización y diseño de equipamientos e infraestructuras del hábitat expuestos a riesgo hídrico de inundación.

Capacitar recursos humanos de los organismos gubernamentales con competencias en materia de planificación y gestión del riesgo, y de aquellos que tienen a cargo el diseño y ejecución de medidas estructurales y no estructurales con incidencia en los territorios de las tres jurisdicciones municipales.

##### *b) La formulación de Lineamientos de Ordenamiento Territorial*

- Para la Planificación y gestión

Promover la realización de un Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial a partir de un modelo de ocupación y uso del suelo asociando la movilidad y la accesibilidad que rijan el ordenamiento de la subdivisión, ocupación y usos del suelo de los tres Partidos, con las previsiones asociadas a los diferentes riesgos de inundaciones. Los Planes de Ordenamiento Urbano y Territorial de cada municipio se integraran regionalmente desde lo ambiental, el riesgo, el transporte y los espacios del trabajo.

Incorporar la delimitación de la Zonificación Hídrica según condiciones de riesgo hídrico de inundación (Muy alta, alta, media y baja), no solo a las correspondientes de las cuencas del arroyo del Gato y del arroyo Maldonado sino también al resto.

Definir estrategias de reordenamiento de los asentamientos urbanos existentes, particularmente afectados por riesgo inundación muy alta, alto, medio y bajo

Promover la elaboración e implementación de mecanismos e instrumentos de control estatal y ciudadano del cumplimiento de las acciones enunciadas.

- Para la Obra pública en general

Promover la creación, revisión y/o ajuste de normativas para la planificación, diseño, ejecución y mantenimiento de obras públicas destinadas a equipamientos, infraestructuras y espacio público que generen espacios de control del drenaje, de infiltración y de cobertura vegetal utilizando diferentes técnicas entre ellas la arborización urbana.

Elaborar criterios para la identificación de sitios a afectar con obras hidráulicas y que ameriten consideraciones relacionadas con el ordenamiento urbano y territorial. Incluye medidas estructurales intensivas (diques, polders, reservorios, canales, terraplenes, obras viales, etc.) y extensivas (cobertura vegetal).

- Para las Obras particulares

Elaborar recomendaciones para la regulación de la obra privada (Códigos de Edificación), que promueva la ejecución de medidas que cumplan con el impacto hidrológico cero (control de escurrimiento en lotes y generación de almacenamiento en patios, jardines, acumulación bajada de techos, entre otras).

### *1. Medio Natural y Cursos de Agua*

#### *1. A. Problemática de los cursos de agua y los espacios naturales*

Las cuencas de los arroyos Maldonado y del Gato en el Gran La Plata presentan graves problemas de contaminación, degradación ambiental y paisajística, además de desbordes que ocasionan inundaciones urbanas de gran impacto (Ver Anexo 1). La protección, conservación y el manejo responsable del curso de agua y los recursos naturales asociados, podría traducirse en un mejor aprovechamiento de los servicios ambientales de la cuenca, así como articularse con estrategias ligadas a la educación, esparcimiento y prevención de inundaciones.

Ambas cuencas presentan tres sectores bien marcados: la cuenca alta, en la que predominan las actividades agrícolas –a cielo abierto y bajo cubierta-, la cuenca media donde la mayor ocupación está dada por el uso residencial y la cuenca baja, coincidente con la planicie costera/humedal. Esto genera una diversidad de ambientes naturales, actualmente con gran afectación antrópica, que deberían ser conservados y articulados por los cursos de agua.

#### *1. B. Lineamientos guía*

- Garantizar la no ocupación y/o recuperación - si estuvieran ocupadas- de las áreas inundables de la cuenca: esto es planicies de inundación, márgenes y curso, planteando para ello control y normativa adecuada así como actividades de uso y ocupación del suelo que lo prevengan. Esto debería cumplirse en todos los cursos principales de cada arroyo.

- Ampliar las superficies permeables de la cuenca a partir de la generación de una trama de espacios verdes asociados al curso de agua que absorban y contengan el agua en caso de inundaciones. Asimismo es deseable que los cursos de agua se mantengan en la mayor condición natural posible, re naturalizando las riberas y empleando vegetación que pueda maximizar la absorción de agua.
- Mejorar la calidad actual del agua y de los espacios de valor ecológico, de manera que las riberas y espacios naturales puedan ser utilizados efectivamente como espacio público de valor ambiental.

En el marco de las líneas guía las acciones se dividen en: *Estudios a realizar, Acciones a nivel territorial, propuesta normativa y propuesta de diseño urbano*. A continuación se detallan las acciones dentro de estos apartados:

#### 1. C. Estudios a realizar:

- Identificar, analizar y estudiar el compromiso del trazado y la subdivisión del suelo en las áreas no ocupadas que limitan con los arroyos y estudiar su conversión en espacios públicos.
- Realizar estudios diagnósticos de flora y fauna terrestre y acuática de la cuenca, evaluando niveles de biodiversidad e identificando hábitats, flujos y dinámicas, con el fin de generar las condiciones óptimas para su supervivencia o recreación.
- Monitorear y actualizar los estudios de calidad del agua en la cuenca.
- Evaluar los posibles efectos sobre el paisaje y el ambiente de las obras hidráulicas, así como de los proyectos y actividades con incidencia en la configuración de los recursos paisajísticos y ambientales asociados a los espacios fluviales.

#### 1. D. Acciones a nivel territorial

- Diseñar una red hidrográfica que distribuya equitativamente el caudal de escurrimiento mediante el uso de estrategias tales como: bifurcación de cursos, lagunas de retención, terraplenes, terrazas, entre otras.
- Conservar como parte de la red hidrográfica todos los bañados tanto los que dan origen al arroyo como aquellos que son parte de la cuenca baja de cada uno.
- Generar parques lineales en las márgenes del arroyo, con características diferenciadas según las particularidades y necesidades del entorno.
- Crear circuitos peatonales/ciclisticos a lo largo del curso de agua que conecte puntos de afluencia de personas tales como vías jerarquizadas, grandes equipamientos colectivos existentes o proyectados.
- Propiciar la conservación de los cursos naturales a través de tareas de re naturalización de cursos canalizados, entubados y revestidos, incentivando la regeneración de procesos naturales.



### 1. E. *Propuestas de acción indirecta o normativa*

- Definir los usos y ocupación de las áreas de influencia del curso del arroyo, según grados de riesgo de inundación. Determinar los tipos de uso del suelo posibles según el mismo parámetro.
- Prohibir la realización de nuevas subdivisiones en áreas inundables de la cuenca y según los grados de riesgo.
- Determinar las reglamentaciones pertinentes que deben cumplir las edificaciones existentes y/o aquellas que podrán estar en las zonas de muy alto y alto riesgo de inundación, para parcelamiento urbano existentes. Se realizarán con la participación de la comunidad afectada.
- Proteger los cauces fluviales o masas de agua para la conservación de su estado natural, la protección de la diversidad biológica, paisajística y la conservación o restauración de su función como corredor ecológico. Se deberán construir indicadores biológicos para el monitoreo y control posterior.

### 1. F. *Proyectos de diseño urbano*

- Forestar las áreas ribereñas con especies potencialmente valiosas para la restauración ecológica, por su capacidad de fito depuración y retención de agua.
- Crear lagunas de remediación fitosanitaria en depresiones existentes y proyectadas
- Configurar una red de reservorios de regulación de crecidas aprovechando depresiones existentes, tales como canteras en desuso o depresiones menores. En este último caso podrían integrar un corredor de espacios públicos recreativos denominados parques inundables.
- Crear centros de interpretación de la naturaleza y centro de educación ambiental asociados a parques lineales sobre el curso, que funcionen como centros de concientización sobre la problemática hídrica en la región: gestión de inundaciones, pérdida de biodiversidad y tratamiento de residuos urbanos, entre otras.



## 2. *Trazado y Parcelamiento del suelo*

### 2. A *Problemáticas del trazado y el parcelamiento/subdivisión del suelo*

Ante la presencia de un trazado no planificado en la mayoría de las extensiones de todos los centros urbanos creados antes de la década del 30 y que todas ellas pertenecen a diferentes cuencas (entre ellas la del Arroyo del Gato y Maldonado, aunque esta última no tuvo como origen un centro sino algunos parcelamiento inconexos), es muy problemático por la cantidad de información que se necesita reconocer el estado de la situación.

Además la problemática de las inundaciones en el casco urbano y otros sitios – no se presenta como un problema actual, sino que se ha ido agravando con el paso del tiempo. Porque? Porque originalmente fue atravesado por afluentes muy importantes del Gato, con un trazado que no tuvo en cuenta las condiciones de riesgo hídrico y que hoy es identificado como el principal componentes de la vulnerabilidad construida por el hombre.

Por lo tanto, el trazado y la subdivisión parcelaria son componentes claves de un futuro ordenamiento y es en buena medida una restricción de mucha importancia para modificar el destino de las ciudades. Para tener un conocimiento por lo menos aproximado debe analizarse:

- Amanzamientos y el trazado viario
- Superficies parceladas y tipos de parcelamiento
- Comprender y conocer los procesos de extensión urbano- urbano y urbano – rural
- Identificación de homogeneidades en el trazado y el parcelamiento
- Intercomunicación de vías de circulación y conocimiento de las probables vías de evacuación
- Puntos de conflicto por fricción

Esta identificación lleva a establecer algunos conflictos a resolver, como:

- La gran transformación que ha sufrido el medio natural por procesos de urbanización que no han sido tenidos en cuenta en el sistema de drenaje ni en las posibilidades de infiltración, escurrimiento, retención, almacenamiento, biorretención – en pendiente no superior al 15%-,y la estabilización de suelo por vegetación y esponjamiento
- La pérdida de forestación y/o la no existencia de ella que debería acompañar el trazado de vías, espacios públicos y parcelas, transformando el suelo en un espacio de infiltración / retención y absorción. Incluso, la actual presencia de la misma sin planificación ni mantenimiento, representa un riesgo como obstáculo ante posibles escurrimientos en velocidad del agua de inundación y escorrentía de elevada cantidad de sedimentos.
- Los movimientos de suelos, desmontes, usos y ocupación, no planificados en relación al trazado, parcelamiento y el sistema de drenajes.

## *2. B. Lineamientos guía*

Para establecer lineamientos asociados a los trazados y el parcelamiento del suelo hace falta conocer en profundidad el compromiso catastral del suelo ya efectivizado en cada cuenca además de la propiedad. Como en el estudio realizado estos niveles de análisis no han sido abordados y su conocimiento es indispensable, parece pertinente reconocer dos lineamientos muy estructurales para llevar a cabo una política de gobierno del riesgo:

- Estudiar los compromisos catastrales y de propiedad en forma general de cada cuenca para luego ir profundizado y por otro lado,
- Prever la conformación de un banco de tierras - por adquisición, donación o expropiación - por parte del estado municipal en espacios seguros; esto permitirá llevar a cabo políticas de desarrollos urbanos necesarios tanto para orientar el crecimiento de la ciudad hacia lugares seguros como para modificar los precios del mercado de suelo.

## 2. C. Estudios a realizar

De forma general:

- Estudiar la localización de tierras seguras desde lo ecológico y económico-financiero para gestionar políticas municipales activas de desarrollo urbano.
- Realizar estudios catastrales para la identificación de las áreas vacantes en áreas de riesgo hídrico alto y muy alto, con la posibilidad de destinarlas a parques, reservorios y equipamientos adaptados a dichas condiciones de riesgo.

En particular:

### 2. C. a. Identificar y evaluar las tierras que aun no tienen compromiso de trazado, parcelamiento ni ocupación:

- Las localizadas en áreas de riesgo muy alto y alto con trazados no amanzanados o que aun se conserven como parcelas rurales podrán ser utilizadas para áreas de reserva de suelo permeable.
- Los parcelamientos urbanos dispersos localizados en áreas de riesgo muy alto y alto, con el fin de procurar su englobamiento/expropiación y así evitar la ocupación de tierras vacantes de alto riesgo.
- La ubicación de tierras [sin ocupación] aledañas a zonas céntricas y/o intensamente ocupadas con riesgo muy alto y alto, con el fin de formalizarlos como espacios de infiltración, interpretación de planes de emergencia, sistemas de alerta temprana y de educación hídrica en general.

### 2. C. b. Identificar y evaluar las tierras que ya tiene trazado, parcelamiento urbano y ocupación consolidada para:

- Estudiar la aplicación de técnicas que mejoren la infiltración de forma distribuida creando sistemas acordes de micro drenaje que incluyan trazados de calles, sistemas de cordón-cuneta y/o alcantarillas, bocas de tormentas y sistemas de conducción subterránea hasta el macro drenaje. Este subsistema será de aplicación en todas las áreas de riesgo, incluidas las de bajo riesgo.
- Realizar y hacer pública la diferenciación de zonas de riesgo y el relevamiento plani-altimétrico general del área urbana y rural, con la nivelación del trazado viario y los vértices del amanzamiento, incluyéndose las redes de desagües pluviales hasta los colectores naturales correspondientes.
- En áreas inundables -cauce de río, ribera, camino sirga y/o áreas vacantes colindantes con el curso – calificados como áreas de riesgo muy alto– se estudiará y normará para evitar la ocupación de trazados y parcelamiento pre-existentes pudiendo llegar a medidas de expropiación.
- En áreas urbanas que aun escurren a través del curso de agua natural utilizado como drenaje se alentará la reestructuración gradual del sistema a través de algún tipo de espacio abierto.

## 2. D. Propuestas de Acción Indirecta y/o Normativa

### 2. D. a. En las tierras que no tienen compromiso de trazado ni ocupación:

- Prohibir los trazados y parcelamiento de características urbanas en área rural sean estas clasificadas como áreas de riesgo muy alto, alto, medio o bajo.
- Solo podrán realizarse trazados de clubes de campo, barrios cerrados, o barrios que se ubiquen en áreas de riesgo medio y bajo debiendo adecuar su trazado y subdivisión convenientemente articulado con las áreas urbanas y el movimiento circulatorio interno que allí se origine.

- Los nuevos trazados y parcelamiento del suelo deberán cumplir con los porcentajes de espacios verdes y libres públicos que estipula actualmente la normativa o en más si así surgiera de un estudio especial. La localización deberá ser aprobada por el municipio, teniendo en cuenta su potencialidad de colaborar con la infiltración.

2. D. b. *En las tierras que ya tiene un trazado y ocupación consolidados*

- Se normará la utilización del cauce de río, ribera, camino sirga y/o áreas vacantes colindantes con el curso –calificados como áreas de riesgo muy alto y alto – previo estudio para evitar la ocupación de trazados y parcelamiento pre-existentes pudiendo llegar a la expropiación.
- Se normará sobre la utilización de los cursos de agua natural utilizados como drenaje alentando la reestructuración gradual del sistema, a través de algún tipo de espacio abierto público y/o publico/privado.

2. E. *Propuestas de Diseño Urbano*

Con el fin de evitar transformar el territorio con antropo relieves se recomienda en:

2. E. a- *Las tierras que aun no tienen compromiso de trazado ni ocupación:*

- En las áreas de posible riesgo muy alto, alto y medio se evite realizar obras que de forma permanente y/o temporaria se conviertan en barreras o diques de acumulación de agua sin posibilidad de salida.
- Que el trazado de las vías que se diseñen en todas las áreas faciliten la accesibilidad y/o que presenten algún grado de predisposición a tenerla.
- La orientación de las nuevas calles o ampliación de las existentes, se proyectará en relación a los lineamientos del proyecto de drenaje municipal. También se analizará el correcto (opción rectangular) escurrimientos de cada parcela.
- En las áreas de riesgo muy alto y alto atendiendo a la posible formación de barreras, será obligatorio diseñar la planta baja libre mediante la utilización de *pilotis*. También se prohibirá la construcción de sótanos.
- Los nuevos barrios, clubes de campo u otras grandes instalaciones, no podrán ocupar áreas de riesgo muy alto y alto y serán calculados para cumplir con el hidrograma cero.

2. E. b. *En las tierras que ya tiene un trazado y ocupación consolidados:*

- Cuando sea necesario realizar terraplenes normales a la dirección de la pendiente general del escurrimiento superficial que provoquen anegamientos en las zonas linderas, se trazaran vías laterales de evacuación continua, regular y con altimetría para escurrimiento (según plan general de vías de evacuación y accesibilidad).
- En todas las áreas de riesgo es necesario fomentar el diseño del corazón de manzana como espacio absorbente o de infiltración.
- En todos los casos que sea necesario realizar playas de estacionamiento se utilizaran reservorios y pavimentos permeables y cumplir con el hidrograma cero.
- Recuperar zonas de infiltración y retención ubicada en las calles innecesariamente anchas (de acuerdo al plan de accesibilidad y transporte) dotándolas de espacio absorbente mediante la utilización de separadores laterales y centrales. También el cordón cuneta verde, pavimentos absorbentes permeables, colocación de acera en un solo lado de la calle para retención *in situ* en aceras (también las azoteas verdes retardan el hidrograma).

### *3. Accesibilidad e Infraestructuras para la Movilidad*

#### *3. A Problemáticas de la accesibilidad y las infraestructuras para la movilidad*

Frente a situaciones de emergencia, como las ocurridas durante las intensas lluvias del 2 de abril de 2013, la accesibilidad de las vías de circulación se presenta como un tema clave debido a su posibilidad o no de funcionar como posibles vías de escape o de acceso, para la recepción y distribución de ayuda a los damnificados.

En este marco, han sido múltiples los conflictos de accesibilidad y movilidad identificados tanto en la estructura vial como en la ferroviaria que requieren de un correcto tratamiento, a saber:

- Anegamiento de vías principales y secundarias en áreas de riesgo muy alto y alto, que impiden su utilización como canales de evacuación.
- Existencia de vías principales sin una trama vial que permita escapes laterales, (con bordes consolidados a ambos lados o sin continuidad) o la circulación de transporte público.
- Desarrollo de alta velocidad del escurrimiento en vías de pendiente pronunciada.
- Modificación de la pendiente de veredas que alteran el curso de la escorrentía.
- Presencia de elementos y/o equipamiento urbano que contribuyen a incrementar la velocidad del agua de las escorrentías, aumentando de este modo su peligrosidad.
- Falta de mantenimiento de arbolado urbano o la no existencia de árboles apropiados que hacen deficitario el amortiguamiento de la lluvia e impiden el normal funcionamiento de las vías. La proliferación de barreras y obstáculos en las veredas y la ausencia de tapas en conductos de desagüe que constituyen un riesgo para los habitantes de la ciudad.
- Insuficiencia en el servicio de recolección de residuos que dificulta el normal escurrimiento de los drenajes urbanos e inexistentes, en aquellos barrios que no posean calles pavimentadas.
- Existencia de terraplenes que funcionan como barreras al escurrimiento.

No obstante estos conflictos, también son numerosas las potencialidades detectadas en la accesibilidad como la existencia de vías jerarquizadas que atraviesan áreas de bajo riesgo de inundación que permiten la circulación de transporte público y privado; la presencia de vías vehiculares laterales y de zonas elevadas para la circulación del ferrocarril que puedan funcionar como vías de escape; y la identificación de plazoletas, ramblas, calzadas, y veredas anchas en áreas poco transitadas que pueden permitir la incorporación de suelo absorbente como áreas de bio retención.

#### *3. B. Lineamientos guías a Escala Territorial*

Una vez elaborada la zonificación por áreas según los diferentes tipos de riesgo es necesario:

- Elaborar un Mapa de Evacuación con el objetivo de que la población esté informada sobre las mejores vías de escape en caso de inundación y que serán tenidas en cuenta en el Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial.
- Identificar en las áreas de bajo riesgo de inundación las vías jerarquizadas que puedan servir como posibles canales de evacuación para el transporte público y privado.
- Mejorar la accesibilidad a los cursos de agua tanto para realizar tareas de control y mantenimiento, como para permitir actividades públicas recreativas.
- Contribuir a generar un sistema urbano de drenaje sostenible, aplicando medidas que optimicen la infiltración distribuida; el sistema de micro drenaje urbano como puede ser el incremento de superficies absorbentes en ramblas, plazoletas, calzadas vehiculares y veredas donde la escasa circulación vehicular y peatonal lo permitan.

### *3. B.1. Lineamientos Específicos para Áreas de Mayor Riesgo (muy alto y alto)*

- Adecuar las vías jerarquizadas en áreas de riesgo muy alto y alto con el fin de impedir su anegamiento.
- Crear vías laterales para evacuación de vías elevadas en terraplén.
- Definir vías principales y secundarias que desarrollen baja velocidad de escurrimiento, dado por su pendiente o por escasez de obstáculos que la alteren, para ser recomendadas como vías de evacuación.

### *3. C. Estudios a realizar*

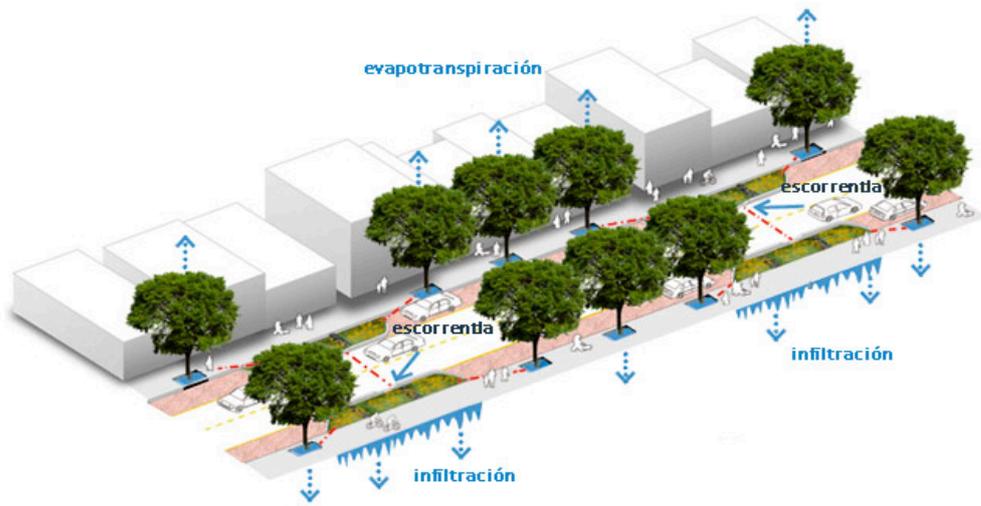
- Estudiar y analizar los sectores con mayor riesgo de anegamiento (muy alto y alto) que puedan contener potenciales vías de escape, y que detecte las vías con mayor y menor velocidad de escurrimiento, con el fin de elaborar un Mapa de Evacuación que proponga potenciales vías de escape.
- Estudiar los flujos circulatorios necesarios para la evacuación en relación a las vías existentes.
- Identificar las jerarquías de las vías urbanas -vehiculares y peatonales- con el objetivo de reconocer aquellas que puedan incorporar superficies absorbentes u otras medidas relativas al micro drenaje urbano.
- Estudiar y evaluar la necesidad de producir superficies permeables en diferentes vías para la movilidad y la probabilidad de lograr la construcción de almacenajes de agua de lluvias que permitan lentificar su evacuación.
- Elaborar un estudio previo de las especies vegetales más apropiadas para su utilización en sistemas urbanos de drenaje sostenible y divulgar a través de una cartilla.
- Realizar un estudio tendiente a identificar los elementos o equipamiento urbano que puedan contribuir a aumentar la infiltración, acumulación de agua y a disminuir la velocidad de la escorrentía.

### *3. E. Acciones Indirectas o Normativas*

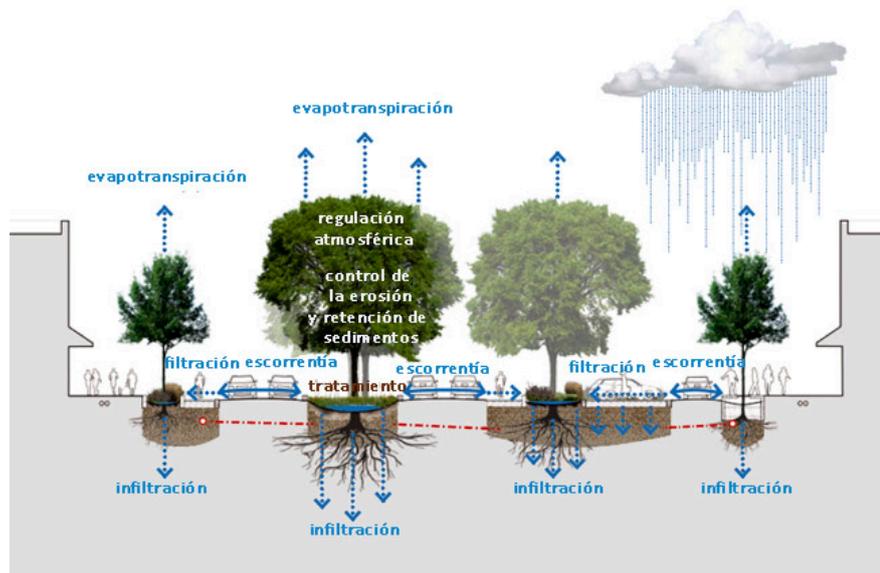
- Identificar y evaluar áreas que deberían incorporar suelo absorbente tanto en el espacio público como privado, recuperando suelo para la infiltración en veredas, ramblas, calles, avenidas o cualquier otro espacio público, como privados mayores o iguales a 300 m<sup>2</sup>
- Elaborar un catálogo de elementos y equipamiento urbano que aporte favorablemente en la reserva de agua de lluvia, y que no genere alteraciones en el escurrimiento.
- Identificar, evaluar y gestionar la extracción de elementos que puedan obstaculizar y/o incrementar la velocidad de escurrimiento y trabajar sobre la necesidad de la no colocación de diferentes elementos que modifiquen pendiente de veredas.

### *3. F. Proyectos de Diseño Urbano (aplicables a todos los niveles de riesgo incluidas las zonas de bajo riesgo)*

A continuación se presentan una serie de indicaciones de diseño con el fin de trabajar en la variable accesibilidad un sistema urbano de drenaje sostenible, basado principalmente en el mantenimiento y la incorporación de infraestructuras verdes.



Fuente: <http://sudsostenible.com/suds/>

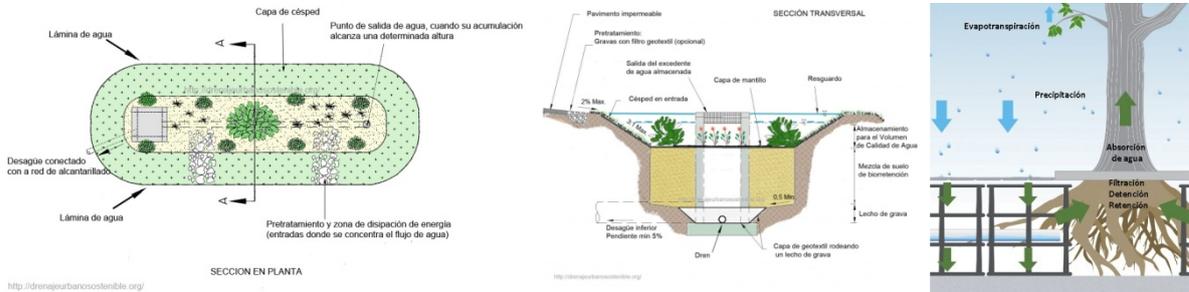


Fuente: <http://sudsostenible.com/suds/>

Aplicación de conjunto de técnicas en vías identificadas que permitan su tratamiento como “calles verdes” o “green streets”, utilizando procesos naturales para la gestión de aguas pluviales en el lugar donde se originan, entre ellas:



Incorporación de cintas verdes en veredas y calzadas anchas de avenidas, y superficies absorbentes en otros elementos urbanos como separadores, rotondas y plazoletas, que funcionen como áreas de biorretención, con forestación apropiada para garantizar su eficacia (reemplazo de hormigón por vegetación).



**Planta y sección transversal de un área de biorretención – Función del árbol: reductor de escorrentía**

Fuente: <http://drenajeurbanosostenible.org/category/biorretencion-2/> / Green Infrastructure



**Pretratamiento y franja verde Células de biorretención integradas Rain garden (San Francisco, USA)**

Fuentes: Friends of Five Creeks / Southwest Urban Hydrology LLC / [www.sfbetterstreets.org](http://www.sfbetterstreets.org)

Disposición de cunetas verdes o vegetadas en áreas identificadas en las cuencas, estrategia de biorretención, para que la escorrentía circule lentamente promoviendo así la infiltración.



**Tipos de cunetas verdes**

Fuente: *SUDS for Roads.* (SUDS Scottish Working Party, Scottish Government, Scottish Water, Scottish Enterprise, Homes for Scotland, University of Abertay Dundee and Transport Scotland.)



**Cunetas verdes**

Fuente: [www.scoop.it](http://www.scoop.it) / <https://twitter.com/simonlevymx/status/616051778434396160> / [www.klimakvarter.dk](http://www.klimakvarter.dk)

Configuración de redes de zanjas, y depósitos de infiltración y retención en vías de acceso a la ciudad de La Plata, destinada a usos productivos y de esparcimiento.



**Zanjas vegetadas**

Fuente: <http://guiaverdemx.blogspot.com.ar/2010/02/de-azoteas-/> Lineamientos de comp. paisajístico EAAB  
<http://redac.eng.usm.my/html/projects/HydraResist/Index.html>

Reemplazo de equipamiento y elementos urbanos por diseños de tipologías especiales para zonas de riesgo hídrico.



**Alcorque inundable con base**  
Fuente: [www.filterra.com/](http://www.filterra.com/)



**Superficies permeables: adoquín drenante y gramo quiñes**

Localización de accesos a cursos de agua y senderos con pasarelas elevadas de recorridos peatonales para asegurar su uso recreativo y su mantenimiento.

Colocación de escalinatas para fomentar el vínculo y las actividades a los cursos de agua y espacios naturales.



**Parque Vaguada de las llamas Parque lineal quebrada la Iglesia (Co) Zadar, Croacia**

Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Parque\\_de\\_la\\_vaguada\\_de\\_Las\\_Llamas](https://es.wikipedia.org/wiki/Parque_de_la_vaguada_de_Las_Llamas)  
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=686196&page=34>  
[http://floresenelatico.es/wp-content/uploads/2012/01/zadar\\_sea\\_organ1.jpg](http://floresenelatico.es/wp-content/uploads/2012/01/zadar_sea_organ1.jpg)

Disposición de áreas destinadas a la gestión de residuos (espacios para su tratamiento), asociados a vías de acceso principales.

#### 4. Ocupación del Suelo

##### 4. A. Problemáticas relacionadas con la ocupación

El proceso de ocupación del suelo y en especial en las cuencas de los arroyos en general y del Gato y Maldonado en particular, no ha sido acompañado conociendo previamente los niveles de riesgo ni desde la perspectiva geomorfológica que caracterizan el desarrollo de las planicies de inundación, y ni siquiera desde los procesos de diseño de los trazados. Por lo tanto, estos dos procesos junto con el tendido de la infraestructura han comprometido con urbanización en zonas de muy alto, alto, medio y bajo riesgo de inundación. Por lo tanto, la zonificación de las áreas con estos grados de riesgo debe incorporarse al Plan de Ordenamiento Urbano y al proceso de gestión y planificación para revertir estas circunstancias y tratar de orientar los nuevos desarrollos urbanos y rurales hacia espacios que brinden mayor seguridad. Corregir manejos del riesgo implica conocer sus grados y actuar en consecuencia. En el diagnóstico (Anexo 1) se observan todo tipo de situaciones, con bajos niveles de integralidad en cuanto a su estudio y gestión a nivel de cuenca hidrográfica. Incluidas las numerosas áreas con alto riesgo hídrico, agravan la situación los micros relieves que conforman los rellenos en el lote o parcela y las calles que muchas veces conforman barreras al drenaje, también otros tipos de ocupación inadecuados y la existencia de usos incompatibles con los grados de riesgo.

Considerando la variable ocupación, los componentes clave a analizar son los siguientes:

- Ocupación del suelo por parcela (FOS)
- Ocupación edilicia por parcela (FOT)
- Intensidad de ocupación o densidad neta por parcela
- Incidencia de los tres indicadores anteriores en su conjunto y por áreas según tipo, en las restricciones de infiltración que puedan conseguirse.

La ocupación del suelo es un componente clave porque según su tipo e intensidad afecta de manera directa la infiltración del suelo y esto a su vez modifica los sistemas de drenaje. Es decir, la geomorfología e hidrología se comprometen con otras condiciones de infiltración y escurrimiento y destruyen las condiciones de los ecosistemas naturales.

También afecta la pérdida de forestación y los movimientos de suelo y desmontes inherentes al proceso de ocupación. Representan la disminución de biodiversidad, la pérdida de distintos tipos de superficie absorbente y la alteración de las condiciones de suelo a nivel geológico. Todo esto agrava las condiciones de riesgo hídrico.

En la mayoría de las circunstancias debe analizarse conjuntamente la ocupación del suelo con los usos y la subdivisión, ya que las formas que adquieren -puestos en relación- configuran diferentes patrones de uso y ocupación que pueden potenciar en más o en menos las condiciones de riesgo no sólo hídrico, sino sanitario, ambiental, tecnológico, u otros. Asimismo la subdivisión incide en la intensidad y en la extensión de la ocupación, ya que por una parte el tamaño de las parcelas implica cierta tendencia tipológica, que repercute en la potencial pérdida de superficie absorbente; por otra parte el proceso de subdivisión indiscriminada fomenta una ocupación extensiva que impacta en el riesgo hídrico.

#### *4. B. Lineamientos guías*

- No densificar las áreas de riesgo hídrico muy alto y alto, solicitando que en cada parcela se posea preventivamente un espacio de albergue en un nivel superior a cuatro metros (4 m) desde el nivel del eje de calle. Prohibir la realización de sótanos.
- Prever los niveles más alto de densificación neta -para la región- en áreas de riesgo bajo y estudiar su impacto en las áreas de riesgo medio.
- Restringir y adaptar la ocupación del suelo por parcela (FOS) al 50 % en todas las áreas urbanas, excepto en las de muy alto y alto riesgo que deberán ser menores. Será obligatorio que el 40 % del suelo en cada parcela sea superficie de infiltración.
- Establecer premios a quienes generen suelo absorbente en áreas ocupadas por encima de los indicadores mencionados anteriormente.
- Prohibir subdivisión y ocupación en áreas de riesgo muy alto y alto.
- Restringir la instalación de nuevos invernaderos y adecuar la red existente a estrategias de ampliación de infiltración, reduciendo con soluciones colectivas e integradas el aporte de cada uno al caudal pluvial.

#### *4. C. Estudios a realizar*

- Estudiar y calcular las superficies de suelo de infiltración necesaria en cada cuenca para modificar o mejorar el sistema de drenaje en los barrios o delegaciones de la ciudad asociando el suelo privado y el público, y su potencialidad según estén localizados en la cuenca alta, media y/o baja de cada arroyo.
- Realizar un estudio de patrones de ocupación en áreas de riesgo muy alto y alto a fin de establecer proceso de recuperación de planicies de inundación y de superficies absorbentes, así como de otras medidas de adaptación asociadas con la construcción de estructuras edilicias mínimas y seguras.
- Realizar un estudio que permita identificar los patrones de ocupación existentes en las áreas de bajo riesgo, y otros que permitan orientar los futuros crecimientos urbanos ya sea por extensión o por densificación. También explorar los patrones de ocupación en las áreas de mediano riesgo.
- Identificar, analizar y evaluar población y actividades que deberían relocalizarse a partir de ocupar áreas de riesgo muy alto, contemplando las particularidades tanto de los procesos de ocupación formal como informal.

#### *4. D. Acciones a nivel territorial*

- Relocalizar población y actividades asentadas en zonas de muy alto y alto riesgo de inundación, con particular énfasis en las localizadas en las inmediaciones del curso de agua.
- Elaborar planes de vivienda social para habitantes de villas y asentamientos que habiten en áreas de riesgo alto y muy alto y deban ser relocalizados.
- Elaborar planes de vivienda y/u otras estrategias habitacionales para la población localizada formalmente en áreas de riesgo muy alto y alto que debe relocalizarse.
- Regularización de villas y asentamientos precarios en áreas de riesgo medio y bajo.
- Generar parques, reservorios y equipamientos en áreas de riesgo alto y muy alto que estén adaptados a dichas condiciones de riesgo.
- Contemplar áreas de reserva en terrenos anegables para amortiguar el exceso hídrico y minimizar la escorrentía superficial.
- Recuperar las áreas de riesgo hídrico alto y muy alto ocupadas por villas y asentamientos que han sido relocalizados, para generación de espacios de infiltración como parques, espacios verdes, reservorios y/o equipamientos públicos adaptados a dichas condiciones de riesgo.

#### *4. F. Proyectos de Diseño urbano*

- Generar catálogos para aumentar la infiltración lote por lote o para conseguir el hidrograma cero con prototipos de menor ocupación de la parcela; utilizando técnicas tradicionales o novedosas con el fin de divulgarlo entre la población. También puede orientarse, más allá de las políticas públicas en la materia, sobre las especies arbóreas que más colaboren en el amortiguamiento de las lluvias.
- Estudiar y evaluar tanto las estrategias de arbolado urbano como las de forestación en las calles, espacios públicos, parques y plazas que colaboren con el amortiguamiento de la lluvia y la evapotranspiración.
- Estudiar los diseños de calles, veredas y equipamientos urbanos que puedan colaborar con el aumento de las superficies de infiltración o reservas momentáneas de agua, con recomendación de los lugares de implantación.

## 5. Usos del Suelo

### 5. A. Problemáticas de las actividades urbano- rurales y sus consecuencias en el uso del suelo

El proceso de urbanización en ciudades que integran áreas metropolitanas ha sufrido un proceso acelerado de transformación que combina de forma muy heterogénea usos compatibles e incompatibles. Las áreas urbanas crecen por extensión sobre zonas productivas generando tensiones entre las actividades que se desarrollan. El proceso de peri urbanización que media entre zonas urbanas y rurales (normados o no) a su vez, va incrementando el valor del suelo y generando nuevos asentamientos que no siempre producen ciudad.

El uso del suelo técnicamente es el destino establecido para el mismo en relación al conjunto de actividades humanas que se desarrollen o tengan las máximas posibilidades de desarrollarse en un área territorial. Usos urbanos son todos aquellos relacionados principalmente con la residencia, las actividades industriales, comerciales, de servicios y de esparcimiento. En general para asignarlos como otras variables como ocupación, subdivisión u otras, se lo hace a partir de una zonificación que divide el territorio en zonas y/o áreas. Estos generalmente son parte del Código de Planeamiento que acompaña un Plan de Ordenamiento Urbano Territorial. Corrientemente se clasifican en usos permitidos, compatibles, restringidos y prohibidos, ello depende de las características de las actividades que se desarrollen y del espacio asignado para su localización, relacionando otras actividades y variables como infraestructura, accesibilidad u otros. Hasta aquí solo se describe suscintamente parte del Código de Planeamiento (lo que comúnmente se denomina planilla de usos del suelo).

Esta no debe confundirse con la “Zonificación de las áreas de riesgo” descrita en el ítem Zonificación, que es un instrumento para la delimitación “racionalmente acorde con los posibles riesgos”. Esta última es un instrumento que colabora con la diferenciación de los grados de riesgo en el territorio, para luego reglamentar las condiciones de uso, ocupación del suelo y edificaciones en cada una de ellas. Si se toma como eje el curso del arroyo se puede dividir en tres partes principales: la Zona del pasaje de las crecidas (Tucci; 2007:72) de riesgo muy alto, que permite el escurrimiento de la crecida a ambos lados del cauce del arroyo. Otra segunda zona paralelas a la anterior de riesgo alto, que es la zona restante de la superficie inundable que debe ser reglamentada. Y, otra zona caracterizada como de riesgo medio, que posee alguna probabilidad de ocurrencia de inundaciones, porque en años excepcionales es alcanzada por pequeñas láminas de agua. La reglamentación de estas zonas de inundación es tomada como procesos técnicos interactivos para trabajarlos con la comunidad, antes de ser incorporada al Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial para decidir si se ocupan y como.

Los principales usos que se distinguen a escala territorial en el Gran La Plata como problemáticos son:

- La utilización de áreas de bañado con actividades que interfieren sus propiedades ecológicas – a partir de los rellenos que necesitan para protegerse y, que no permiten el uso ambientalmente sustentable.
- Contaminación por acumulación de residuos a cielo abierto en diferentes localizaciones.
- Contaminación del aire y el suelo en la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos.
- Las actividades de cultivo intensivo que se extiende con múltiples invernaderos e impide el escurrimiento.
- Las actividades extractivas (decapitación) que impermeabilizan y degradan la superficie del suelo con muy baja probabilidad de recuperación.
- También los usos industriales y algunos de servicio indican una alta peligrosidad por contaminación.

- A partir de la localización y el bajo desarrollo urbanístico –como la falta de infraestructuras de saneamiento y de recolección de residuos– la vulnerabilidad de los espacios de la cotidianeidad, se manifiesta tanto en las áreas de residencia formal como la informal.
- Los estacionamientos de todas las envergaduras han impermeabilizado el suelo en pequeñas y grandes superficies.

#### 5. C. *Lineamientos guía a Escala Territorial*

- Conservar los bañados como recurso ecológico, intentando nominarlos como Reserva, estudiando la relocalización de algunos asentamientos que ocupen estas áreas.
- Erradicar los basurales a cielo abierto, priorizando aquellos que ocupan las áreas con muy alto y alto riesgo de inundación. Prever su erradicación definitiva, intentando el mantenimiento del servicio.
- Observar y monitorear las plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos en tanto se pueden producir filtraciones de lixiviados y contaminación por venteo de gases, y prever otros centros de clasificación de residuos en áreas no urbanizadas con el diseño de medidas de monitoreo y control apropiadas.
- Promover el uso alternado de cultivo bajo cubierta con cielo abierto gestionando desde el estado el manejo del escurrimiento y la posible reutilización del agua de lluvia para irrigación, previo estudio de cumplimiento con el hidrógrama cero.
- Reducir o quitar los impuestos al campo a partir de su posible utilización/promoción como espacios de inundación, evitando la inundación en las cuencas medias y bajas.
- Impulsar medidas de control a los establecimientos industriales peligrosos localizados en áreas de muy alto y alto riesgo de inundación, promoviendo su relocalización a partir de una evaluación de impacto.
- Relocalizar los asentamientos informales que se hallen comprometidos con muy alto riesgo de inundación (ubicados en márgenes de cauces y áreas de alto riesgo).
- Establecer y fortalecer los canales de información con la población localizada en áreas de riesgo para la evaluación compartida de la zonificación, para establecer las líneas definitivas y establecer acuerdos con ellos en relación a los usos posibles y las alternativas edilicias (piso en un segundo nivel desde la cota de piso del centro de la calle, por ejemplo).
- Identificar y clasificar los suelos decapitados promoviendo su remediación.
- Generar en áreas de estacionamiento espacios de infiltración y retención.

#### 5. D. *Estudios a realizar*

- Releva con mayor profundidad las zonas que en la primera aproximación realizada, se categorizaron con diferentes grados de riesgo abarcando áreas urbanas y rurales e identificando los usos reales, como parte de la elaboración del diagnóstico.
- Analizar las problemáticas ambientales que presentan los edificios según grados de riesgo con el fin de recomendar su mejoramiento edilicio y/o relocalización de aquellos servicios que presta el estado.

#### 5. E. *Acciones Indirectas o Normativa*

- Prohibir la ocupación de los bañados con cualquier tipo de uso y actividad, en tanto los bañados–humedales- son reguladores ambientales y del soporte hídrico.
- Controlar la propagación de basurales a cielo abierto, impulsando normas que lo reglamenten y penalicen. Estudiar la incorporación de contenedores distribuidos según zonas de riesgo con información de reciclaje y recuperación de residuos.

- Aplicar las regulaciones en el uso de las plantas de tratamientos y en el manejo de los lixiviados que en ocasión de inundación contaminen el escurrimiento de las aguas.
- Limitar el uso de invernaderos a partir de normativas que aplique coeficientes de hidrograma cero. FIS (Factor de Impermeabilización del Suelo). Resolución Ley 465/2010.
- Prever la utilización de áreas rurales extensivas como espacios de acumulación de agua.
- Aplicar las normativas para la zonificación de industrias de mediana y alta peligrosidad. Establecer la obligación de depositar productos contaminantes en pisos de nivel alto (pinturerías, imprentas).
- Regularizar los asentamientos que ocupan las zonas de bajo y medio grado de riesgo, y promover la relocalización de asentamientos ubicados en las zonas de muy alto y alto riesgo.
- Revisar el código de edificación actual y adecuarlo a la zonificación de riesgo. Incluir el cumplimiento del hidrograma cero como obligación en todas las parcelas.
- Identificar y clasificar los suelos decapitados promoviendo su remediación.
- Adaptar y reglamentar el tratamiento obligatorio de los estacionamientos con el objetivo de transformarlos en superficies permeables con la construcción de reservorios u otra operación que garantice cumplir con la infiltración del agua de lluvia.

#### *5. F. Proyectos de Diseño Urbano*

- Optimizar las actividades recreativas que permitan aumentar la infiltración como, canchas de fútbol, parques que permitan la inundación, entre otros.
- Aprovechar el uso de los márgenes de los cauces de los arroyos para áreas de infiltración.

## **Bibliografía de Referencia**

BANCO MUNDIAL (2000). Argentina, Gestión de los recursos hídricos. Elementos de política para su desarrollo sustentable en el siglo XXI. Volumen I-Informe Parcial. Informe N° 20729-AR.

BERTONI, J.C. (ORG.) (2004). Inundaciones Urbanas en Argentina. 260 p. ISBN: 987-9406-82-6. Edit. Universitas.

LOSANO, Gabriel. 2011. Código de ordenamiento urbano y economía urbana. Análisis de una problemática concreta en la ciudad de La Plata. Pagina 74 a 91. En Revista Quid 16 N° 1 del Instituto de

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN. Marzo 2015. Rosa Vilella. Responsable de las políticas del suelo .GENERALITAT DE CATALUNYA DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT

NACIONES UNIDAS (2009). "Terminología sobre Reducción de Riesgo de desastres". En Estrategias para la Reducción de Desastres de las Naciones (UNISDR). Naciones Unidas, Suiza. [http://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologySpanish.pdf](http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf)

NATENZON, C. (1995). "Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre". Buenos Aires, FLACSO, Serie de Documentos e Informes de Investigación n 197.

WOLANSKY, S. y CORZO H., (2003). Las Inundaciones en Santa Fe – Desastres Naturales y Mitigación del Riesgo. Centro Publicaciones UNL. Santa Fe.

Wilches - Chau, Gustavo, 2007 en Revista Medio Ambiente y Urbanización N° 67 Nov. 2007. Paginas: 113 a 126

Web: DRENAJEURBANOSOSTENIBLE.ORG.

<http://sudsostenible.com/suds/>

ABELLAN, Ana (2014); Tipos de cunetas verdes. Bio retención

En: <http://drenajeurbanosostenible.org/cunetas-verdes-2/tipos-de-cunetas-verdes/>

<http://drenajeurbanosostenible.org/category/biorretencion-2/>

BANCO MUNDIAL (2000). Gestión de los recursos hídricos. Elementos de política para su desarrollo sustentable en el siglo XXI. Volumen I. Informe parcial n. 20729. 2000

Copenhagen climate resilient neighbourhood, [www.klimakvarter.dk](http://www.klimakvarter.dk)

Documento técnico de soporte SUDS, sistemas urbanos de drenaje sostenible (2011), BOGOTA. Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Ambiente.

SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACION (2015); Inundaciones urbanas y cambio climático. Recomendaciones para la gestión.

TUCCI, Carlos (2007); Gestión de inundaciones urbanas.