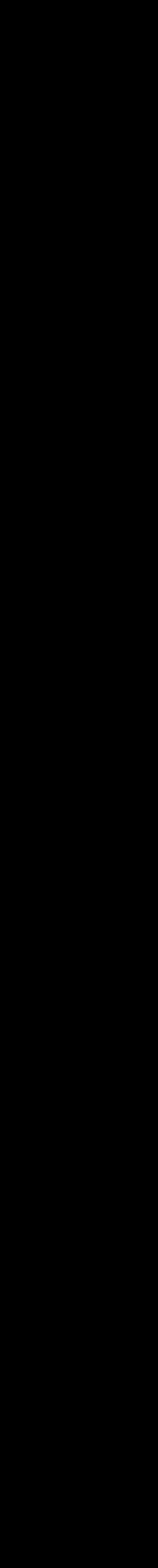


**Inundaciones urbanas:
Instrumentos para la gestión de riesgo
en las políticas públicas**







Inundaciones urbanas:
instrumentos para la gestión de riesgo
en las políticas públicas

MINISTERIO DE VIVIENDA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE (MVOTMA)

DIRECCIÓN NACIONAL DE AGUAS (DINAGUA)

MINISTRA:

Arq. Graciela Muslera

DIRECTOR

Ing. Daniel González

FICHA TÉCNICA

Inundaciones urbanas: Instrumentos para la gestión de riesgo en las políticas públicas

EQUIPO DE PROYECTO:

Ing. Silvana Alcoz, Ing. Gimena Bentos Pereira, Lic. en Com. Inés Bortagaray, Lic. en Soc. Alejandra Cuadrado, Ing. Melissa Casterá, Arq. Cecilia Laffitte, Ing. Daniela Larrea, Arq. Adriana Piperno.

AUTORES:

Ing. Silvana Alcoz, Ing. Gimena Bentos Pereira, Lic. en Soc. Alejandra Cuadrado, Arq. Cecilia Laffitte, Ing. Juan Pablo Martínez, Arq. Adriana Piperno.

FOTO DE TAPA Y CONTRATAPA

Foto de la Serie "Paz en el infierno", primer premio categoría profesional Concurso Nacional de Fotografía "DIGAN AGUA, 2011" DINAGUA-MVOTMA. Autor Pablo Vielli.

DISEÑO Y EDICIÓN

Nelly Peniza, Gustavo Carrier.

APOYOS:

*Apoyo financiero del proyecto del Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) a través del Banco Mundial con el apoyo del Programa Uruguay Integra OPP- Unión Europea
Apoyo financiero a la publicación- Banco Mundial*

FOTOMECÁNICA E IMPRESIÓN:

Mastergráf SRL

ISBN: 978-9974-8284-6-9

Depósito Legal: 357.566

Edición amparada en el decreto 218/996 (Comisión del Papel)

Primera edición: diciembre de 2011

144 pp. 17 x 23 cm.

© MVOTMA

Montevideo Uruguay

Para la redacción de este documento se ha procurado favorecer el uso de un lenguaje que visibilice y no discrimine a las mujeres. No obstante pueden aparecer términos que, por dificultades lingüísticas, limitaciones del idioma español o para evitar recargas en la lectura, no han podido ser expresados de un modo impersonal.

Inundaciones urbanas: instrumentos para la gestión de riesgo en las políticas públicas



MVOTMA | Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

Dirección Nacional de Aguas
DINAGUA



Índice general

Presentación	11
Introducción.....	12
1. Población en zonas de riesgo de inundaciones urbanas.....	14
2. Directrices nacionales de inundaciones: propuestas para la discusión.....	24
Fundamentación.....	26
Directrices generales para inundaciones de ribera.....	32
3. Protocolos para la elaboración de mapas de riesgo.....	42
Protocolo de amenaza.....	45
Protocolo de vulnerabilidad.....	57
Protocolo de riesgo.....	67
4. Sistema de información de cartografía de riesgos de inundación.....	68
Marco general.....	70
Importancia, características y uso de los datos y la información.....	70
5 Mapa de riesgo por inundación: el caso Artigas.....	88
Metodología aplicada.....	91
El mapa de riesgo resultante.....	104
Conclusión.....	107
6 Apoyo al manejo de aguas pluviales urbanas.....	108
El drenaje sustentable.....	110
Apoyo a la operativa.....	112
Unidad de apoyo al manejo de aguas pluviales.....	114
7 Conceptos básicos.....	122
Fuentes.....	136
Conceptos básicos por orden alfabético.....	137
8 Siglas y acrónimos & Bibliografía.....	138
Siglas y acrónimos.....	140
Bibliografía.....	142

Índice de figuras

Figura 1.1: Eventos extremos registrados por SINAE, clasificados por tipo.	16
Figura 1.2: Porcentaje de población urbana según países de América Latina.	17
Figura 1.3: Porcentaje de personas según el lugar de residencia anterior.	18
Figura 1.4: Clima educativo de hogares evacuados en evento 2009 - 2010.	19
Figura 1.5: Impacto de inundación en mayo 2007.	20
Figura 1.6: Impacto de inundación en diciembre 2009.	20
Figura 1.7: Porcentaje de localidades que presenta el problema – Tabla de problemas más frecuentes.	21
Figura 2.1: Mapa de amenaza – curvas de inundación por periodo de retorno (modeladas). Treinta y Tres.	30
Figura 2.2: Mapa de riesgo. Barrio Nelsa Gómez. Treinta y Tres.	31
Figura 2.3: Zona de amenaza.	34
Figura 3.1: Cartografía de áreas inundables.	45
Figura 3.2: Interfase Hec-Ras. Modelación Arroyo Miguelete - 2010.	47
Figura 3.3: Análisis a partir de una estación hidrométrica.	47
Figura 3.4: Mapa de profundidad.	50
Figura 3.5: Distribución de ciudades modeladas.	51
Figura 3.6: Cuadro síntesis de clasificación.	55
Figura 3.7: Mapa según la clasificación.	55
Figura 3.8: Modelo de Producción de Vulnerabilidad.	58
Figura 4.1: Planta para la ubicación de los distintos tramos de las escalas (reglas) para medir el nivel del Río Cuareim en la ciudad de Artigas.	72
Figura 4.2: Fotos de ubicación de los distintos tramos de las escalas (reglas) para medir el nivel del Río Cuareim en la ciudad de Artigas.	72
Figura 4.3: Error debido a relevamiento de escasos puntos.	73
Figura 4.4: Plano con curva de inundación real relevada del Río Cuareim en base a foto aérea y digitalizada en Sistema de Información Geográfica de la ciudad de Artigas.	73
Figura 4.5: Plano con problemas de drenaje urbano digitalizado en Sistema de Información Geográfica de la ciudad de Artigas.	75
Figura 5.1: Cuenca del Río Cuareim.	93
Figura 5.2: Perfiles utilizados en la modelación.	93
Figura 5.3: Limnigramas y escalas utilizadas.	94
Figura 5.4: Mapa de amenaza: curvas por período de retorno y puntos de conflicto de drenaje pluvial.	94
Figura 5.5: Compatibilidad con el río de equipamientos y servicios.	96
Figura 5.6: Mapa de amenaza y exposición.	96
Figura 5.7: Distribución del IVFI.	99
Figura 5.8: Distribución de los componentes del IVFI.	100
Figura 5.9: Foto de instancia participativa para elaboración del Mapa de Riesgo.	101
Figura 5.10: Mapas emergentes del trabajo en talleres.	101
Figura 5.11: Fotos de instancia de sistematización técnico-política.	103
Figura 5.12: Mapa-síntesis de problemas y propuestas relacionadas con el río.	103
Figura 5.13: Mapa de riesgo.	104
Figura 6.1: Catastro pluvial de Montevideo.	116

Figura 6.2: Problemas en cursos de agua urbanos.....	117
Figura 6.3: Buenas prácticas en Uruguay. Restauración Ao. Mayada (San José) y plano del balneario Buenos Aires (Maldonado) con medidas cautelares en cañadas.....	117
Figura 6.4: Tipos urbanos de ciudades intermedias: hidrograma comparativo de T1 a T5.....	118
Figura 6.5: Varela: ingreso de pluviales desde predios hacia cunetas (Av. Ferrés).....	119
Figura 7.1: Ciclo hidrológico.....	125
Figura 7.2: Cuenca hidrográfica.....	126
Figura 7.3: Crecida.....	126
Figura 7.4: Inundación urbana. Calle Rondeau y Galicia, Montevideo.....	127
Figura 7.5: Período de retorno.....	127
Figura 7.6: El niño y la niña.....	129
Figura 7.7: Previsión / Pronóstico hidrológico.....	130
Figura 7.8: Advertencia meteorológica.....	130
Figura 7.9: Atmósfera.....	131

Índice de tablas

Tabla 1.1: Porcentaje de personas según los años que hace que reside en esa vivienda.....	17
Tabla 3.1: Frecuencia de inundación.....	49
Tabla 3.2: Profundidad de agua.....	49
Tabla 3.3: Velocidad de agua.....	49
Tabla 3.4: Criterio para categorización de ciudades según Avance.....	52
Tabla 3.5: Información.....	53
Tabla 3.6: Modelaciones.....	53
Tabla 3.7: Modelaciones relevadas a diciembre 2010.....	54
Tabla 3.8: Información necesaria.....	57
Tabla 3.9: Indicadores de desarrollo y pobreza.....	59
Tabla 3.10: Indicadores de presiones dinámicas.....	60
Tabla 3.11: Componentes del IVFI.....	63
Tabla 3.12: Escala del IVFI: niveles de vulnerabilidad.....	63
Tabla 4.1: Metadatos de curva de inundación año 2009. Artigas.....	74
Tabla 4.2: Metadatos de problemas de drenaje urbano. Artigas.....	76
Tabla 4.3: Registro de curvas reales de inundación.....	78
Tabla 4.4: Clasificación y caracterización.....	81
Tabla 4.5: Dimensiones e indicadores para análisis de vulnerabilidad.....	85
Tabla 4.6: Valoración de fuentes de datos para análisis de vulnerabilidad.....	87
Tabla 5.1: Curvas reales.....	95
Tabla 5.2: Problemas y propuestas emergidas de los talleres.....	102
Tabla 6.1: Períodos del drenaje pluvial.....	111

Presentación

La presente publicación corresponde a una actividad específica desarrollada entre los años 2009 y 2010, que complementan cuatro años de trabajo del Grupo de Inundaciones y Drenaje Urbano (IDU) de la DINAGUA.

En este camino transitado destacamos además del trabajo de cartografía en áreas urbanas inundables, el proceso llevado adelante de apoyo a la instalación en las políticas públicas del concepto de manejo de riesgos.

La DINAGUA a través del IDU fue uno de los actores que participaron del proceso de incorporación al Sistema Nacional de Emergencia del concepto de gestión del riesgo programas de reducción de desastres, para los cuales es necesario combinar la amenaza y la vulnerabilidad de las personas y el territorio afectado. Específicamente ello se formalizó en la Ley del Sistema Nacional de Emergencia aprobada en octubre de 2009.

En lo específico a inundaciones y drenaje urbano el IDU inició en el 2007 un programa de formación y capacitación interna y de intercambio con técnicos de los gobiernos departamentales y con la Oficina de Planificación y Presupuesto (OPP). Teniendo en cuenta que las competencias territoriales están en las intendencias y las presupuestales en la OPP, la DINAGUA aportó al establecimiento de políticas, manuales y criterios para el manejo de las áreas inundables, las cuales se irán incorporando a las directrices de ordenamiento territorial.

El proceso del IDU se basó en una fuerte inserción en los principales problemas del país, tal cual resulta del contenido de este documento, no sólo con los responsables locales en el territorio, sino también con los programas de vivienda, en particular los programas de relocalización de los habitantes de áreas inundables de acuerdo al nivel de riesgo y vulnerabilidad.

La instalación de estas políticas permite hoy desarrollar planes para decenas de miles de ciudadanos afectados por las inundaciones incorporándolos a los Planes de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.



Ing. José Luis Genta
Ex Director Nacional de Aguas y Saneamiento
DINAGUA-MVOTMA

Introducción

Esta publicación presenta parte del material producido en el marco del Proyecto Cartografía de Áreas Urbanas Inundables, financiado por el Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) a través del Banco Mundial con el apoyo del Programa Uruguay Integra Oficina de (OPP) - Unión Europea entre los años 2009 y 2010.

El proyecto tuvo como objetivo general el fortalecimiento de las políticas públicas en materia de áreas urbanas inundables y la incorporación de nuevos instrumentos para su gestión sustentable. El mismo, permitió continuar con las actividades desarrolladas por el grupo de inundaciones y drenaje urbano (IDU), iniciadas a fines de 2007.

El trabajo realizado presenta aportes en dos sentidos. Por un lado, a la elaboración de un marco regulador a través del diseño de un proyecto de directrices nacionales en inundaciones de ribera, que se incluye en esta publicación.

Asociado a las políticas territoriales, se definen criterios para mapeo de áreas inundables. En particular, se realizan protocolos que posibiliten a todas las ciudades e instituciones seguir los mismos criterios para mapear las zonas de riesgo por inundación. Esto permite asimismo comparar situaciones, integrar estos productos al sistema de información ambiental y, en definitiva, generar un material sobre el que se pueda debatir y avanzar.

Este proceso incorporó una recopilación y evaluación de los avances en cartografías de riesgo de las distintas ciudades con problemas de inundaciones, que fue sistematizado dejando a cada ciudad con el “mejor material identificado” disponible y con metadatos asociados. En dos capítulos se desarrollan estos criterios: uno específicamente vinculado a los protocolos de elaboración de mapas de riesgo y otro centrado en la forma de recopilación, tratamiento y visualización de la información. El mapa de riesgo de la ciudad de Artigas se presenta en esta publicación como caso demostrativo.

Por otra parte, en el entendido de la prioridad que significa el fortalecimiento de capacidades locales y pensando en la sostenibilidad en el tiempo de las medidas diseñadas, se promueve la creación de la Unidad de Apoyo al Manejo de las Aguas Pluviales Urbanas con el objetivo de asistir en el desarrollo de planes y proyectos en el interior del país.

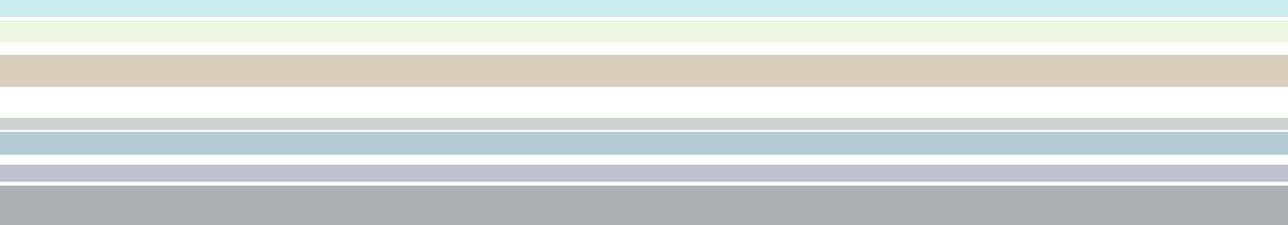
Los productos presentados en esta publicación, si bien aún en estudio, están siendo llevados a la práctica, promoviendo así la incorporación de los criterios de forma paulatina, al tiempo que se genera un ámbito de revisión. Entre ellas se destaca la participación en los planes locales urbanos y el apoyo al Plan Nacional de Vivienda 2010-2014, que tiene como una de las prioridades la relocalización de familias que viven en zonas de riesgo.

Este trabajo se realiza en el marco del Plan Agua, aportando en particular en la elaboración de la Agenda para la Acción en lo referente a riesgos de origen hídrico en áreas urbanas. Se ha trabajado también de manera coordinada en el marco del Sistema de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) y en estrecha colaboración con el Sistema Nacional de Emergencias (SINAE), en el entendido que la coordinación de acciones es sustancial para la gestión de riesgos en nuestro país.

Desde el punto de vista conceptual, el trabajo del equipo es un primer paso hacia una visión sostenible de las aguas urbanas. Se trata, en esta primera etapa, de incorporar a los marcos regulatorios y a las políticas actuales conceptos como riesgo y vulnerabilidad, así como también criterios estadísticos y nuevas técnicas para la definición del comportamiento del río. Dentro de este camino emprendido, la incorporación del componente calidad de aguas urba-

nas y la profundización de la relación de los centros poblados con los ecosistemas naturales son los próximos pasos de la agenda.

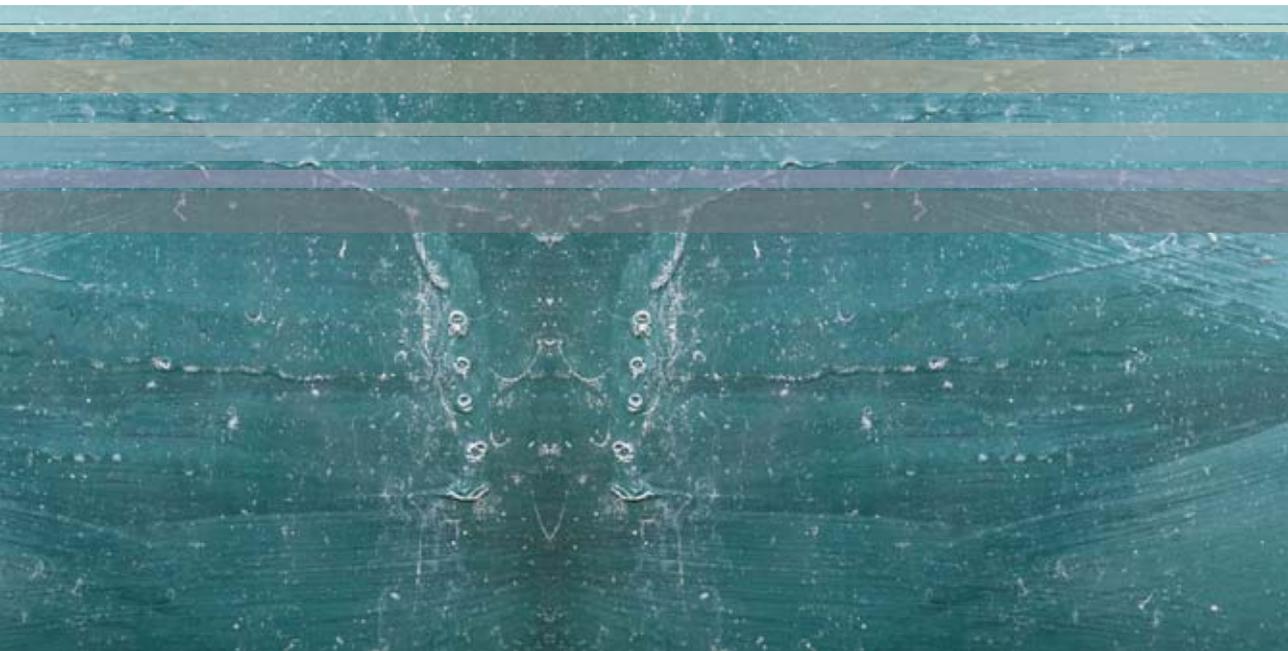
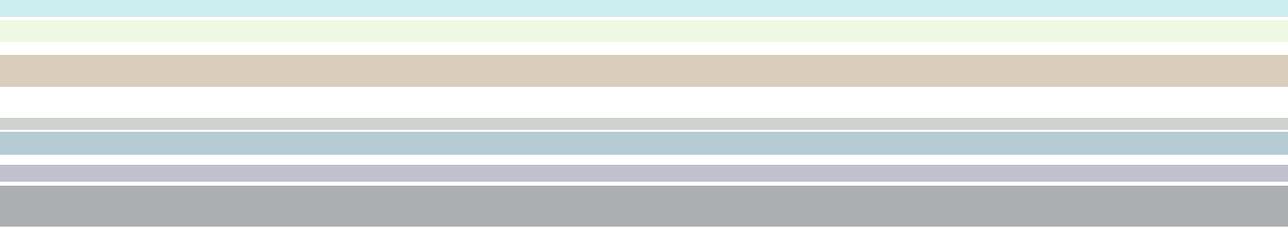
La carátula de este material cuenta con una de las fotos de la serie ganadora del primer premio profesionales organizada por DINAGUA para el Día del Agua 2011. La publicación está compuesta por capítulos vinculados entre sí pero con cierta autonomía, por lo que pueden ser leídos de forma independiente. Es un documento de divulgación e información de avances y de apoyo a la discusión sobre la temática. Está dirigido a técnicos locales, gestores y personas vinculadas a la gestión de las aguas y del territorio con los cuales se quiere generar un lenguaje común y un espacio permanente de intercambio y de desarrollo. Se espera entonces, recibir comentarios y críticas que permitan ir promoviendo este proceso de crecimiento mutuo.



C01

**POBLACIÓN EN ZONAS DE RIESGO
DE INUNDACIONES URBANAS**





Población en zonas de riesgo de inundaciones urbanas

Más de 67.000 evacuados en 10 años y 60 ciudades afectadas por problemas de drenaje dan cuenta de la importancia del fenómeno. Existe en el país un aumento de la conciencia que se refleja en la incorporación de la temática del riesgo a los marcos regulatorios y en el fortalecimiento institucional de los organismos responsables en la materia.

Las inundaciones en Uruguay son uno de los eventos que impactan con mayor frecuencia, y generan grandes daños a las localidades afectadas. En la última década, el mayor porcentaje de eventos registrados (73%) es de origen hidrometeorológico y, dentro de estos, más del 62% corresponden a inundaciones, como se ilustra en la figura 1.1.

En Uruguay el 92% de la población reside en el medio urbano. El alto porcentaje de población urbana ha sido un fenómeno persistente en nuestro país si se compara con el resto de la región tal como, precedentemente, se ilustra en la figura 1.2.

El proceso de urbanización ha sido parte de la temprana transición demográfica del país ¹. La vida en las ciudades condicionan las pautas de comportamiento al mismo tiempo que modifican los factores que inciden en el crecimiento de la población y su localización.

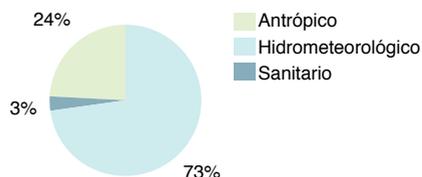
Desde los primeros movimientos migratorios internos (rural-urbano y urbano-urbano), hasta los desplazamientos de población intra-ciudades del centro hacia la periferia, la ocupación de las planicies de inundación de los ríos y arroyos ha sido una constante.

16

El fenómeno de vaciamiento de la ciudad formal vincula el crecimiento de las periferias de las ciudades con procesos de desintegración social que involucran el aumento de la pobreza, la indigencia y la incapacidad de acceso a soluciones habitacionales en zonas centrales y seguras de la ciudad. La expresión de este problema complejo en el territorio es la fragmentación socio-residencial que se amplifica cuando se añade la escasez o ausencia de planificación.

Datos emergentes del relevamiento de personas evacuadas en la última inundación realizado en tres de las ciudades más afectadas, Artigas, Durazno y Paysandú ², aportan insumos para ilustrar la situación de desplazamientos intra-ciudad. De allí se obtienen cifras de los hogares

Tipos de eventos registrados



Tipos de eventos hidrometeorológicos

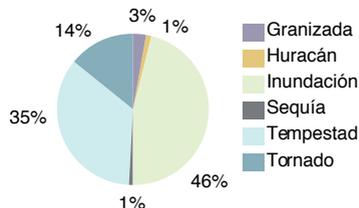


Figura 1.1 Eventos extremos registrados por SINAE, clasificados por tipo. 2010
Fuente SINAE. 2010

que cambiaron su lugar de residencia. Sin considerar aquellas que lo hicieron dentro del mismo barrio, hay un alto porcentaje que lo hizo hace 5 años o menos, el 39 % de los censados en Artigas, 20% en Durazno y 38% en Paysandú.

Tabla 1.1: Porcentaje de personas según los años que hace reside en esa vivienda

Fuente: Elaboración propia a partir de relevamiento GGIR-UDELAR en evento noviembre 2009 - febrero 2010.

	ARTIGAS	DURAZNO	PAYSANDÚ
Menos de 1 año	9,2	4,3	7,9
De 1 a 5 años	30,1	15,9	30,5
De 6 a 10	16,3	11,8	16,6
De 11 a 20	17,6	25,3	17,9
Más de 20 años	26,8	42,7	27,2
Total	100,0	100,0	100,0

Sumado a esto, si se toma el lugar de residencia anterior de los hogares que se desplazaron el mayor porcentaje proviene de otro barrio, para las ciudades de Paysandú y Durazno el 69% y el 52,5% respectivamente como se presenta en la figura 1.3. En la ciudad de Artigas

América del Sur: porcentaje de población urbana según países. 1950-2000

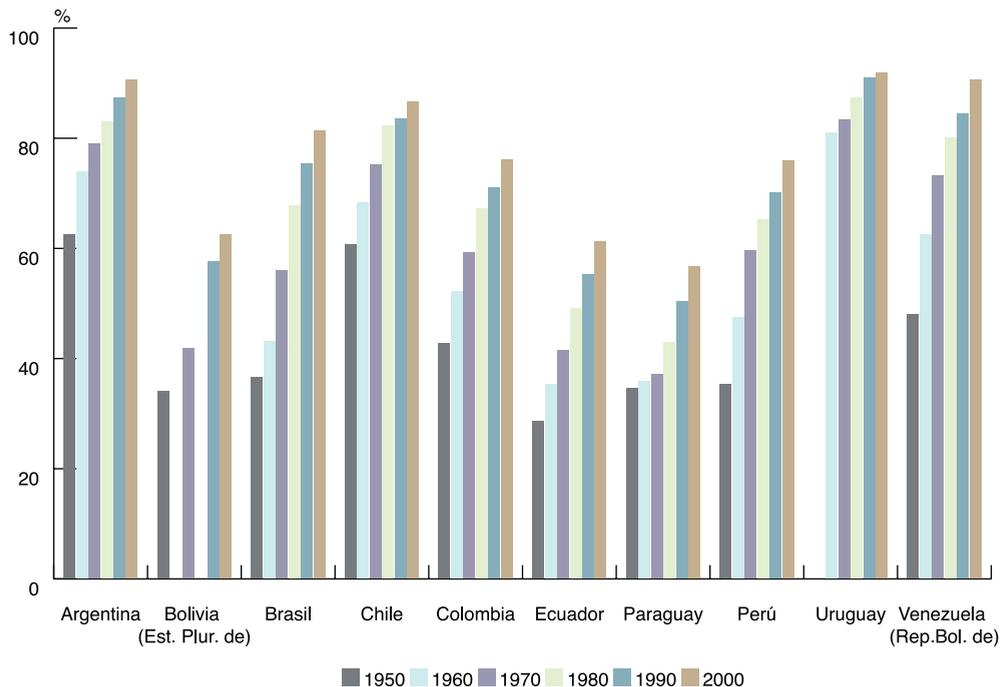


Figura 1.2 Porcentaje de población urbana según países de América Latina

Fuente División de Población de la CEPAL: <http://www.eclac.org/celade/depualc/>

en particular el porcentaje de los hogares que han cambiado su residencia es más alto para quienes lo hicieron dentro del mismo barrio (48%), mientras que el 38% proviene de otro barrio de la misma ciudad.

La población que históricamente se ha localizado en las planicies de inundación corresponde, en la mayoría de los casos, a sectores socioeconómicos bajos, presentando características similares a los barrios receptores de población en las últimas décadas, principalmente en las zonas que la inundación se presenta con mayor frecuencia. Estos barrios “nuevos” se caracterizan, según Katzman, “por su alta proporción de hogares pobres y de asentamientos irregulares, amplia presencia de niños y adolescentes y por el nivel educacional relativamente bajo de sus residentes en edades activas”

A modo de ejemplo, en relación al clima educativo, en la población relevada los niveles bajo y medio bajo ³, son los más frecuentes en los tres departamentos. El 73% de las personas mayores de 18 años en Durazno tienen 8 o menos años de educación formal, 83% en Paysandú, y 82% en Artigas, no habiendo culminado primaria el 40% del total de las personas encuestadas (figura 1.4).

Ante una inundación, las situaciones desventajosas de partida se tornan aún más graves y se genera de este modo un círculo perverso, evidenciando la escasa resistencia y resiliencia de la población frente a los eventos adversos extremos.

18

Concomitantemente con este proceso de exclusión de la ciudad formal, se normalizan prácticas y conductas de las personas que viven en zonas inundables las cuales modifican la interrelación del río y la ciudad. El avance sobre el río a través del relleno de la planicie con

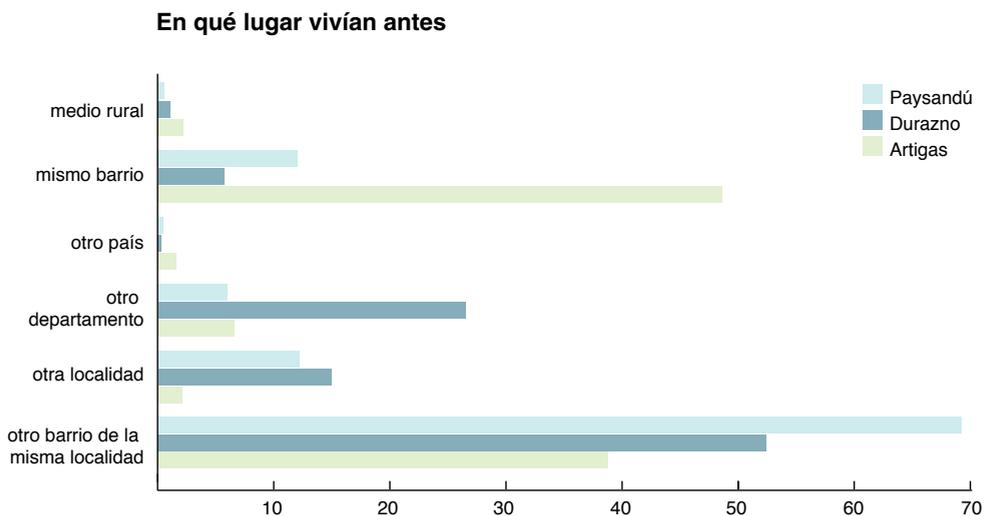


Figura 1.3: Porcentaje de personas según el lugar de residencia anterior
Fuente: Elaboración propia a partir de Relevamiento GGIR-UDELAR en eventos noviembre 2009.

la intención de alejarse del agua, la extracción de áridos y arcilla, los desmontes, el acopio de residuos sólidos, son algunas de las acciones que impactan en el ecosistema del río.

Por otra parte, la consolidación de la ciudad formal aumenta la impermeabilización del suelo, lo que genera un aumento de los caudales que afectan los cursos de agua, las infraestructuras urbanas y, fundamentalmente, la calidad de vida de quienes habitan aguas abajo.

Entre el 2000 y el 2010:
Más de 30 centros poblados han sido afectados por inundación, de los cuales 25 son mayores de 10.000 habitantes y 14 son capitales departamentales.
Más de 67.000 personas han sido afectadas por eventos de inundación.
En la ciudad de Río Branco la máxima inundación registrada (2001) afectó a más del 20% de la población.
En la ciudad de Durazno, en el año 2007 se evacuaron 6.966 personas.
En el año 2001 Artigas sufrió una inundación extraordinaria que provocó 5.069 evacuados.
En el evento de noviembre-diciembre de 2009, Paysandú tuvo 4.355 personas evacuadas y en Salto 3.230.

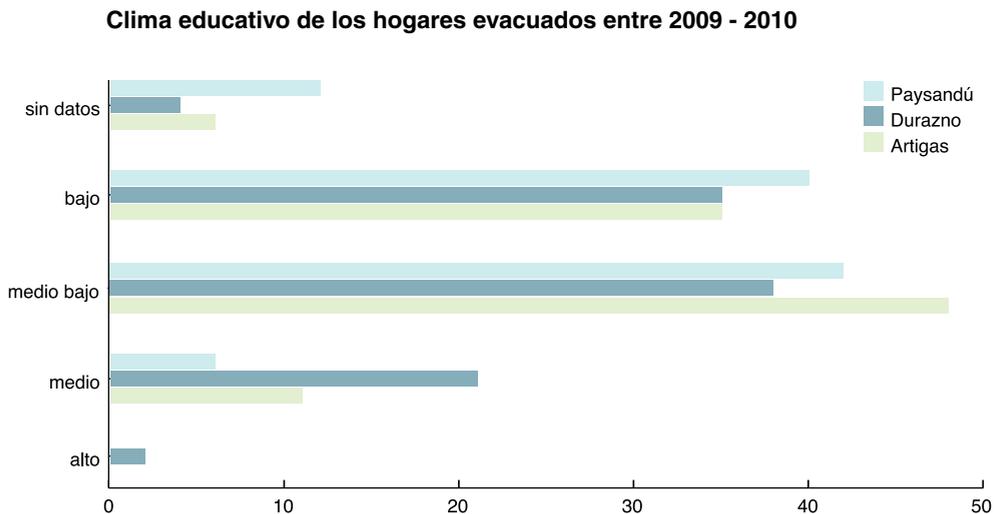


Figura 1.4: Clima educativo de hogares evacuados en evento 2009-2010
 Fuente: Elaboración propia a partir de datos GGIR-UDELAR 2009

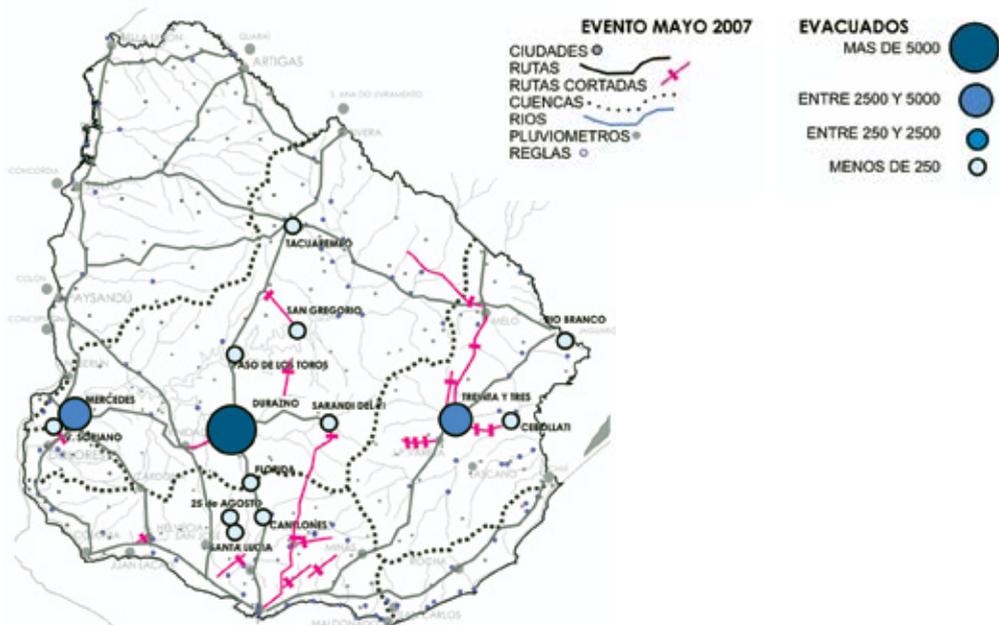


Figura 1.5: Impacto de inundación en mayo 2007
Fuente: ITU-FARQ

20

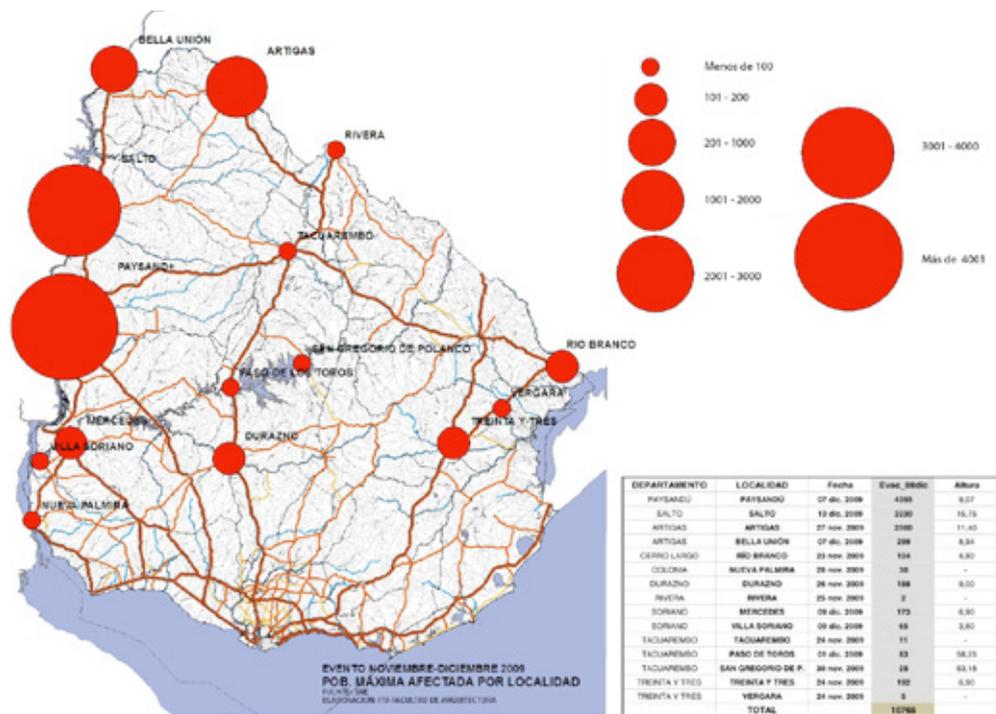
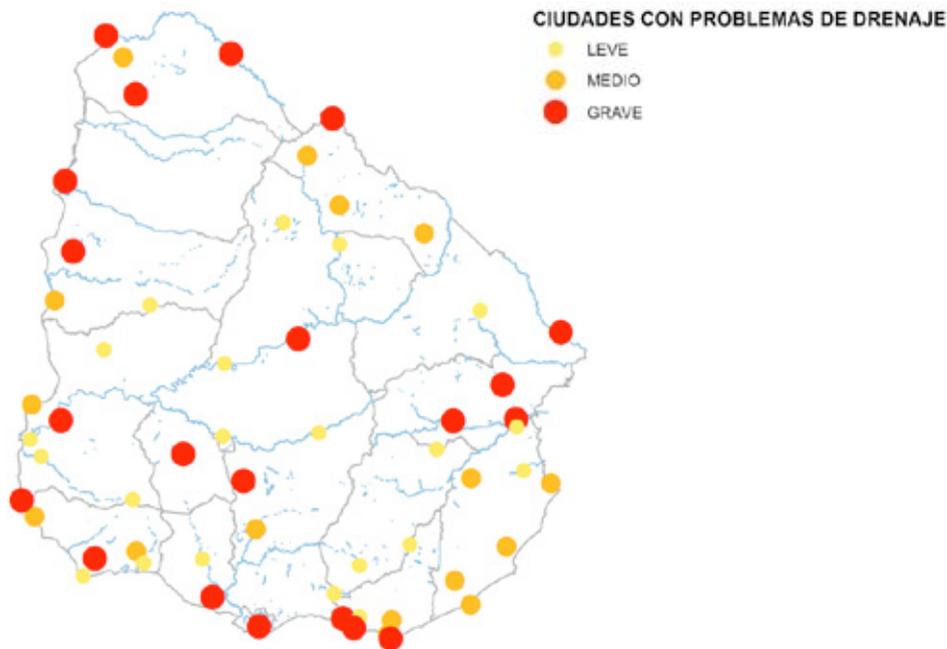


Figura 1.6: Impacto de inundación en diciembre 2009
Fuente: ITU-FARQ

La distribución de la población afectada por eventos de inundación se da en todo el territorio nacional, no presenta concentración en una región en particular. En la figura 1.5 se visualizan las localidades más impactadas y los cortes de rutas del evento de mayo de 2007 y, en la figura 1.6, las localidades más afectadas por el evento en noviembre de 2009. Mientras que la inundación del 2007 afectó el centro del territorio nacional, la del 2009 lo hizo en el litoral del país.



Saneamiento o aguas servidas conectadas a pluviales y/o a calles	79%
Cañadas dentro de predios privados	68%
Mal mantenimiento de las cunetas	60%
Problemas de entubados	55%
Obras o urbanizaciones aguas arriba	53%
Drenajes pluviales conectados a saneamiento	53%
Entradas peatonales / vehiculares de tamaño inadecuado	49%
Mal mantenimiento	46%
Cunetas mal diseñadas	40%
Tuberías colocadas desconociendo tamaño de cuenca y los efectos aguas abajo	38%
Cruces insuficientes	32%
Falta de capacidad de cunetas o colectores	32%
Insuficiencia de bocas de tormenta	25%
Bocas de tormenta tapadas por residuos sólidos	16%
Otros	18%

Figura 1.7: Porcentaje de localidades que presenta el problema ⁵ – Tabla de problemas más frecuentes
Fuente: DINAGUA IDU



Foto de la Serie "Paz en el infierno", primer premio categoría profesional Concurso Nacional de Fotografía "DIGAN AGUA, 2011" DINAGUA-MVOTMA. Autor Pablo Vielli.



A partir del análisis de los componentes de riesgo y de los avances en estudios específicos, se realiza una evaluación de las ciudades que requieren atención prioritaria. Para esta clasificación se consideraron, entre otros, la población evacuada en el máximo evento conocido, la recurrencia del fenómeno de inundación y algunos indicadores vinculados a la vulnerabilidad de la población. Hay 15 ciudades en esta situación de las cuales dos de ellas cuentan con Mapa de Riesgo de Inundación.

Los problemas de drenaje se distribuyen en todo el país, el 60% de las localidades tiene este tipo de problemas catalogados como graves o medios ⁴. Si bien este fenómeno no genera evacuaciones numerosas, ya que se presenta de forma muy rápida y por un lapso de tiempo breve, de todos modos afecta la calidad de vida de la población que reside en las zonas que presentan conflictos.

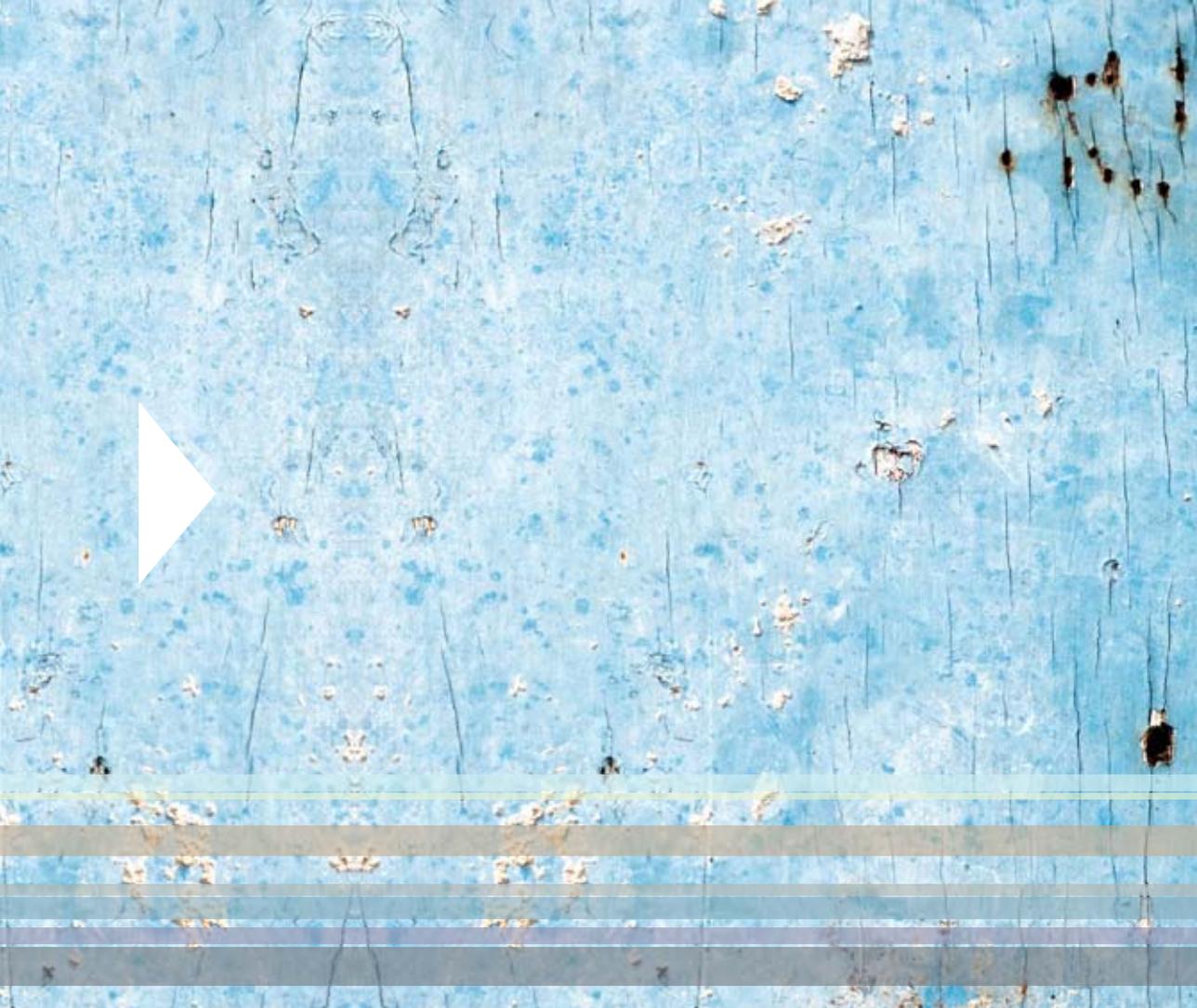
La naturaleza de estos conflictos es variada y generalmente una localidad tiene más de uno al mismo tiempo. En la figura 1.7 se detalla la localización en todo el territorio de los problemas y, en la tabla asociada, se presentan los más frecuentes.

La definición de una política nacional en la materia involucrará entonces a población distribuída en todo el territorio nacional, con énfasis en la población que presenta altos niveles de vulnerabilidad. Esto implica abordar una realidad social compleja que requiere de políticas sociales articuladas, tendiendo a reducir el riesgo con medidas a corto, mediano y largo plazo.

Notas

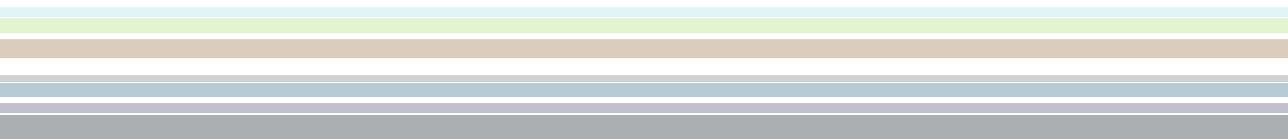
1. Uruguay fue pionero en este pasaje de una situación de altos niveles de natalidad y mortalidad hacia otra situación con niveles de baja natalidad y mortalidad, este último asociado a pautas demográficas modernas.
2. Estos datos se obtuvieron a partir del relevamiento censal de población evacuada por evento de inundación de noviembre 2009 realizado por GGIR-CSEAM-UDELAR. Cabe aclarar que mientras los eventos de Paysandú y Durazno fueron eventos extraordinarios en la ciudad de Artigas es de las inundaciones frecuentes correspondiendo a un período de retorno de 10 años.
3. El nivel bajo corresponde a 6 años o menos de educación formal promedio entre las personas integrantes del hogar mayores de 18 años, el nivel medio bajo corresponde al intervalo de 6 a 8 años.
4. DINAGUA-IDU (2009) - Diagnóstico del sector.
5. El relevamiento no incluyó el departamento de Canelones.





C02

**DIRECTRICES NACIONALES DE INUNDACIONES:
PROPUESTAS PARA LA DISCUSIÓN**



Directrices nacionales de inundaciones: propuestas para la discusión

Las directrices nacionales permiten orientar el desarrollo de las políticas nacionales y locales en la materia, promoviendo su implementación de manera coordinada.

Fundamentación

Se presenta en este capítulo por un lado una fundamentación que resume los antecedentes, el caso piloto Treinta y Tres y el tiempo de norma que se requiere y por otro lado se desarrolla el avance a la fecha de las directrices.

Avances técnicos en el conocimiento ambiental y nuevas formas de entender la relación río-ciudad requieren una nueva forma de actuar en relación a las inundaciones. En este contexto es que se entiende necesario un ajuste del marco jurídico vigente, de acuerdo con la realidad actual.

La definición de medidas para las inundaciones urbanas implica varios niveles de actuación simultáneos, a distintas escalas territoriales e interrelacionados entre sí. La complejidad de la problemática y su multiescalaridad hace converger competencias, por lo que los aportes de este trabajo se realizan tanto para el nivel central como para el local.

A nivel nacional se definen “obligaciones”, donde la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) tiene competencias específicas, reglas que condicionan las acciones de los otros niveles de gestión.

Se opta por la redacción de una ley, coherente en sí misma, unitaria en la temática de las inundaciones, al tiempo que se realizan propuestas a introducir en el marco legal existente.

Se considera que, particularmente, existen en el marco regulatorio nacional cuatro instancias legales estratégicas en el tema de inundaciones urbanas, tres de ellas recientemente aprobadas:

- Ley de Política Nacional de Aguas (Ley No. 18.610, año 2009).
- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTDS - Ley No. 18.308, año 2008).
- Ley de Creación del Sistema Nacional de Emergencias (Ley No. 8.621, año 2009).
- Código de Aguas (Ley No. 4.859, año 1979).

En síntesis, si bien se reconoce que es necesario tomar esta definición en los ámbitos políticos y a través de acuerdos, fundamentalmente dentro del Ministerio Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), se sugiere que los aportes se plasmen de la siguiente forma:

- Aportes a la modificación y reglamentación de la LOTDS.
- Sugerencias para la reglamentación de la nueva Ley de Política Nacional de Aguas en los aspectos aún no reglamentados.
- Actualización del Código de Aguas.

Puede decirse que las inundaciones urbanas tienen un nivel principal de actuación, que es el local. Las acciones a nivel local se consideran primordiales para la gestión de las áreas inundables, no sólo en lo que se refiere al cuerpo normativo, sino también a las políticas a implementar. Durante la elaboración de las directrices se priorizan las acciones en este nivel (instancias de intercambio con técnicos locales), que al mismo tiempo son útiles para la definición de la normativa departamental. En este caso se tratan “orientaciones” (medidas no vinculantes), donde la DINAGUA no tiene competencia directa pero puede sugerir medidas. Esto se focaliza durante el proceso de elaboración, fundamentalmente en el trabajo en el departamento de Treinta y Tres (2008) y también con aquellas Intendencias que lo requirieron. La formulación de directrices se apoya así en procesos en marcha para que éstas sean compatibles con el establecimiento de reglamentaciones locales.

Al mismo tiempo, se opta por trabajar en un nivel de “acuerdos”. Se trata de la definición de programas para implementar a corto y mediano plazo, de los que existen amplios niveles de compromiso y que no exigen esperar la aprobación del marco regulatorio correspondiente, que requiere plazos mayores de debate. En este marco se realiza el Manual de Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales Urbanas (2008) y el Proyecto de Cartografía de Áreas Inundables, con el objetivo de ir avanzando en la consecución de los objetivos previstos.

27

Antecedentes

En relación al marco regulatorio y a acuerdos internacionales sobre riesgo, y en particular a inundaciones, existen avances sustanciales a nivel internacional. En estos últimos años se han desarrollado a nivel mundial medidas tendientes a la prevención y mitigación de los eventos adversos de inundación y, en términos generales, a la reducción de desastres de distinta naturaleza.

En este contexto se destaca la directiva del Parlamento Europeo relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación (2007) y el Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015 “Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres”. Varios países o regiones europeas han desarrollado normativa en la materia, que sirvieron de base a la directiva europea o bien fueron realizadas basándose en sus prioridades. Ejemplos de esto son los planes de prevención de las Comunidades Autónomas de España (País Vasco, 2000; Andalucía, 2002; Comunidad Valenciana, 2003).

La Agencia Federal de Manejo de la Emergencia (Federal Emergency Management Agency) de Estados Unidos ha realizado importantes estudios en la materia. En particular caben destacar las definiciones del Programa Nacional de Seguro de Inundación (seguro de inundación respaldado por el gobierno federal), que brindan elementos útiles para la elaboración de protocolos.

La Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres se realizó en el año 2005 y aprobó el Marco de Acción para 2005-2015 antes mencionado. La conferencia constituyó una oportunidad para promover un enfoque estratégico y sistemático de reducción de la vulnerabilidad a las amenazas. En esta instancia se adoptaron las siguientes prioridades de acción:

- Velar para que la reducción de los riesgos de desastre constituya una prioridad nacional y local dotada de una sólida base institucional de aplicación.
- Identificar, evaluar y vigilar los riesgos de desastre, y potenciar la alerta temprana.
- Utilizar los conocimientos, las innovaciones y la educación para crear una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel.
- Reducir los factores de riesgo subyacentes.
- Fortalecer la preparación para casos de desastre a fin de asegurar una respuesta eficaz a todo nivel.

Los artículos No. 13 y 14 de la Conferencia refieren a la responsabilidad de los Estados de asumir el tema de riesgos de desastres y la elaboración de normativa para ello:

“Teniendo en cuenta la importancia de la cooperación y la asociación internacionales, recae principalmente en cada Estado la responsabilidad de perseguir su propio desarrollo sostenible y de adoptar medidas eficaces para reducir los riesgos de desastre, en particular para la protección de la población que se halla en su territorio, la infraestructura y otros bienes nacionales contra el impacto de los desastres”.

28

“Los países que elaboran marcos normativos, legislativos e institucionales para la reducción de los riesgos de desastre (...) tienen más capacidad para controlar los riesgos y concitar el consenso de todos los sectores de la sociedad para participar en las medidas de reducción de los riesgos y ponerlas en práctica”.

A nivel nacional el tema comienza a estar en debate. La LOTDS (Ley No. 18.308), como ya se ha planteado, es un hito fundamental en la materia que define la no construcción en área de riesgo ¹ y solicita al organismo competente en materia de recursos hídricos la definición de áreas inundables ².

La Ley de Política Nacional de Aguas (Ley No. 18.610) establece dentro sus principios generales: la gestión sustentable de los recursos hídricos; la gestión integrada contemplando aspectos sociales, económicos y ambientales; la educación ambiental como instrumento para promoción del uso eficiente y sustentable del recurso; la cuenca hidrográfica como unidad de actuación para la planificación, control y gestión de los recursos hídricos; la descentralización, entre otros. Estos principios están en consonancia con los de la gestión de riesgo, en los que se basa este trabajo.

La Ley del Sistema Nacional de Emergencias (Ley No. 18.621), aprobada en el año 2009, avanza en el desarrollo del componente de prevención, fundamentalmente hacia el logro de coherencia conceptual y compatibilidad a la hora de actuar, al establecer en su artículo 17° en materia de reducción de riesgos en la planificación que “todas las instituciones públicas responsables de formular y/o ejecutar planes de desarrollo, planes estratégicos sectoriales y/o planes de ordenamiento territorial, sean del ámbito nacional, departamental o local, en el

marco de competencias asignadas por la normativa vigente, deberán introducir con carácter obligatorio procesos de planificación, de análisis y de zonificación de amenazas y de riesgos, de manera que los objetivos, las políticas, los planes, los programas y los proyectos emergentes de dicho proceso, contengan las previsiones necesarias en términos de acciones y recursos para reducir los riesgos identificados y atender las emergencias y los desastres que ellos puedan generar”.

¿Qué tipo de norma? Y ¿por qué?

Las directrices propuestas en materia de inundaciones de ribera incorporan la concepción de riesgo entendido como la relación entre la amenaza y la vulnerabilidad. Por lo tanto, no se trata sólo de pensar en una directriz que contemple la parte física del fenómeno, sino que se incorporan aspectos vinculados a las características de la población, el territorio y el ambiente.

Las particularidades del país dan elementos para realizar una normativa nacional que deberá, a su vez, ser lo suficientemente flexible para adaptarse a las múltiples realidades locales. Existen algunas características comunes de las cuencas, ríos y ciudades del Uruguay que permiten hacer ciertas afirmaciones sobre las que se asienta este trabajo.

Se realiza una caracterización primaria de las áreas urbanas inundables en nuestro país, fundamentalmente a partir de estudios realizados anteriormente y del diagnóstico desarrollado por Inundaciones y Drenaje Urbano (IDU) - DINAGUA; algunos ítems se profundizan en la experiencia piloto en el caso de Treinta y Tres. Se indaga a su vez la capacidad técnica y de gestión del país para llevar adelante la propuesta y hacerla sostenible en el tiempo.

Del análisis nacional se puede destacar que no existen presiones en el territorio por aumento de población en el país, y en particular en las áreas urbanas de los centros poblados del interior. La expansión urbana se produce por expulsión de la población de la ciudad consolidada, problemática socio-territorial que requiere medidas de acción prioritarias y que, de ponerse en práctica, generarán externalidades positivas a las áreas inundables. No existen presiones que impliquen recuperación de suelo inundable para integrar al suelo urbano (como podría ser el caso de los Países Bajos).

En la gran mayoría de los casos las ciudades cuentan con áreas que habilitan expansiones “en seco”, lo que permite en términos generales asumir posiciones de alta naturalidad frente al río, sin temor a presiones por medidas tomadas desde el ordenamiento territorial. Casos internacionales como el de Resistencia (Argentina), en una llanura sin proximidad a puntos altos o el caso de muchas ciudades andinas en valles de montañas, requieren medidas infraestructurales de protección (diques, presas, etc) que no son estrictamente indispensables en nuestros caso.

Las cuencas y ríos “de llanura” de nuestro país permiten caracterizar a las inundaciones como lentas. Admiten ciertos plazos de evacuación, no arrastran cargas significativas de sedimentos ni producen deslaves. No existen deshielos (descargas de agua por temporada), por lo cual se pasan a una segunda etapa del trabajo los sistemas de alerta temprana, teniendo clara su gran importancia. Asimismo, las medidas infraestructurales quedan sujetas a estudios particulares.

En lo referente a vulnerabilidad social, sabido es que en la gran mayoría de los casos la ocurrencia de un evento de inundación impacta sobre los grupos sociales más pobres. Se profundiza, de ese modo, su condición de vulnerables y se genera así un círculo perverso.

Favoreciendo la gestión de las zonas inundables integradas al territorio, se propone en estas directrices definir la magnitud de la amenaza con criterios estadísticos. Entre otras cosas este criterio permite la determinación de subzonas de amenaza, evitando la definición de “una zona seca” y “una zona húmeda”, y habilitando la incorporación de diferentes estrategias de gestión para territorios de diferentes características.

En la determinación de zonas inundables, la utilización de modelos hidráulico-hidrológicos habilita una estimación más ajustada de la magnitud de las inundaciones, lo que permite el manejo de diferentes escenarios de uso de suelo en la cuenca, las intervenciones en el cauce, etcétera.

Caso piloto Treinta y Tres

En el marco de elaboración de estas Directrices se realizó, por parte del equipo de IDU-DINAGUA e Intendencia Departamental de Treinta y Tres, el mapa de riesgo de inundación para la ciudad de Treinta y Tres a partir de los criterios delineados en esta propuesta de Directrices Nacionales de Inundaciones, y sirvió para ponerlos en práctica y verificarlos.

30

La ciudad de Treinta y Tres se encuentra en la confluencia del Río Olimar con el Arroyo Yermal, en un territorio de muy bajas pendientes. Las inundaciones han sido una constante en la historia de la ciudad. El evento de mayo de 2007 fue el de mayor magnitud que se haya registrado.



Figura 2.1: Mapa de amenaza. Curvas de inundación por período de retorno modeladas. – Treinta y Tres
Fuente: IDU 2008.

Para pronosticar la magnitud de las inundaciones según la probabilidad de ocurrencia, se realizó un modelo hidrodinámico del cauce del Río Olimar y se determinó el mapa de amenaza por eventos de inundación. Para el análisis del riesgo, a partir de la definición de las zonas de amenaza, se analizaron integralmente las unidades barriales y las zonas aledañas bajo presión de ser ocupadas. Se consideraron aspectos tales como: vulnerabilidad (infraestructuras y equipamientos, pobreza, arraigo), presiones (tendencias de expansión regulares e irregulares), proyectos planteados (expectativas y potencialidades de las áreas inundables a corto, mediano y largo plazo), y de esta forma se delimitaron las zonas de riesgo alto, medio alto, medio y bajo.

Las figuras 2.1 y 2.2 muestran el mapa de amenaza y el mapa de riesgo resultante.

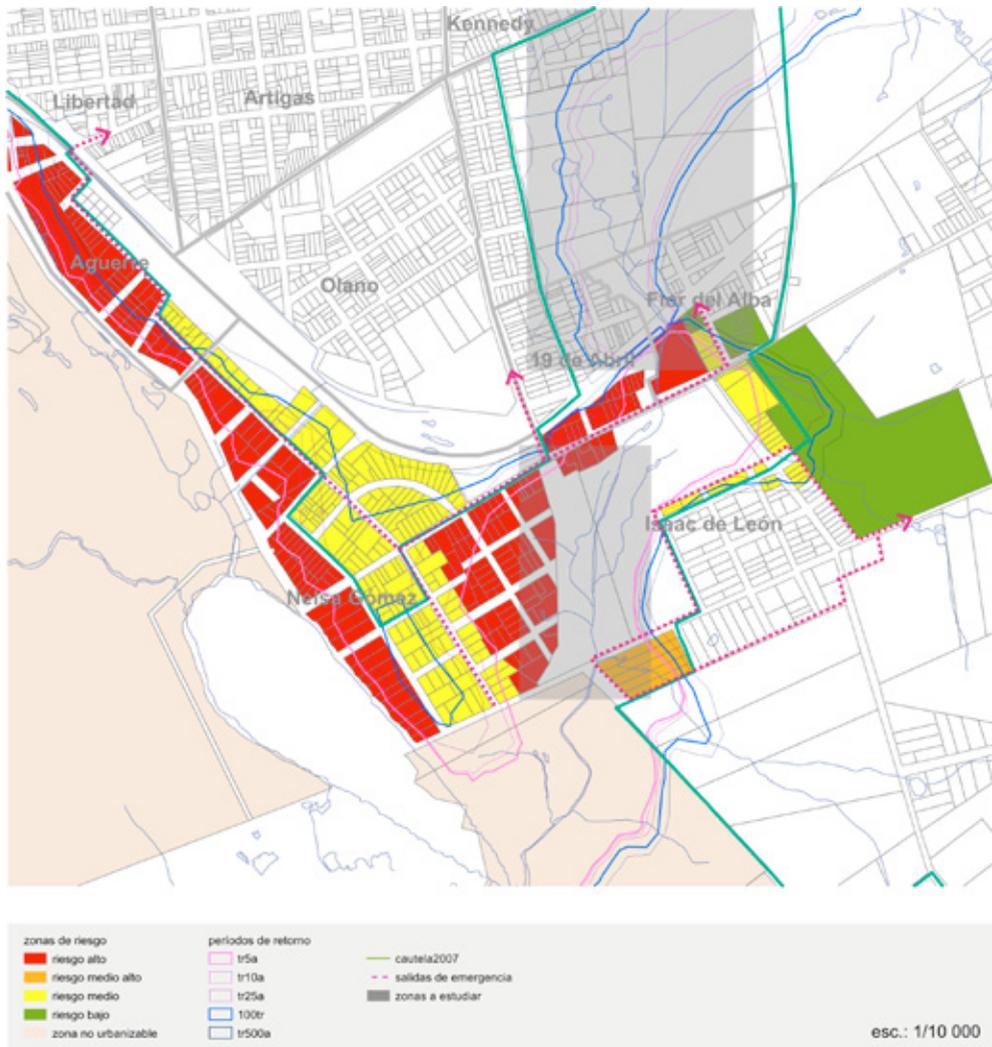


Figura 2.2: Mapa de riesgo. Barrio Nelsa Gómez. – Treinta y Tres
Fuente: IDU 2008.

Directrices generales para inundaciones de ribera

Principios

- El manejo de las aguas urbanas debe realizarse en el marco de estrategias integrales de desarrollo sustentable, integrando los aspectos ambientales, sociales y económicos (sustentabilidad ambiental, bienestar social, desarrollo e integralidad económica).
- La gestión del riesgo es parte indispensable del proceso de desarrollo de las comunidades.
- El manejo de las aguas debe realizarse integrado al manejo del territorio, tanto a escala de cuenca como de ciudad.
- El manejo del territorio debe tomar en consideración al ciclo hidrológico.
- Las estrategias urbanas para la gestión del riesgo por inundación están indisolublemente ligadas a las políticas de gestión de cuenca.
- Las acciones deben considerar la calidad y la cantidad de las aguas.
- Las acciones deben tender a tomar la opción de la “mayor naturalidad posible”, tendiendo a liberar las planicies de inundación y valorizar sus ecosistemas.
- Los planes de gestión de áreas inundables requieren una constante evaluación en función de las dinámicas territoriales y demográficas, variabilidad y cambio climático, o de nuevos conocimientos que se generen.
- La participación de la población y coordinación inter e intra institucional deberán promoverse activamente durante el proceso de diseño, gestión y evaluación de las políticas relacionadas a áreas inundables.

32

Ámbito de aplicación – alcance territorial

Las directrices se orientan al ámbito urbano, entendiéndolo como el área actualmente urbanizada, o susceptible de serlo a futuro. No obstante, serán también de aplicación en ámbitos no urbanos, cuando:

- Sea necesario tomar medidas preventivas en áreas inundables próximas a centros urbanos con presiones de ocupación urbana.
- Se definan las áreas potencialmente urbanizables de un centro poblado.
- Se prevean actuaciones en la cuenca que puedan generar modificaciones en el impacto del río sobre la ciudad (ejemplo: construcción de infraestructuras tales como presa, puente o intervenciones en los usos del suelo aguas arriba).

Organización de las directrices

Se estructuran las directrices en nueve ítems.

1. Conocimiento: Cartografías de áreas inundables
2. Ordenación - Planificación
3. Acciones en la cuenca
4. Infraestructuras de protección
5. Monitoreo
6. Preparativos para el evento (protección civil)

7. Participación ciudadana
8. Recursos humanos
9. Organización institucional

1. Conocimiento: cartografía de áreas inundables

- Todo centro poblado situado en la ribera de un curso de agua deberá cartografiar sus zonas de riesgo por inundaciones considerando los niveles de amenaza y vulnerabilidad.
- La cartografía de áreas inundables constará de mapas de zonas de amenaza y mapas de zonas de riesgo. Son zonas de amenaza aquellas que se definen en función de la magnitud del evento, y zonas de riesgo aquellas que se definen en función de la amenaza y la vulnerabilidad.
- La cartografía de áreas inundables deberá formar parte del Sistema Nacional de Información Hídrica que prevé la Ley de Política de Aguas (No. 18.610) en su capítulo VII.
- Asimismo, la cartografía de áreas inundables conformará los mapas de riesgo, indispensables para la gestión de riesgos, tal como lo indica la Ley del Sistema Nacional de Emergencias (No. 18.621) en su artículo 17, referido a la reducción de riesgos en la planificación.
- La cartografía de riesgo es también un instrumento básico para la planificación del territorio tanto urbano como rural, en tanto identificará las zonas no inundables “para orientar los futuros desarrollos urbanos”, tal como lo señala la LOTDS (No. 18.308) en su artículo 48.

1.1 Zonas de amenaza

- Las zonas de amenaza se definen a partir de las características del evento.
- La determinación de las zonas de amenaza se realiza según dos criterios: la probabilidad de que un evento de inundación de determinada intensidad se presente en una zona en un período de tiempo determinado (períodos de retorno, Tr); y la zona asociada al cauce principal, en donde se dan las mayores velocidades y transita la mayor parte del caudal, definida como “zona de pasaje de la crecida”, “cauce mayor” (floodway) ³.
- Se definirán en función de los métodos sugeridos por el organismo competente o por otros métodos probadamente idóneos. Se podrán complementar estos criterios a partir de la profundización de la información de base y/o de las técnicas de modelación que incorporen nuevos elementos.
- Su actualización se realizará conjuntamente con el Plan Local previsto en la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, o en casos en que la sucesión de eventos reales así lo ameriten.
- La curva Tr100 será la que defina el “área inundable” a los efectos de la LOTDS.
- Se definen tres grandes zonas de amenaza de inundación por ribera y una zona de inundación por drenaje:

Zona 1: Amenaza muy alta. Se refiere a la zona definida como zona de pasaje o cauce mayor.

Zona 2: Es la zona comprendida entre la zona de pasaje y la curva de período de retorno correspondiente a 100 años, Tr100. Dentro de esta zona se definen tres subzonas. Esta mayor desagregación parte del análisis de la exposición en las zonas ya ocupadas,

y con el objetivo de colaborar para la etapabilidad en las estrategias.

- Zona de amenaza alta: entre la zona de pasaje y la Tr10
- Zona de amenaza media: entre Tr10 y Tr25
- Zona de amenaza baja: entre Tr25 y Tr100

Zona 3: Amenaza muy baja. Está definida entre la curva de Tr100 y Tr500. Si bien la curva de Tr500 tiene alto grado de incertidumbre, ésta se define con el objetivo de proteger edificaciones de valor estratégico para la ciudad (por ejemplo, un hospital) y por otro lado ayudar a comprender que la zona inundable no termina en una línea.

Zona 4: Amenaza por drenaje urbano. Involucra aquellos sectores inundables por acumulación de aguas pluviales, ya sea por problemas de diseño de las infraestructuras, cañadas urbanas u otras causas. Se trata de inundaciones de rápida velocidad de llegada y de retirada. Se profundizarán las Directrices de Drenaje Urbano y se reglamentarán fundamentalmente en el Plan de Aguas Pluviales Urbanas.

- En algunos casos podrá ser de interés considerar la velocidad y/o altura del agua. En caso de una velocidad media en columna de agua mayor a 1 m/s (metro por segundo) para la evaluación de la amenaza se considerará la velocidad. En todos los casos que se disponga de una topografía que permita realizar curvas de nivel cada 0,5m en altura se considerará la profundidad de agua para evaluar la amenaza.

1.2 Conocimiento: acceso y apropiación local de la información

- Para lograr una participación activa y responsable de la población, la implementación de una política en áreas inundables requiere que la ciudadanía tenga conocimiento de la problemática.
- Toda cartografía de riesgo tiene que incluir una estrategia de comunicación a la comunidad.
- Toda persona deberá estar informada sobre la ubicación de su vivienda en relación a la inundación.
- Las normativas de fraccionamiento, ocupación, uso del suelo y edificación específicos de

34

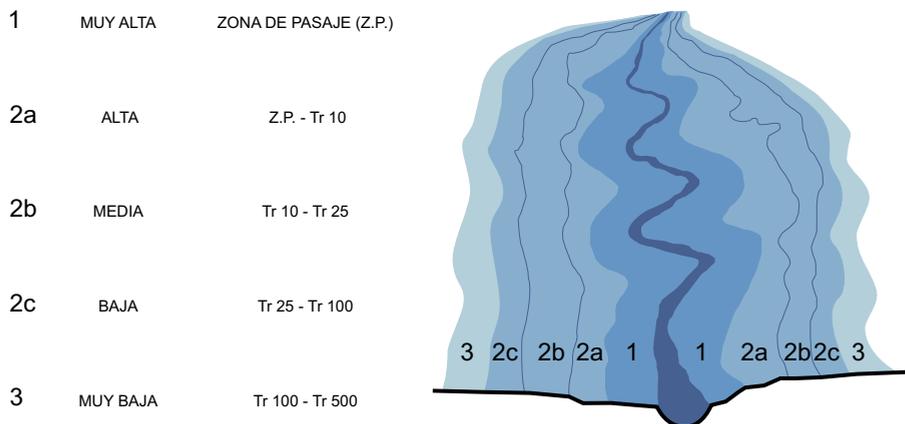


Figura 2.3: Zona de amenaza

Fuente: Para esta figura se usó como base US Water Resources Council, 1971.

cada zona de riesgo deberán ser públicas y accesibles.

- Aquellas personas que habiten zonas de riesgo deberán tener acceso a las directivas generales del Sistema Nacional de Emergencia (SINAE) en relación a los preparativos para eventos de inundación.
- En toda transacción de compra-venta de inmuebles, contrato de arrendamiento o permiso de construcción debe constar que el bien se encuentra en zona inundable, aclarando su nivel de amenaza.
- La Intendencia facilitará el acceso a la población de la información disponible.

2. Ordenación – planificación

- Toda ciudad debe contar con un Plan de Gestión del Riesgo de Inundación asociado al Plan de Ordenamiento que identifique las estrategias particulares por zona y la modalidad de implementación de las mismas (metodologías, instrumentos, etapas y costos).
- Todo plan o proyecto urbano o de gestión de las aguas debe evaluar entre sus componentes el impacto que éste tiene sobre el riesgo de inundación, y proponer las medidas de mitigación correspondientes.
- Las medidas deberán considerar tanto los niveles de riesgo existente como el potencial. Éstas serán correctivas (de mitigación y reversión de las actuales situaciones de riesgo) y prospectivas (de prevención de las potenciales situaciones de riesgo futuro).

Las acciones deben tender, entre otros factores a:

- reducir la vulnerabilidad y exposición en las áreas inundables actualmente urbanizadas;
- mitigar los impactos negativos del evento de inundación;
- controlar la ocupación habitacional de las zonas inundables no ocupadas;
- implementar medidas de retracción de las áreas con mayores riesgos;
- promover acciones compatibles con el río.

Para la actuación se utilizarán instrumentos de ordenación (normativa de fraccionamiento, uso y ocupación del suelo), instrumentos especiales previstos por la LOTDS, y todas aquellas modalidades de promoción, incentivos e instrumentos operativos complementarios (exoneración de contribución, demoliciones y retiros de escombros a costo de la Intendencia, expropiaciones y cualquier otro que la autoridad competente entienda conveniente) que sean de utilidad para la actuación en áreas inundables.

2.1 Zonas de riesgo

- Las zonas de riesgo son aquellas que se definen en función de la amenaza y la vulnerabilidad del territorio que recibe el impacto.
- Las zonas de riesgo deben ser delimitadas caso a caso a nivel local, basadas en los criterios definidos por esta ley, y a partir de la consideración de las particularidades de cada localidad.

- Modifíquese parcialmente el artículo No. 83, inciso g, de la LOTDS (Ley No. 18.308). El párrafo que señala que “ningún predio y ninguna vía pública que sirva de único acceso a predios podrá situarse ni total ni parcialmente en terrenos inundables, o que estén a nivel inferior a 50 centímetros por encima del nivel alcanzado por las más altas crecientes conocidas ” se sustituirá por el texto: “se clasificará como suelo no urbanizable, a los efectos de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, aquellas áreas urbanas inundables con período de retorno menor a 100 años. Hasta tanto no estén definidas las curvas por período de retorno se regirá por las medidas transitorias definidas en las Directrices Nacionales de inundaciones de ribera”.

Se delimitarán 5 zonas de riesgo para las ciudades existentes:

1. Zonas de riesgo alto: aquellas en las que se prioriza la sustitución de los usos actuales por usos compatibles con el río. En general, zonas de alta vulnerabilidad y alta amenaza que requieren de estudios específicos por barrio. Generalmente, esta sustitución está fundada, además, en el desarrollo de proyectos urbanos estratégicos para la ciudad, en el marco del Plan Local.
2. Zonas de riesgo medio alto: aquellas que tienen fraccionamientos con parcelas profundas, con un sector que permite la ocupación con habitación y otro sector con períodos de retorno menores, y que por ende no pueden ser construidos.
3. Zonas de riesgo medio: aquellas ocupadas actualmente entre la curva de Tr100 y Tr25 años, con baja vulnerabilidad en general y buenas infraestructuras; se promueve su consolidación con medidas especiales de edificación y medidas para los preparativos en caso de inundación.
4. Zonas de riesgo bajo: zonas entre las curvas Tr100 y Tr500 años se prohíbe la ubicación de equipamientos vulnerables.
5. Zona no urbanizable: zonas inundables con parcelas grandes que pasarán a conformar suelo rural, con medidas especiales para la vivienda del productor.

36

2.2 Definición de criterios de fraccionamiento, ocupación, uso y edificabilidad de áreas inundables

Para la definición de las acciones a tomar en las zonas de riesgo en cada localidad se tomarán como base las siguientes medidas:

• Medidas para espacios actualmente no urbanizados

- No se autorizarán construcciones en zonas con cotas por debajo de la zona de pasaje, salvo aquellas asociadas a actividades relacionadas con el río y con previa autorización especial de la Intendencia Departamental correspondiente.
- Se promoverá al dominio público o fiscal de la zona de pasaje.
- Se promoverá el buen manejo del ecosistema del río, revalorizando sus elementos característicos.
- No se autorizará ocupación con vivienda en zonas con cotas por debajo de la curva de período de retorno correspondiente a 100 años.
- Entre zona de pasaje y Tr100 se admitirán construcciones no habitacionales compatibles con el río: equipamientos recreativos, turísticos y deportivos entre otros, previo estudio de los proyectos correspondientes.

- En establecimientos productivos en zonas declaradas no urbanizables se admitirá, en caso de que no exista otra posibilidad, la implantación de la vivienda en área inundable, siguiendo la normativa edilicia correspondiente y en conocimiento por parte de quienes la habiten de las medidas a tomar durante el evento.

- **Medidas para espacios urbanizados**

Aquellas áreas ya urbanizadas en áreas inundables serán analizadas de manera particular según “niveles de riesgo”. Se considerarán medidas particulares para los casos de ocupación habitacional consolidada o no consolidada.

- Espacios urbanizados con ocupación habitacional no consolidada.
Se definen como de ocupación habitacional no consolidada aquellos espacios que no cuentan con buen nivel medio de infraestructura y equipamiento urbano, y presentan una baja regularidad del suelo asociada a niveles de alta vulnerabilidad.

En áreas urbanas con ocupación habitacional no consolidada se promoverán las siguientes medidas:

- La zona entre el cauce y la curva de Tr25 será de primera prioridad para la definición de planes de realojo; se profundizará en esa zona el análisis según las vulnerabilidades existentes.
- Controlar el desarrollo de nuevas ocupaciones y el aumento de área construida.
- Prever proyectos urbanos que involucren el suelo a ser desalojado, contemplando actividades compatibles con el río y en el marco del Plan Local.

- Espacios urbanizados con ocupación habitacional consolidada
Se definen como aquellos que cuentan con buen nivel de infraestructura y equipamientos urbanos (agua potable, saneamiento, luz, calles, veredas entre otros), buena calidad de la construcción, e integración urbana asociada a niveles más bajos de vulnerabilidad.

En áreas urbanas con ocupación habitacional consolidada se promoverán las siguientes medidas:

- Definir como primera prioridad para realojos la zona definida entre el cauce y la curva de Tr100. Se profundizará el análisis según vulnerabilidades existentes.
- Entre la curva de Tr25 y Tr100 se autorizarán la construcción en padrones vacantes, reformas, ampliaciones y mejoras tomando en consideración medidas urbanas y edilicias particulares.
- Adaptación del stock habitacional existente para mitigar los efectos de la inundación.
- Todos los habitantes deberán conocer las medidas de actuación durante el evento.

- **Usos del suelo no habitacional en área inundable**

- Establecimientos comerciales, industriales o depósitos.
En zona inundable no se admitirá la instalación de industrias o depósitos que almacenen, manipulen o viertan productos que pudieran ser perjudiciales para el ambiente como consecuencia del arrastre, dilución o infiltración producto de una inundación. Entre Tr100 y Tr500 años se deberá justificar la instalación, y presentar las medidas de prevención y mitigación de impacto correspondientes.

- Equipamientos urbanos.
No se instalarán equipamientos de salud, escuelas y demás equipamientos públicos en áreas inundables. Se podrán admitir aquellos que tengan como objetivo el apoyo a la comunidad, tomando las medidas correspondientes de edificación y con la previa aprobación de la Intendencia. Se promoverá la modificación de la ubicación de aquellos equipamientos instalados. Hasta tanto ésta no se realice, se presentará un plan de contingencia durante la inundación que contenga, entre otros, modalidades de protección del equipamiento existente, alternativas de funcionamiento durante la crecida, y costos para la puesta en funcionamiento luego del evento.
- Modificaciones del terreno.
Deberá solicitarse autorización especial para cualquier tipo de modificación del terreno comprendido en área inundable, incluyendo, entre otros: edificación u otras estructuras, minería, dragado, relleno, nivelación, pavimentación, excavación, perforaciones y almacenaje de equipo.
- **Accesibilidad: infraestructuras viales y transporte**
 - Deberá preverse de manera prioritaria la accesibilidad a los centros asistenciales, de enseñanza, y a aquellos lugares considerados prioritarios para la ciudad.
 - Se señalarán debidamente aquellas vías que son afectadas en crecidas.
 - Se señalarán debidamente aquellos caminos que correspondan a vías de evacuación.
- **Criterios para la normativa edilicia en zonas inundables. Adecuación de construcciones existentes y obra nueva**
 - El nivel de pisos terminados de la vivienda debe estar por encima del nivel de eje de calle según indicaciones precisas de acuerdo a la zona.
 - No se podrán construir sótanos.
 - Se sugieren medidas de protección para viviendas ya construidas, de manera de lograr la mayor hermeticidad posible en las plantas bajas (alturas de las ventanas, exclusas en puertas), y la impermeabilización de muros.
 - Tener lugares sobreelevados para proteger objetos de valor.
 - Las conexiones al saneamiento estático o dinámico deben contar con válvulas de retención que impidan el ingreso de las aguas servidas a la vivienda.
 - Las instalaciones eléctricas deberán adecuarse a la situación de inundación.
 - Se anclarán aquellos objetos en espacios abiertos que puedan ser arrastrados por la corriente.
 - Las estructuras deberán dimensionarse para soportar la presión y supresión producida por el agua.
- **Medidas transitorias**
 - Hasta tanto no se definan las zonas de riesgo de la ciudad se determinarán zonas de

cautela asociadas a las curvas reales de inundación frecuente de la ciudad y la máxima creciente conocida.

- Por debajo de la cota de inundación frecuente no se autorizarán nuevos fraccionamientos ni edificaciones.
- Entre la curva de inundación frecuente y la de máxima inundación conocida se deberán estudiar de manera particular las nuevas construcciones de fraccionamientos o edificaciones.

3. Acciones en la cuenca

- Las medidas a tomar en la ciudad en relación al espacio del río deben estar coordinadas con las estrategias definidas a nivel de cuenca, tanto aguas arriba como aguas abajo.
- La protección de los ecosistemas naturales, la mejora de la calidad de las aguas y el manejo sustentable del suelo en la cuenca son elementos que permiten mitigar los impactos negativos en la ciudad.
- Se deberá minimizar la construcción de barreras que alteren el flujo de las aguas que puedan aumentar el riesgo de inundación en otras áreas. Los impactos potenciales deben estimarse previamente a la realización de las acciones.

4. Infraestructuras de protección

- No se fomentará la implementación de dispositivos estructurales de protección de inundaciones (diques, presas); se promueve la mayor naturalidad posible en ríos, arroyos y otros cursos de agua. La implantación de dichas infraestructuras se deberá basar en usos múltiples (riego, energía hidroeléctrica) o en situaciones particulares debidamente fundamentadas.
- Los dispositivos específicos para reducir la amenaza se focalizarán a escala urbana para mitigar los impactos negativos de las inundaciones por drenaje.

5. Monitoreo

Se deberán implementar de manera sostenible dos sistemas de monitoreo para la previsión de inundaciones: el monitoreo de base para la calibración de los modelos hidrometeorológico e hidrodinámicos y el monitoreo para alerta temprana. Estos sistemas de monitoreo deberán estar integrados a los sistemas nacionales de monitoreo de calidad y cantidad de agua, de ambiente y de territorio.

- El monitoreo de base para calibración de modelos hidrometeorológicos e hidrodinámicos está comprendido en la Ley de Política Nacional de Aguas y tiene por objetivo la evaluación de los puntos de monitoreo existentes y su complementación, y la mejora de la gestión de la información.
- El monitoreo para alertas tempranas (previsión) tiene por objetivo mejorar los sistemas de previsión meteorológica e hidrológica, garantizando su sostenibilidad en el tiempo. Se deben definir prioridades para la implantación de sistemas de alerta temprana en función de las capacidades existentes y potenciales. Se analizará la implementación de un Sistema Nacional de Alertas Hidrológicas.

6. Preparativos para el evento. Protección civil

- Las acciones del SINAE deben coordinarse con los organismos responsables de la planificación en áreas inundables.
- La Intendencia Departamental deberá poner las zonas de riesgo definidas a disposición de los organismos responsables de la protección civil.
- El SINAE, a través de los Centros Coordinadores de Emergencia Departamental (CECOED), tomará como base para la definición de las acciones las áreas inundables definidas por el organismo competente.
- En particular, el SINAE será responsable de definir las medidas a tomar por los habitantes de las zonas inundables durante el momento del evento (vías de evacuación, desvíos, preparativos). Éstas conformarán las normativas para dichas áreas.

7. Participación ciudadana

- Se deberá promover la participación ciudadana responsable para la toma de decisión en el proceso de diseño, gestión y evaluación de las políticas relacionadas a áreas inundables y la población que allí reside.
- A escala nacional, la participación ciudadana se formalizará en los ámbitos que la Ley de Política de Aguas prevé para tal fin, entendiendo la participación como uno de sus principios rectores. Estos ámbitos son el Consejo Nacional de Agua, Ambiente y Territorio, y los Consejos Regionales de Recursos Hídricos
- A nivel local se deberán promover o profundizar instancias donde se trate el tema de gestión de riesgo, en estructuras formalizadas o espacios legitimados. En estas instancias se difundirá información y conceptos básicos de la temática.
- Se deberá identificar aquellos grupos de población involucrados en el proceso de inundación, en cualquiera de las etapas del evento, atendiendo el rol que tienen en la comunidad (población que reside en áreas inundables, técnicos y políticos de la ciudad).
- Se deberá generar estrategias específicas de participación para cada grupo específico, considerando sus particularidades y la etapa del proceso por la cual estén transitando, así como las características propias de la sociedad local.
- Para el trabajo con los grupos implicados se planificarán instancias participativas (talleres, foros, jornadas de trabajo) adecuados al rol social que ese grupo desempeñe y a las particularidades de la sociedad.

8. Capacitación - recursos humanos

- Se fortalecerán las capacidades locales y la racionalización de los recursos técnicos disponibles en el país para generar una estrategia de prevención y mitigación de inundaciones sostenible en el tiempo.
- Se debe realizar un análisis prospectivo de los recursos necesarios para generar estrategias de capacitación y contratación.
- Se priorizará la capacitación y la contratación de personal técnico local, enfocando la intervención de técnicos/as externos/as para programas de alta especialización que no puedan ser realizados por agentes locales.

- Se deben contemplar estrategias e incentivos para propender al aumento de la cantidad y la mejora de la capacitación de profesionales en el área.

9. Organización. Cooperación institucional

- La temática de las inundaciones debe ser evaluada en el marco de las prioridades públicas generales.
- La complejidad y la interescalaridad de la problemática en cuestión hace imprescindible la coordinación interinstitucional.
- Cada institución debe actuar en el marco de sus competencias en conocimiento y acuerdo con las competencias de los otros organismos.
- Deberán generarse ámbitos de cooperación, coordinación, asistencia e intercambio de información.
- Es necesario establecer acuerdos interinstitucionales en la materia para la definición de políticas, y destinar los recursos en áreas prioritarias y de manera eficiente.

Se propone:

- La subsidiariedad de las acciones, propendiendo a que los asuntos sean resueltos lo más próximo posible al problema.
- La descentralización, en el entendido de que la resolución de los problemas debe estar prioritariamente concentrada en los gobiernos locales.

A nivel central:

- Un ámbito político central de definición de prioridades nacionales.
- Una comisión técnica de seguimiento y apoyo a la implementación de las políticas.

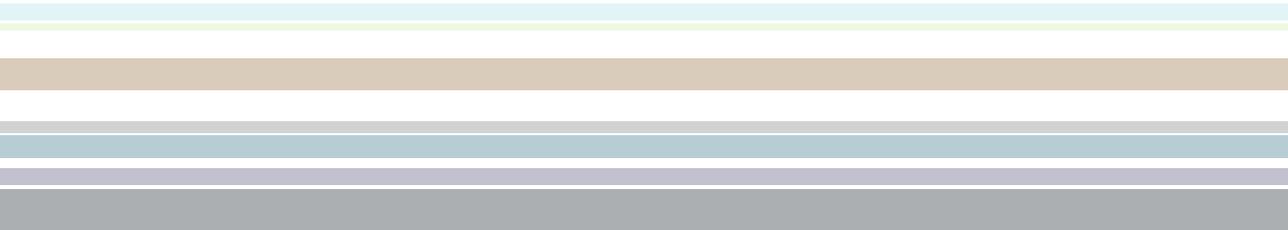
Notas

1. Artículo No. 48.
2. Artículo No. 49.
3. La Agencia Federal de Manejo de la Emergencia (Federal Emergency Management Agency) la define como la sección transversal que de ser obstaculizada causa un aumento significativo del nivel del agua. La delimita como el aumento del nivel en 1 pie (30,48 cm) para la crecida de período de retorno de 100 años. La crecida con período de retorno de 100 años tiene la probabilidad de ocurrir una vez cada 100 años. Indica que es esperable que el evento se repita en 100 años. De hecho, la probabilidad de que ocurra en 100 años es de 60%; y la de que ocurra en los próximos 10 años de aproximadamente el 10%.



C03

PROTOCOLOS PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO





Protocolos para la elaboración de mapas de riesgo

Los protocolos consisten en un conjunto de pautas para realizar los mapas de riesgo de inundación. Estos permiten zonificar el riesgo de inundación de las ciudades siguiendo criterios uniformes, considerando la amenaza y la vulnerabilidad.

Los protocolos brindan respaldo técnico-político a las intendencias departamentales en la medida que están realizados utilizando criterios técnicos acordados y en consonancia con la Propuesta de Directrices Nacionales de Inundaciones de Ribera presentadas en este documento.

La elaboración de protocolos facilita la incorporación de nuevas metodologías, técnicas y criterios de análisis de inundaciones. Tener criterios claros, uniformes en el territorio, convenidos técnicamente y acordados entre los gestores intervinientes, genera una plataforma común que facilita igualar niveles y avanzar en conjunto. Este tipo de documentos y los procesos de implementación de los protocolos, facilitan la incorporación del tema en las agendas de técnicos y tomadores de decisión de las intendencias, el intercambio entre técnicos de diferentes instituciones y la realización de acuerdos de trabajo. Dada la heterogeneidad de recursos humanos y financieros de las distantes intendencias, este tipo de herramienta es muy necesaria.

La elaboración de los protocolos se basó en dos ejes:

- 44
- Análisis de datos secundarios. Revisión bibliográfica teórico-metodológica y análisis y evaluación de modelaciones hidrodinámicas, relevamiento de curva reales y graficación, ingreso de datos y metadatos de información geográfica, resultados de estudios sociales, instrumentos de relevamiento censal de datos sociales de población evacuada, generación de bases de datos y procesamientos específicos.
 - Investigación-acción. A partir de la intervención en la práctica para la elaboración de los mapas de riesgo de la ciudad de Treinta y Tres (2008) y de Artigas (2010), se analizó la consistencia de éstos con la realidad concreta. Se sistematizaron los pasos y se generaron los presentes protocolos. Se desarrollará el caso de la ciudad de Artigas en el capítulo 5 de esta publicación.

La metodología propuesta para mapear el riesgo no es exhaustiva, es una de las posibles formas y no suplanta el conocimiento disciplinar del personal técnico que realiza el trabajo. Los protocolos aseguran que, siguiendo las pautas marcadas, se pueden obtener resultados confiables. El valor de éstos radica en que fueron realizados para ciudades de nuestro país, probados mediante dos casos y pensados en consonancia con la normativa propuesta.

Los mapas de riesgo se deben actualizar periódicamente para incorporar nuevos datos hidrológicos, cambios de relevancia en la cuenca y cursos de agua, así como aspectos vinculados a la vulnerabilidad social. Los protocolos cuentan, además del conjunto de pautas para realizarlos, con criterios para su actualización.

Los protocolos facilitan la identificación y análisis de los casos de inundaciones de ribera, la visualización de los avances, los insumos necesarios para realizar las diferentes etapas, organizando las distintas etapas de elaboración del mapa y planificando las acciones inme-

diatas. Son una guía para idóneos en el tema al mismo tiempo que permiten a las personas que no tienen formación específica introducirse en la temática de manera gradual.

Es muy necesaria en este tema la coordinación interinstitucional, especialmente para no realizar acciones contradictorias desde el Estado. Se visualiza como oportunidad la realización de mapas de riesgo para profundizar el trabajo interdisciplinar e interinstitucional en el territorio.

Protocolo de amenaza

Los mapas de amenaza indican en el territorio las características de los eventos de inundación de diferente frecuencia. Indican el área ocupada por el agua para diferentes períodos de retorno (T_r) y, generalmente, también la profundidad de agua y la velocidad del flujo.

Para elaborarlos es necesario una metodología que incorpore el conocimiento de los procesos hidráulicos – hidrológicos en la cuenca y curso de agua. Esto último es fundamental ya que brinda a la herramienta la flexibilidad necesaria para dar respuesta a las dinámicas en la cuenca, cursos de agua y a la variabilidad climática.

Los mapas de amenaza realizan además valoraciones de la magnitud del evento a través de criterios preestablecidos.

En Uruguay existen mapas de amenaza por inundaciones de ribera para cursos de agua en diversas ciudades. Las características de los mapas varían dependiendo principalmente de la metodología de elaboración, herramientas informáticas usadas, información de base topográfica, meteorológica e hidrométrica y períodos de retorno elegidos para expresar los resultados. Muchas ciudades con problemas de inundación no cuentan con mapas de amenaza, presentando diferentes grados de avance en la cartografía de áreas inundables para eventos reales. La siguiente figura muestra tres ejemplos de cartografía utilizada para la identificación de áreas inundables; para Canelones y Neptunia se muestran recopilaciones de curvas reales y para Paso Carrasco la curva modelada para T_r10 .



Canelones, (2008)

Neptunia (1970)

Paso Carrasco (2007)

Figura 3.1: Cartografía de áreas inundables
Fuente, Intendencia Departamental de Canelones, DNH

La heterogeneidad de la información disponible y de las metodologías utilizadas para analizar los eventos de inundación hace necesario disponer de un instrumento que explicita las características mínimas requeridas en un mapa de amenaza, que determine criterios de elaboración e información mínima necesaria.

Existe alta heterogeneidad también en la disponibilidad y profesión del personal técnico que conforma los equipos de las diferentes intendencias. Para las intendencias que no disponen de técnicos en la rama de la hidráulica/hidrología es de utilidad disponer de un documento que, con un lenguaje entendible, sirva de introducción a la temática.

Los protocolos realizados valoran la amenaza a través de las características “físicas” de los eventos de inundación: frecuencia de inundación, velocidad y profundidad del agua. No incluyen en esta primera etapa valoraciones fisicoquímicas y biológicas, trabajo previsto a futuro.

Los técnicos responsables en realizar mapas de amenaza deberán analizar, en cada caso particular, la posibilidad de apartarse de los protocolos, ya que los mismos son válidos para los casos más usuales, en tanto algunos cursos de agua tienen características excepcionales que requieren estudios específicos.

Estimación del comportamiento del curso de agua

La definición de metodologías claras para realizar los mapas de amenaza permite una mejor interpretación y posible modificación posterior de los mismos.

Para conocer el comportamiento del curso de agua y planicies durante los eventos de inundación se utilizan modelaciones hidrodinámicas, que permiten estimar las zonas inundadas para eventos de diferente frecuencia de ocurrencia, las características de profundidad, velocidad y duración de la inundación.

Un modelo matemático es una representación de un fenómeno o realidad que se desea estudiar. Los principios físicos que gobiernan este fenómeno son representados por ecuaciones matemáticas que son generales y universales; las características propias del caso se transforman entonces en datos a ingresar a estas ecuaciones. En el caso de estudios de inundaciones, el modelo queda definido por las ecuaciones y las características del río (datos de geometría y coeficientes de rugosidad del fondo entre otros). El modelo es capaz de representar el comportamiento del río para distintos eventos de crecidas; estos se ingresan como “entradas” (datos de caudales o niveles aguas arriba), obteniendo así “salidas” (datos de caudales, velocidades o niveles aguas abajo). De esta forma las modelaciones hidrodinámicas permiten además estimar las potenciales zonas inundadas para diferentes escenarios de uso de la cuenca y construcción de infraestructura en el curso de agua. Para ello existen programas en versión gratuita y libre, fáciles de usar, tales como HEC-RAS ¹ y SWMM ². Estos programas resuelven las ecuaciones de Saint-Venant, en una dimensión tanto para régimen estacionario como transitorio, a partir de ciertas condiciones de borde hidrológicas y/o hidráulicas (aguas arriba, laterales y aguas abajo), del ingreso de datos morfológicos del cauce principal y sus planicies y de información de eventos de inundación reales para calibrar y validar las modelaciones. El grado de error o incertidumbre obtenido en los resultados se estima principalmente en función de la calidad de la información de base utilizada. Usualmente se utilizan además programas de transformación de precipitación en la cuenca en caudal del curso de agua.

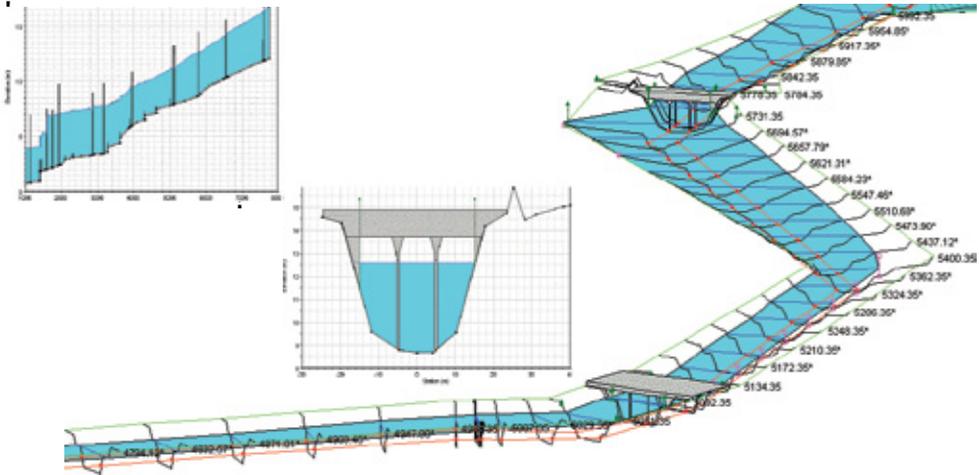


Figura 3.2: Interfase Hec-Ras. Modelación Arroyo Miguelete - 2010
Fuente: Intendencia de Montevideo.

Como principal resultado de la modelación hidrodinámica se obtienen los niveles de agua (asociados a un determinado error en función de la calidad del modelo realizado), a lo largo del tramo modelado para eventos de precipitación de Tr2 Tr10, Tr25, Tr100 y Tr500. Con estos valores y la base topográfica adecuada, se pueden obtener mapas de área de inundación, profundidad de agua y velocidad.

47

El modelo hidráulico realizado se debe actualizar periódicamente ya que las características del curso de agua y la cuenca cambian con el tiempo, la sección del curso principal puede

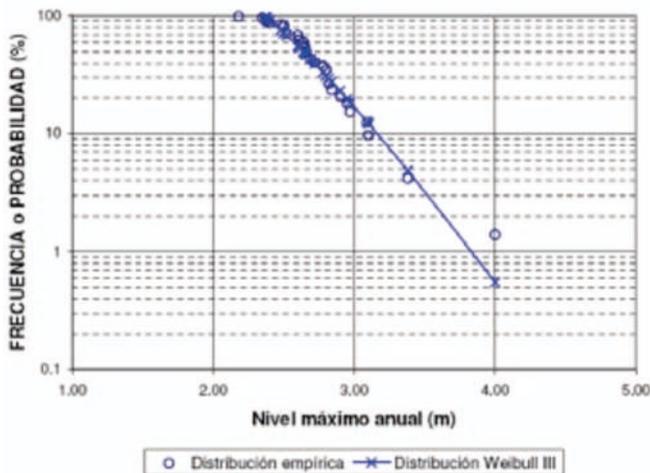


Figura 3.3: Análisis a partir de una estación hidrométrica
Fuente: DINAGUA



cambiar debido a arrastre / sedimentación de material granular, residuos urbanos y sólidos en general. Asimismo, se considera importante el análisis periódico de los datos hidrológicos y, eventualmente, la actualización del modelo hidrológico. Esto último se realiza especialmente para contemplar la variabilidad y el cambio climático, prever sus efectos y consecuencias en la hidráulica del curso y, por ende, en las inundaciones.

La disponibilidad de la información necesaria es fundamental en este tipo de estudios. La elección de la herramienta de modelación y la calidad del resultado obtenido dependen fuertemente de la información de base utilizada.

Los protocolos elaborados por DINAGUA plantean que las evaluaciones del área inundable en general y las modelaciones en particular, deberán ser llevadas a cabo por profesionales idóneos en la materia que tengan probada experiencia en modelaciones hidráulica e hidrológicas. Podrán ser Ingenieros Civiles con perfil Sanitario o Hidráulico - Ambiental u otro profesional o técnico idóneo que tenga acreditada experiencia en modelaciones de cursos de agua. El organismo competente será el responsable de definir que técnicos (que no posean título de Ing. Civil con perfil Sanitario o Hidráulico- Ambiental) podrán realizar el trabajo.

Es necesario elaborar informes técnicos que planteen claramente la metodología y los insumos utilizados. La precisión de los mapas depende de criterios e insumos y es recomendable explicitarlos a fin de poder evaluar si los estudios son aplicables para diferentes objetivos o poder mejorar los mismos en futuras intervenciones.

48 Valoración de la amenaza por inundación de ribera

Se entiende la amenaza de inundación en función de la probabilidad de ocurrencia del fenómeno y de su intensidad. La magnitud de los eventos de inundación se asocia a la frecuencia de ocurrencia de los mismos; los eventos de mayor magnitud ocurren con menor frecuencia y viceversa. Asimismo, a los eventos de inundación de determinada frecuencia le corresponden características de intensidad, dependiendo del curso de agua y cuenca en particular.

La intensidad se puede definir a través de características del evento que potencialmente puedan causar daños y sean indicativos del impacto. Las características de las cuencas y cursos de agua en nuestro país determinan inundaciones consideradas lentas, que producen un aumento paulatino del caudal del río hasta superar el lecho principal avanzando hacia la ciudad. Esto determina que la profundidad, velocidad y duración de los eventos sean las características más significativas para definir la intensidad de las inundaciones.

En los protocolos de inundación y en la propuesta de Directrices Nacionales realizadas por DINAGUA se toman como parámetros de evaluación principal la frecuencia, y también la profundidad y velocidad de agua.

Más allá de los criterios propuestos en cada curso de agua particular, los técnicos intervinientes deberán decidir la necesidad de apartarse de los protocolos. Por ejemplo, se pueden utilizar otros elementos para caracterizar la intensidad de la inundación tales como la cantidad de sedimentos y/o sólidos arrastrada. En general para nuestro país esto no se considera necesario y no se ha incorporado en los protocolos. Otros elementos significativos para caracterizar la amenaza son la calidad fisicoquímica y biológica del agua, criterios que se incorporarán en las próximas versiones de los protocolos.

Para caracterizar las zonas de amenaza en función de la frecuencia de inundación se adoptan los criterios establecidos en la propuesta de Directrices Nacionales:

Tabla 3.1: Frecuencia de inundación

Fuente: DINAGUA

Frecuencia	Período de retorno (años)
Alta	Zona de Pasaje $< Tr \leq 10$ años
Media	$10 < Tr \leq 25$ años
Baja	$25 < Tr \leq 100$ años
Muy Baja	$100 < Tr \leq 500$ años

Se consideran las Tr10 y Tr100 a partir de datos de percepción de daño de inundaciones de ribera en población afectada. La Tr25 se verificó para el caso de la ciudad de Treinta y Tres, en un análisis del daño esperado anual por período de retorno. Aquellos eventos con frecuencia muy baja (comprendidos entre las curva de Tr100 y Tr500 años) son considerados como escenarios de desastre.

En cuanto a la adopción de criterios de evaluación de la profundidad de agua se sugiere optar inicialmente, y mientras no existan otras valoraciones, por la profundidad de 80 cm. Estudios realizados³ encontraron un punto de inflexión en el comportamiento de daños en 80 cm de profundidad, por encima de la cual se producen los mayores daños. Este es un criterio general, que puede variar para diferentes características de vulnerabilidad (por ejemplo diferentes tipologías de construcción) y amenaza (por ejemplo velocidad o cantidad de sedimentos).

Tabla 3.2: Profundidad de agua

Fuente DINAGUA – IDU a partir de PATRICOVA

Profundidad	Frecuencias	
	$> Tr100$	$< Tr100$
$< 80\text{cm}$	Muy bajo	Medio
$> 80\text{cm}$	Bajo	Alto

En cuanto a la velocidad se utiliza el valor límite de la velocidad media en la columna de agua de 1m/s para el evento de Tr100 años. Se considera que para valores mayores pueden suceder arrastres de sedimentos, material granular causando problemas de erosión en el suelo.

Tabla 3.3: Velocidad de agua

Fuente: DINAGUA -IDU

Velocidad	Amenaza
$< 1\text{m/s}$	Bajo
$> 1\text{m/s}$	Alto

Utilizando cada criterio se obtiene el mapeo de las zonas de amenaza valuadas en baja, media y alta, se superponen las valoraciones en cada zona de manera que prime siempre la de mayor gravedad; por ejemplo en una zona que para un criterio tenga valor de amenaza media y para otro alta, se debe indicar en el mapa de amenaza como de valoración alta.

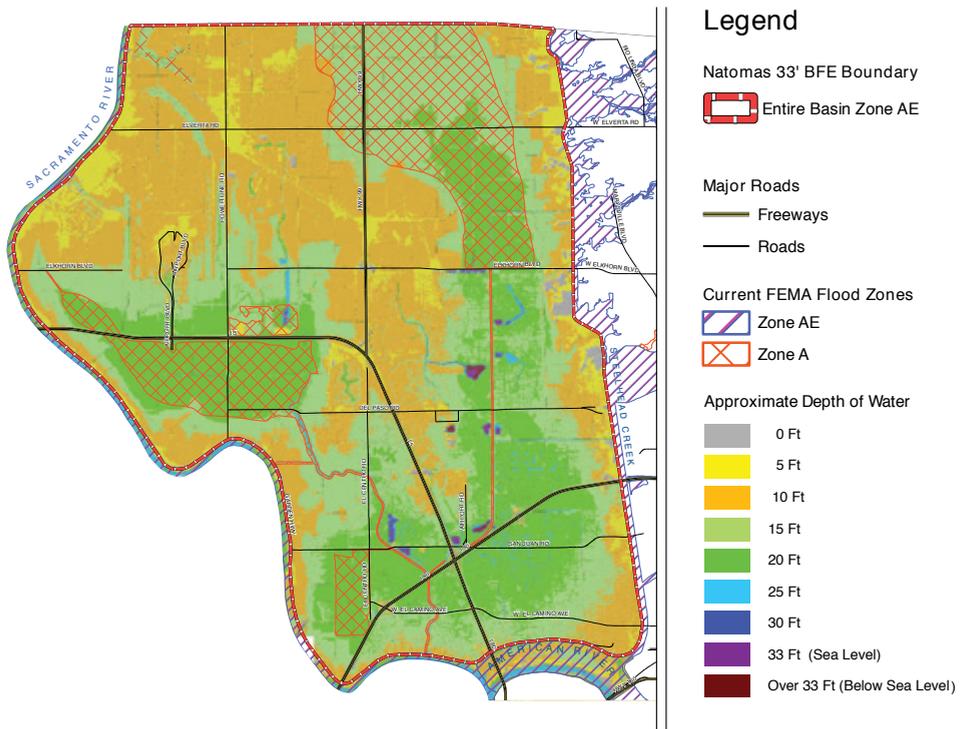


Figura 3.4: Mapa de Profundidad
Fuente Natomas Basin Projected Flood Inundation Map

Diagnóstico de mapas de amenaza en Uruguay

Se han realizado en Uruguay numerosos estudios relacionados a inundaciones de ribera con diferentes objetivos y profundidad de análisis, lo que implica situaciones de avance muy heterogéneas para las diversas ciudades con problemas de inundación. Algunos de estos estudios cumplen los requisitos propuestos en los protocolos de amenaza elaborados por DINAGUA y requieren mejoras en los insumos o en la metodología utilizada.

La figura 3.5 muestra las ciudades con problemas de inundación y aquellas en las que se dispone de delimitación de zonas inundables a través de modelos hidrodinámicos.

Se realizó una valoración del estado de avance para la realización de mapas de amenaza en las ciudades consideradas de prioridad alta y muy alta ⁴. Para las ciudades que disponen de modelaciones de cursos de agua, se realizó además un análisis considerando la viabilidad del uso de los resultados para aplicar la propuesta de las Directrices Nacionales.

Se elaboró una categorización de las ciudades consideradas de prioridad alta y muy alta en función del avance, para realizar los mapas de amenaza de acuerdo a las consideraciones de los protocolos, haciendo hincapié en la existencia de modelaciones y en la disponibilidad de información y recursos técnicos.

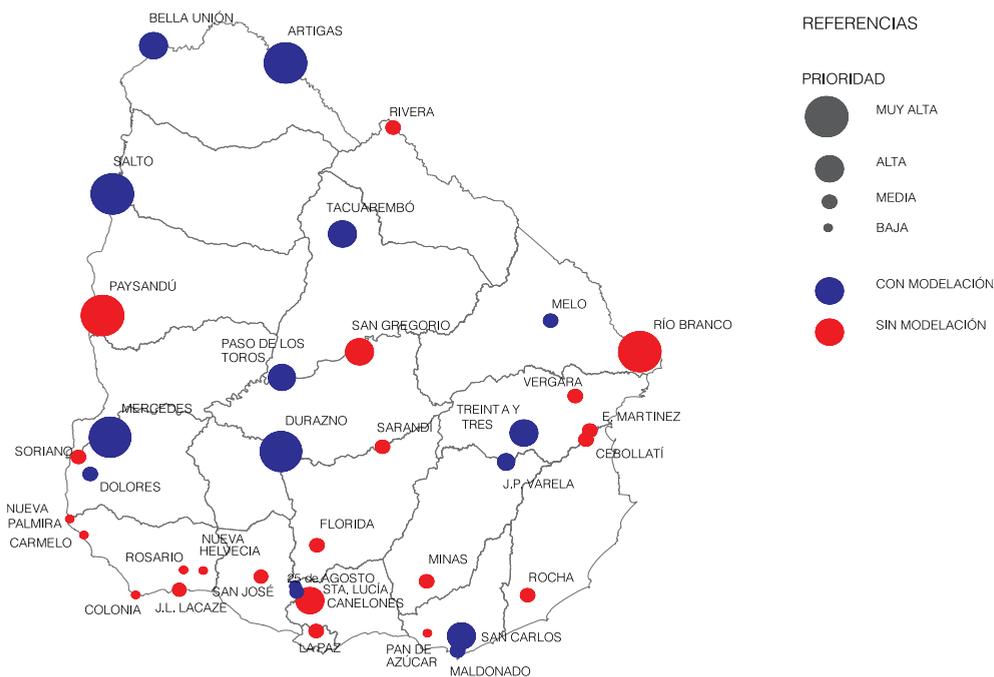


Figura 3.5: Mapa de distribución de las ciudades modeladas
Fuente: Elaboración propia

Las categorías tratan de reflejar el estado de situación de cada ciudad, lo que facilita la identificación de los estudios necesarios y el trabajo que se debe asumir para realizar mapas de amenaza y mapas de riesgo. Se describen a continuación las categorías planteadas.

Categoría 1 – sin información: ciudades en que no existe información, trabajos antecedentes, ni equipo técnico para identificar y realizar los estudios necesarios. Estas ciudades necesitan apoyo para el conseguir información, relevamiento, realización de los trabajos y fortalecimiento del equipo de la intendencia.

Categoría 2 – aproximación parcial: ciudades que pueden realizar aproximaciones del área inundable a través de un estudio de la serie de datos de una estación hidrográfica cercana y una extrapolación al terreno. En el caso de inundaciones por cursos de agua es una aproximación gruesa, pero un avance importante en la determinación del área inundable para diferentes periodos de retorno, adecuado para actuaciones inmediatas en el territorio.

Categoría 3 – con información de base y sin equipo: ciudades que tienen todos los datos necesarios para realizar la modelación (datos hidrométricos, eventos anteriores para calibrar/validar el modelo y datos topográficos), pero no tienen el equipo por parte de la Intendencia para realizar las modelaciones y/o servir de contraparte y necesitan, fundamentalmente, fortalecimiento de equipos técnicos.

Categoría 4 – con información de base y con equipo: ciudades que tienen todos los insumos necesarios para realizar las modelaciones de acuerdo a lo propuesto en los protocolos y cuentan con un equipo técnico solvente que puede realizar el trabajo o ser contraparte.

52

Categoría 5 – con modelaciones sin actualizar: ciudades que tienen modelaciones antecedentes pero faltan los insumos necesarios para actualizarlas o modificarlas de acuerdo a lo propuesto en los protocolos (en muchos casos no se cuenta con la información de base con que se realizó la modelación).

Categoría 6 – con modelaciones actualizadas: ciudades que tienen antecedentes de modelaciones de cursos de agua y fortaleza en el equipo técnico para actualizaciones futuras e incorporarlas en el trabajo del equipo.

Para la realización de estas categorías se tuvieron en cuenta los siguientes ítems: existencia de una estación hidrométrica cercana, información necesaria para realizar la modelación, fortaleza del equipo de trabajo y modelaciones antecedentes (Tabla 3.4).

Tabla 3.4: Criterio para categorización de ciudades según Avance

Items considerados	Categoría de ciudad					
	1	2	3	4	5	6
Estación hidrométrica cercana		√				√
Información para realizar la modelación			√	√		√
Fortaleza del equipo				√		√
Modelaciones antecedentes					√	√

En cuanto a la existencia de estación hidrométrica cercana, se identifica como primera etapa, en la mayoría de las ciudades que tienen una estación hidrométrica cercana, se pueden hacer análisis de niveles de agua y extrapolar los mismos hacia la planicie de inundación. Este análisis es un avance, la inexactitud en el estudio es mayor para aquellas ciudades con obstrucciones en el cauce o cursos que presentan múltiples meandros.

Las Tablas 3.5 y 3.6 refieren a la información para realizar la modelación, la fortaleza del equipo y las modelaciones antecedentes.

Tabla 3.5: Tabla de Información

Información	Hidrométrica	Existencia de una estación hidrométrica (medición de niveles y caudales) en el curso de agua en un punto cercano a la ciudad dónde se realiza el estudio.
	Eventos anteriores	Recopilación de datos de eventos anteriores; áreas inundadas, hidrograma, limnigrama.
	Metereológica	Existencia de pluviógrafos cercanos.
	Topográfica	Disponibilidad de un relevamiento de secciones del cauce y de la planicie de inundación.
Técnicos	Fortaleza del equipo	Disponibilidad de técnicos en la intendencia que puedan realizar las modelaciones y/o servir de contraparte.

Tabla 3.6: Tabla de modelaciones

Modelaciones antecedentes	Modelación estadística	Existencia de un análisis estadístico en la regla ubicada en las ciudades.
	Modelación hidrodinámica hidrológica	No incorpora los eventos de inundación en los últimos 10 años o los cambios en el curso, cuenca de aporte y planicie de inundación relevantes, o no está validada y calibrada.
	Modelación hidrodinámica hidrológica actualizada	Incorpora los eventos de inundación en los últimos 10 años y está validada y calibrada. La topografía del curso de agua y zona inundada refleja las condiciones actuales.

Disponer de datos de eventos anteriores responde a la necesidad de validación y calibración de los modelos hidrológico – hidrodinámicos. Para esto se deben tener al menos dos mediciones de eventos de inundación antecedente, tanto sean áreas inundadas, limnigramas o hidrogramas.

La fortaleza del equipo refiere específicamente a la capacidad del equipo técnico de la intendencia de realizar modelaciones o ser contraparte de las mismas, asegurando la calidad del producto contratado a través de los pliegos y del seguimiento durante los trabajos de modelación.

La información para realizar la modelación refiere principalmente a la disponibilidad de relevamientos topográficos en el curso de agua y planicie de inundación e información de eventos anteriores para validar y calibrar el modelo. En particular, la topografía requerida en esta

instancia refiere a secciones en el curso de agua y relevamiento de la planicie de inundación. Los relevamientos de secciones del curso de agua se deben realizar al iniciar las modelaciones, ya que los relevamientos realizados con anterioridad pueden no representar las características del curso. Los antecedentes necesarios refieren sobre todo a la representación topográfica de la planicie de inundación con una precisión y exactitud determinadas. En la clasificación se supone que ninguna de las planicies de inundación tiene relevamientos topográficos acordes a los protocolos; esto es, que se puedan realizar curvas de nivel cada 0.50 m.

El análisis realizado de las modelaciones recabadas considera los objetivos de cada estudio, la metodología utilizada y sus resultados, así como la calidad de los insumos utilizados en cada estudio y los datos topográficos e información para la validación y calibración que fueron utilizados. Se analizaron además los diferentes resultados de las modelaciones y, en particular, si permitían su uso en relación con el objetivo de delimitación de áreas inundables. La Tabla 3.7 resume algunos de los puntos de análisis. El trabajo realizado se encuentra disponible en DINAGUA.

Tabla 3.7: Modelaciones relevadas a diciembre 2010

Fuente: DINAGUA -IDU

Curso de agua	Ubicación	Curvas de inundación*	Año	Objetivo	Realizador principal
Río Negro	Varios departamentos	SI	1997	Estudio de áreas inundables	UTE
Río Mallada	San José (Capital)	NO	1999	Estudio de áreas inundables	DNH
Río Yi	Durazno	SI	2002	Planes de emergencia	DNH
Río Uruguay	Varios departamentos	NO	2003	Determinar niveles	CARU
Río Tacuarembó chico	Tacuarembó	SI	2003	Estudio de áreas inundables	UdelaR
Río Cuareim	Artigas (Capital)	SI	2005	Estudio de áreas inundables	DNH-IPH
Río Sta. Lucía	Ruta 11	NO	2006	Diseño de puente	DNH
A° Conventos y del Sauce	Melo, Cerro Largo	SI	2007	Diseño de presas	Consultores
Río San Salvador	Soriano	NO	2007	Estudio sedimentológico	UdelaR
Río Olimar y Yermal	Treinta y Tres (Capital)	SI	2008	Estudio de áreas inundables	MVOTMA
A° Maldonado	San Carlos	SI	2008	Estudio de áreas inundables	UdelaR
A° Sauzal y Ceibal	Salto	SI	2010	Estudio de áreas inundables	UdelaR
Río Uruguay	Bella Unión	SI	2010	Estudio de áreas inundables	UdelaR
A° Sarandí	JP Varela	SI	2010	Estudio de áreas inundables	Consultores
A° Miguelete	Montevideo	SI	2010	Estudio de áreas inundables	Intendencia

* Curvas de inundación para diferentes Tr.

Se observa que los objetivos de la mayoría de las modelaciones fue la determinación de área inundable para diferentes Tr, que usualmente no corresponden con los Tr planteados en las Directrices elaboradas por DINAGUA. Algunos estudios presentan acciones estructurales y/o no estructurales para la solución de los problemas de inundación incorporando muchos de

ellos estimaciones de costos. Ninguna de las modelaciones recabadas incorpora las inundaciones producidas en los años 2007, 2009 y 2010, en algunas ciudades estos eventos tienen períodos de retorno de más de 100 años por lo que ampliar la serie de datos utilizada puede cambiar la frecuencia de las curvas de inundación consideradas ⁶.

Se analizó el realizador principal de las modelaciones, lo que da una pauta del grado de incorporación de la herramienta por técnicos y gestores de la intendencia. Solamente una de

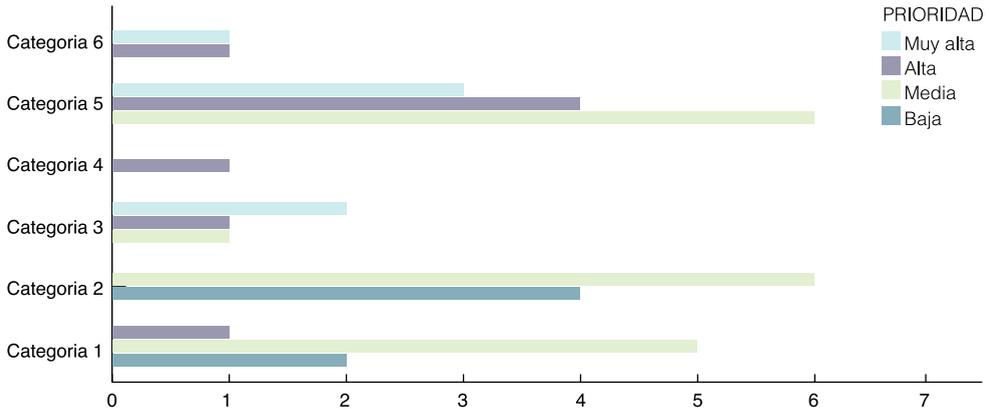


Figura 3.6: Cuadro síntesis de clasificación
Fuente: Elaboración propia

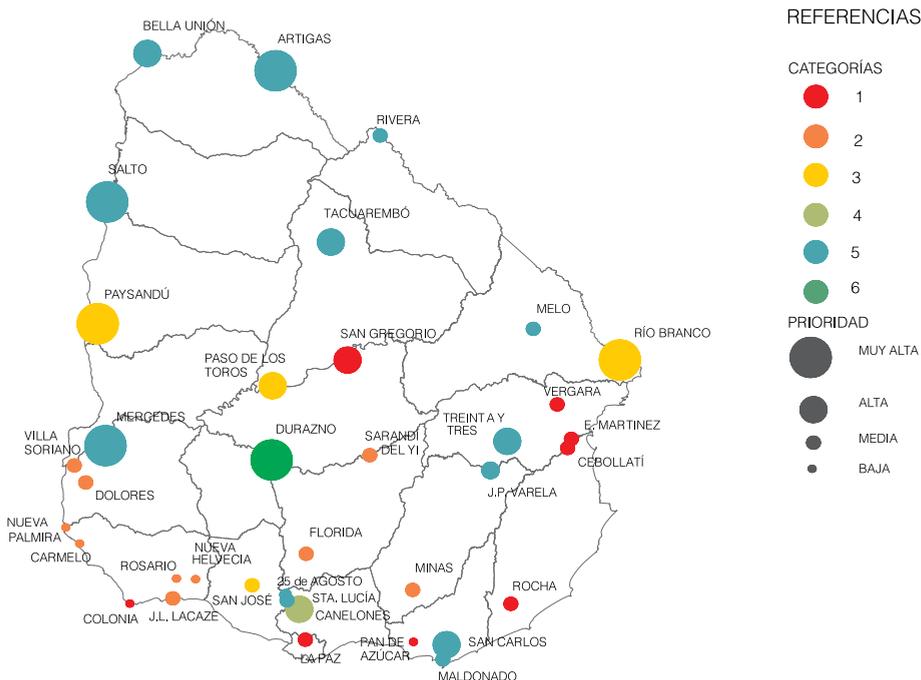


Figura 3.7: Mapa según la clasificación
Fuente: Elaboración propia

las modelaciones fue realizada por personal propio de la intendencia y por técnicos externos; usualmente el personal de la intendencia integra la contraparte del proyecto. En pocos casos los estudios fueron apropiados por el personal técnico municipal como herramienta de gestión, utilizándose en general el mapeo de las curvas reales. En particular, las modelaciones no son utilizadas como herramienta para decidir cambios en la infraestructura asociada al curso de agua, macrodrenaje de la cuenca o gestión del territorio.

Otro de los fenómenos que se repite con asiduidad en las modelaciones recabadas es la generación de mapas de amenaza del cauce principal sin incorporar las cañadas urbanas afluentes, causantes también de problemas de inundación que afectan a gran cantidad de población.

Se concluye de los análisis realizados que existe gran diversidad en el avance en el estudio de áreas inundables y que se deben redoblar esfuerzos para elaborar estrategias de generación y actualización de mapas de amenaza e incorporación de los mismos al trabajo cotidiano de las intendencias.

Aspectos a mejorar en los insumos necesarios

A partir de la identificación de la necesidad de implementar mapas de riesgo para muchas ciudades surge la prioridad de elaborar estrategias de realización de mapas de amenaza y de implementación de mapas de riesgo. Se identifica como prioritario el apoyo que, por parte del gobierno central, se puede dar a los gobiernos departamentales y el trabajo en red que sea posible implementar entre los gobiernos departamentales.

56

A partir del diagnóstico anterior se identifican las siguientes necesidades prioritarias en cuanto a la realización de mapas de amenaza:

- Mejoras en los datos hidrométricos (Colocación de estaciones hidrométricas en ciudades consideradas prioritarias).
- Mejoras en los datos topográficos.
- Mejoras en los relevamientos de eventos de inundaciones reales.
- Fortalecimiento de capacidades de las intendencias.

Actualmente, la DINAGUA se encuentra apoyando a algunos gobiernos departamentales en la realización de modelaciones en cursos de agua, se elaboró la primera versión de los protocolos de mapas de riesgo y se ha realizado una propuesta de Directrices Nacionales.

En nuestro país, una de las mayores limitaciones que se presentan para la modelación de muchos cursos de agua es la disponibilidad de información necesaria para realizar las modelaciones. La información necesaria para realizar mapas de amenaza es variada: series históricas de precipitación en la cuenca, series de niveles y caudal en el curso de agua a modelar y aquellos cursos que influyan en la hidrodinámica del curso, datos topográficos del lecho del curso y planicies de inundación, prospecciones territoriales a futuro. La tabla 3.8 especifica esta información.

La mejora en cantidad y calidad de la información disponible es importante no sólo para realizar nuevos mapas de amenaza sino para actualizar y profundizar los mapas de amenaza existentes. Se identifica como primera prioridad para la actuación, la recopilación de datos

Tabla 3.8: Información necesaria

Información meteorológica	Para la estimación del caudal que erogan los cursos de agua para eventos de diferente frecuencia se utiliza la información pluviométrica en la cuenca, por lo que se requiere de datos históricos de precipitaciones.
Información hidrométrica	Se necesitan datos hidrométricos en los cursos de agua a modelar y de los cursos que influyan en su hidrodinámica.
Relevamientos topográficos	Es necesario disponer de información topográfica de los cursos de agua y planicie de inundación. Las características topográficas del curso de agua, su cuenca asociada (impermeabilidad, usos, pendiente, tiempo de concentración) y, no en menor importancia, de las planicies de inundación.
Información territorial	Se debe tener información de la cuenca (características del suelo, usos actuales y futuros, permeabilidad actual y futura) e información más detallada de la planicie de inundación (elementos de macrodrenaje, planes territoriales).
Inundaciones antecedentes	Para calibrar y validar las modelaciones se necesitan relevamientos de área ocupada por las aguas en eventos anteriores.

de los eventos de inundación reales, tanto sea relevamientos del área inundada como de limnigramas o hidrogramas durante los eventos de inundación. Es necesario también el incremento de las estaciones hidrométricas en cursos de agua.

En cuanto al tema de mejora de los relevamientos topográficos, está en inicio la realización de la cartografía de infraestructura asociada a las aguas pluviales urbanas en todas las ciudades del interior de país con más de 10.000 habitantes. Esta cartografía será un importante insumo para aproximar mejor la topografía de las planicies de inundación.

Si bien se observan situaciones dispares entre unas intendencias y otras, hay un común denominador que se repite: casi no hay técnicos con especialidad en el manejo y gestión del recurso agua. Todo esto representa una dificultad a la hora de intentar realizar los mapas de amenaza con técnicos locales y la apropiación de este instrumento. Se identifica como punto estratégico la capacitación de los técnicos locales y el apoyo a las intendencias por parte de las instituciones nacionales.

Los mapas de amenaza deben tener una expresión amigable, de manera de facilitar su incorporación a los mapas de riesgo.

Protocolo de Vulnerabilidad

El atlas de vulnerabilidad espacializa las características sociales, económicas y culturales del territorio potencialmente impactado por el evento de inundación.

La vulnerabilidad entendida como la susceptibilidad de la población o determinado grupo social de ser afectado por eventos de inundación y la dificultad para recuperarse del impacto, es un fenómeno complejo que requiere una mirada amplia. Las capacidades para recuperarse se asocian a estructuras de oportunidades y a activos, tantos materiales como intangibles, de esa población impactada así como de la comunidad.

La necesidad de medir y conocer el componente de vulnerabilidad es fundamental para la gestión de riesgo. En tanto se busca una definición conceptual del término, se hace necesaria una definición operacional apropiada al tema específico de las inundaciones en el contexto nacional y local.

La importancia del componente de vulnerabilidad está dada porque es el estado de realidad que subyace al concepto de riesgo, pues determina el carácter selectivo de la severidad de los daños cuando se presenta el fenómeno. (Cardona, 2003)



Figura 3.8: Modelo de Producción de Vulnerabilidad

Fuente: Red de Estudios sociales en Prevención de Desastres en América Latina <http://www.desenredando.org>

58

Dimensiones

Para el análisis de la vulnerabilidad, se consideran las siguientes dimensiones ⁶ :

Estas dimensiones no son compartimentos estancos sino que se vinculan entre sí afectándose mutuamente.

Las unidades de análisis al interior de las mismas son diferentes (por ejemplo: ciudad, departamento, hogar, barrio), asumiendo que el análisis de la vulnerabilidad requiere la observación de relaciones sociales y presiones que se dan a diferentes niveles o escalas.

Para cada una de estas dimensiones hay un número importante de indicadores. La elección de los que se proponen responde a la pertinencia o especificidad respecto al tema que nos convoca, a la disponibilidad y acceso de los datos y la información, es decir, que exista para todas las localidades y/o departamentos y que se pueda tener acceso a esa información o a datos para su cálculo.

Causas de fondo

Para aproximarse a las causas de fondo se hace una gran división en tres temas: desarrollo y pobreza; capacidades locales; y participación social.

Desarrollo y Pobreza. Este tema es de partida, ya que la existencia de áreas inundables y de población afectada por este tipo de evento es, en la mayoría de los casos, producto de procesos de pauperización y fragmentación social que se traduce en el territorio en procesos de expulsión de la ciudad “formal” y “segura”, en segregación residencial. Se toman los siguientes indicadores:

- El IDH: El Índice de Desarrollo Humano sintetiza los logros promedio que registra el departamento en tres áreas: esperanza de vida al nacer (promedio de edad de las personas fallecidas en un año), educación (la tasa de alfabetización y la tasa bruta de matriculación combinada –TBMC– en educación primaria, secundaria y terciaria) y acceso a recursos (PBI per cápita). Los valores que toma el IDH varían de 0 a 1 correspondiendo el valor 1 al mayor desarrollo humano.

En Uruguay se han clasificado los departamentos en función del valor del IDH y se realizan estudios periódicos de la evolución del mismo.

- Incidencia de la pobreza: Es el porcentaje de población que está bajo la línea de pobreza. Las líneas de pobreza e indigencia es uno de los métodos utilizados para medir estos fenómenos. Se define una canasta básica per cápita a partir de necesidades y hábitos de la población, se calcula su costo, y así se define la línea de pobreza. De la misma forma el costo de la canasta básica per cápita de alimentos y bebidas, sin considerar otro tipo de gastos, define la línea de indigencia.
- Incidencia de la indigencia: Porcentaje de población que está bajo la línea de indigencia. Tanto la incidencia de la pobreza como de la indigencia son datos que se calculan con frecuencia anual en el país.

Tabla 3.9: Indicadores de desarrollo y pobreza

Fuente: *Elaboración propia.*

INDICADOR	FUENTE	ESCALA	DISPONIBILIDAD
IDH	PNUD	Departamental	Dato disponible 2010
Incidencia de pobreza	INE	Localidad	Dato disponible 2010
Incidencia de indigencia	INE	Localidad	Dato disponible 2010

Las capacidades locales. La evaluación de las capacidades locales es un ítem importante a considerar en tanto que de ellas depende la forma como la comunidad gestiona el riesgo de inundación, si lo hace de manera sustentable y apropiada. Se tomarán para esto:

- La formación del equipo técnico departamental, en tanto la intervención en el territorio, en áreas inundables urbanas, es competencia del gobierno departamental en lo que refiere a su planificación y a su gestión. Asimismo la planificación, la gestión y el mantenimiento en materia de drenaje pluvial son también competencias de las intendencias departamentales.
- La coordinación entre Direcciones, su existencia o no dentro de la intendencia departamental evidencia la forma como son abordados los temas de inundaciones y drenaje urbano. Da la pauta, de cierta forma, de una cultura de trabajo interdisciplinar y colaborativo donde se puede visualizar el problema de manera integral.
- La necesidad de actuación prioritaria por parte de los actores competentes interpretando las inundaciones urbanas como un problema a ser resuelto, se convierte en indicador para generar estrategias de corto, mediano y largo plazo.

La participación social se plantea como una aproximación a la capacidad de la sociedad civil de movilizarse y organizarse. Esto es pertinente en la medida que el mapa de riesgo no termina en un producto gráfico, sino que es un proceso donde el involucramiento de la población es condición imprescindible para la sostenibilidad de la herramienta y las medidas emergentes.

Presiones dinámicas

Para el análisis de esta dimensión se toman indicadores asociados a aspectos territoriales y demográficos como el crecimiento poblacional y la movilidad espacial de la población al interior de los departamentos.

Se consideran las tasas de crecimiento poblacional intercensal total y urbano, el porcentaje de población que reside en área urbana y las tasas de crecimiento de población urbana. Esto, junto con la identificación de áreas de presiones en la ciudad permite una aproximación a la distribución de la población en determinada localidad.

Tabla 3.10: Indicadores de presiones dinámicas

INDICADOR	FUENTE	ESCALA	DIPONIBILIDAD
Población total	INE	Ciudad	Dato disponible 2004
Población evacuada	ITU-SNE-ID	Ciudad	Dato disponible 2010
Proporción de población evacuada respecto a población total	ITU-SNE-INE	Ciudad	Dato disponible 2010
Densidad de Población	INE	Ciudad	Dato disponible 2004
Tasa anual media de crecimiento poblacional intercensal	INE - Censo 2004	Ciudad	Dato disponible 2004
Tasa anual media de crecimiento urbano intercensal en el departamento	INE - Censo 2004	Departamental	Dato disponible 2004
% de población en área urbana (a nivel departamental)	INE - Censo 2004	Departamental	Dato disponible 2004
Áreas de presiones en la ciudad	ID - DINOT	Ciudad	
Proyectos y programas existentes para áreas próximas a cursos de agua	ID - DINOT	Ciudad	

Condiciones inseguras

Las condiciones inseguras de la población expresan las causas de fondo y las presiones dinámicas, al mismo tiempo que las reconstruyen. Es decir, el accionar-no accionar de las sociedades pueden, en ciertos casos, profundizar las condiciones estructurales anteriores o revertir determinadas dinámicas.

Se propone una metodología cuali-cuantitativa para abordar esta dimensión. Se requiere de recolección y captura de determinados datos y de procesamiento específico para la vulnerabilidad de población frente a inundaciones.

Índice de vulnerabilidad de la población frente a eventos de inundación (IVFI)

La vulnerabilidad hace referencia a aquello “que puede ser herido o recibir lesión, física o moralmente (...). Para que se produzca un daño deben concurrir un evento potencialmente adverso –es decir un riesgo que puede ser exógeno o endógeno–, una incapacidad de respuesta frente a tal contingencia –ya sea debido a la ausencia de defensas idóneas o a la carencia de fuentes de apoyo externas– y una inhabilidad para adaptarse al nuevo escenario generado por la materialización del riesgo.” (Katzman, 2001)

En la transformación de las “estructuras de oportunidades”, es decir, en la probabilidad de acceso a bienes o servicios para el desarrollo vital de estos grupos sociales, inciden dos procesos. Por un lado, aquéllos donde las actividades productivas que se desarrollan se asocian a estrategias de sobrevivencia no valoradas o realizadas en condiciones no propicias (cría de animales, clasificación de residuos, actividades extractivas de arena y madera, producción de ladrillos, etc.). Por otro lado, los procesos demográficos que expresan comportamientos de variables como la fecundidad o la estructura de población según edad y sexo, que se corresponde con pautas de los sectores socialmente deprimidos. Dentro de este grupo también cuentan los procesos de movilidad espacial ya que han contribuido a la consolidación de barrios homogéneos en sí mismos.

La medición de activos y las estrategias para aproximar al concepto de vulnerabilidad deben ser específicas para cada objeto de estudio. Para este caso particular el objeto de estudio es la población que reside en áreas inundables, es decir, la vulnerabilidad social frente a los fenómenos de inundación.

Se hace alusión en el tema de riesgo, a las capacidades diferentes que tienen las personas que residen en áreas inundables de hacer frente al fenómeno de inundación y recuperarse de su impacto. En este sentido “(...) la vulnerabilidad es un término relativo y específico que siempre implica una vulnerabilidad a una amenaza particular.” (Blaikie et al, 1993)

Se construye un índice de vulnerabilidad de población frente a inundaciones (IVFI), sustentado conceptualmente en la teoría de activos, vulnerabilidad y estructura de oportunidades desarrollada en las ciencias sociales ⁷. Se pretende sintetizar un fenómeno complejo, multi-causal y multidimensional, permitiendo visualizar las heterogeneidades distribuidas geográficamente y elaborar medidas diferenciales al interior del grupo social en cuestión.

Operacionalización

Se seleccionan siete variables para construir el IVFI ⁸

1. Clima educativo. Indicador de fuente de capital social, se toma el promedio de años alcanzado por los miembros del hogar mayores de 18 años.
2. Ocupación del jefe de hogar. Variable que sintetiza el capital humano del hogar. La obtención y el acceso al empleo o autoempleo remunerado exigen movilizar activos (educación), al mismo tiempo que es una fuente adicional de activos físicos y sociales. Se define en función de la permanencia para la recaudación de ingreso (trabajadores permanentes / jubilados / pensionistas), la incertidumbre (trabajadores sazonales, de duración desconocida o changas) o la desocupación plena.

3. Participación comunitaria. La participación en ámbitos públicos se tiene en cuenta en la medida que ésta generalmente es fuente de capital social y genera redes sociales de contención. Se define a partir de la participación de por lo menos un miembro del hogar en alguna organización o institución barrial, sindical, social, deportiva u otra.
4. Hacinamiento. Es un activo material, la presencia o no de esta condición refleja la calidad de vida en tanto se puede inferir que el hogar reside en una vivienda adecuada dado su número de integrantes. Se define por dos criterios: el número de personas por habitación sin considerar baño y cocina, y el número de personas por dormitorios.
5. Estado de conservación de la vivienda. La vivienda es el recurso material más importante de los hogares en situación de pobreza. Se define en función de la necesidad de reparación que requiere la vivienda (reparaciones importantes, pequeñas reparaciones o vivienda ruinosas).
6. Acceso a servicios básicos. Indicador que refleja la calidad de vida de la población. Se define por la combinación de dos variables referidas al acceso a agua potable y a la tenencia de servicio higiénico en la vivienda.
7. Percepción del evento de inundación. Variable relevante ya que depende de la percepción, la forma como se responde frente a los eventos. Se define en función de las respuestas ⁹ dadas según sean estas de perfil racional, místico o se le atribuya un carácter excepcional a la inundación.

Ponderación

62

A partir del marco conceptual se realiza una ponderación de las variables que intervienen y, dentro de las mismas, según las categorías que asumen.

El mayor peso recae en las variables “tipo de ocupación” y “clima educativo”. Esto responde a la importancia histórica que tienen estos aspectos en la generación y consolidación de las estructuras de oportunidades en nuestro país.

El IVFI, índice ponderado, asigna un valor a cada hogar según las características asociadas a cada variable interviniente, variando de 0 a 1. Aquellos hogares que tienen cero tienen un nivel de vulnerabilidad menor ¹⁰ mientras que aquellos hogares que tengan un valor cercano a uno están realmente comprometidos, en una situación de máxima criticidad (Tabla 3.11).

Se escala la variable a partir del análisis de valores posibles que toman (Tabla 3.12).

Aplicación

El IVFI se aplicó a partir de los datos obtenidos en el relevamiento censal realizado por el GGIR-CSEAM-UDELAR, en las ciudades de Artigas, Durazno y Paysandú.

A partir de la definición del IVFI y de su aplicación, se generó una instancia de discusión técnica donde se focalizó en la pertinencia de las variables y su ponderación. Allí se acordó que existen otras variables pertinentes para explicar características y activos de los hogares, como por ejemplo la relación de dependencia dentro del hogar, el lugar donde se habían quedado durante la inundación (si era casa de familiar / amigo / vecino o si era un albergue institucional.

Tabla 3.11: Componentes del IVFI

VARIABLE	CATEGORÍA / VALOR	ESPECIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS/VALORES	PONDERACIÓN	
			PARCIAL	TOTAL
Clima educativo	Bajo	Menos de 6 años	0,2	0,2
	Medio-bajo	De 6 a 8 años	0,15	
	Medio	De 9 a 12 años	0,1	
	Aceptable	13 años y más	0	
Ocupación del jefe de hogar	Desocupado	Desocupado	0,2	0,2
	Ocupado precario	Ocupado changas/transitorio/duración desconocida	0,15	
	Ocupación permanente/jubilado	Ocupado permanente/jubilado/pensionista	0	
Estado de conservación de la vivienda	Crítica	Vivienda ruinosa	0,1	0,1
	Mala	Necesita reparaciones importantes	0,05	
	Aceptable	Necesita pequeñas reparaciones/no necesita	0	
Acceso a servicio básico	Crítico	No cuenta con baño, cañería fuera de vivienda ó canilla pública	0,1	0,1
	Mala	Baño fuera + cañería dentro ó baño adentro y cañería afuera	0,05	
	Aceptable	Cañería por dentro y baño dentro de la vivienda	0	
Hacinamiento	Crítico	Más de 3 personas por habitación	0,15	0,15
	Moderado	Más de 3 personas por dormitorio	0,1	
	No hacinado	Menos de 3 personas por dormitorio	0	
Participación en organización	No participa	Ningún miembro del hogar participa	0,1	0,1
	Con participación	Algún miembro del hogar participa	0	
Percepción de la inundación	Poder superior/divino	Una fatalidad del destino/poder superior/es una inundación más	0,15	0,15
	Excepcionalidad del evento	Un evento excepcional que ocurre una vez en la vida	0,1	
	Racional del evento	Responsabilidad de gobernantes/se podía haber evitado	0	

Tabla 3.12: Escala del IVFI: Niveles de Vulnerabilidad

VALOR DEL IVFI	NIVEL DE VULNERABILIDAD
De 0.10 a 0.30	Baja
De 0.31 a 0.50	Media
De 0.51 a 1	Alta

De todos modos se subraya como la primera etapa en la formulación del índice, quedando la incorporación de éstas para próximas aplicaciones y la comparación de resultados.

Ha quedado claro, en el transcurso del trabajo del equipo y del intercambio con diferentes técnicos nacionales y regionales con experiencia en gestión de riesgo y vulnerabilidad, que el análisis de este componente no termina en un número, sino que es fundamental como punto de partida, como orientador para el desarrollo de abordajes más focalizados.

Datos cualitativos

A partir de las experiencias en los casos pilotos, se vio necesario contar con mayor conocimiento de la realidad local. Para ello se debe recurrir a técnicas de metodologías cualitativas, que permiten la aproximación a aspectos emocionales, simbólicos y vinculares que influyen en el desarrollo de la comunidad frente al tema de inundación.

Se considerarán diversas fuentes y diversas técnicas atendiendo los antecedentes de estudios existentes en cada ciudad. La elección de una u otra dependerá de las especificidades de los grupos y la idiosincrasia local. La unidad de análisis será el barrio.

A continuación se sugieren técnicas plausibles de aplicación, un inventario de instituciones y dimensiones pertinentes a considerar.

- 64
- a) Técnicas. Se propone utilizar las siguientes técnicas en la recolección de datos e información: entrevistas en profundidad, observación y grupos de discusión o grupos focales.
 - b) Instituciones. Se deberá realizar un inventario de instituciones a nivel local y barrial que se construirá con el aporte del referente de riesgo departamental y se apoyará en guía de recursos actualizada de la ciudad. A partir de allí se tomarán los referentes institucionales a nivel local o barrial de mayor relevancia. A modo de guía se listan las siguientes instituciones del gobierno departamental y municipal e instituciones que puedan existir en el barrio:
 - Referentes del gobierno departamental/municipal: Intendencia departamental, Dirección de Desarrollo Social (o correspondiente), Dirección de Ordenamiento Territorial, Dirección de Salud, CECOED, Oficina departamental de MIDES, Oficina descentralizada del MVOTMA, alcaldes y concejales.
 - Referentes de instituciones barriales tales como: Centros de Enseñanza (escuelas preescolares y escolares, centros de enseñanza media, Centros CAIF, etc.), policlínicas, centros o clubes de barrio, clubes sociales y/o deportivos, parroquias o iglesias, SOCATs, merenderos, bibliotecas, referentes de ONG, referentes de programas sociales que operan en el barrio, entre otros.
 - c) Dimensiones. En las entrevistas se deberán indagar en los siguientes aspectos:
 - Historia del barrio: sus inicios, procedencia de la población, cómo inició su organización, aspectos relevantes que la población destaca de este proceso.
 - Historia referidas a los eventos de inundación: roles de las instituciones, vínculo entre los vecinos, cómo se relacionan en la emergencia.
 - Redes formales e informales que se identifican a la interna del barrio y de éste con el resto de la zona.
 - Sentido de pertenencia al barrio.

- Movilidad de la población en el barrio desde su inicio a la fecha.
- Problemas que visualiza la comunidad; escala de prioridades.
- La inundación como problema, cómo es vivenciada por los vecinos.
- Antecedentes y experiencias de trabajo con la población en tema de riesgo de inundación. Si han existido, se deberán identificar las fases del evento en que se dieron las experiencias (emergencia, recuperación temprana, desarrollo), así como los actores sociales e instituciones que han participado.
- Percepción de la integración socio-urbana de la población del barrio.
- Fortalezas y debilidades del barrio y sus habitantes.

Crterios para definición de protocolos de información y comunicación hacia la población

Los mapas de riesgos son instrumentos que tienen tanto valor en el proceso de construcción como luego de ser expresado en el soporte gráfico. Debido a su versatilidad, permite establecer estrategias de comunicación diferenciales atendiendo a las siguientes preguntas:

¿Quiénes son los destinatarios de la comunicación/información?

¿Por qué ese grupo debe ser población objetivo de una estrategia determinada?

¿Cómo será la estrategia/técnica o la forma que se implementará la comunicación hacia esos grupos?

¿Cuándo es pertinente comunicar/informar? ¿Cuándo es pertinente que determinado grupo social se involucre en el proceso de construcción del mapa de riesgo?

Los grupos que, en principio, se identifican como relevantes para pensar estrategias de comunicación responden a diferentes criterios: lugar de residencia según zona de riesgo; niveles de decisión; profesionales vinculados al tema específico o que cumplan determinados roles en la comunidad.

a) Considerando el lugar de residencia:

Residentes de zonas de riesgo alto.

Las personas que viven en zonas de riesgo alto, conforman el grupo de la población potencialmente a realojar. Por este motivo la estrategia de comunicación hacia este grupo deberá ser cautelosa y certera en la medida que son las personas más afectadas y por ello posiblemente hayan sido estudiados, diagnosticados, movilizadas. Sumado a esto se reconstruyen fantasías y mitos, “hay rumores” sobre “lo que se va a hacer con nosotros”, situación muy delicada que exige precaución para no generar falsas expectativas.

En este sentido las estrategias de comunicación estarán enmarcadas en aquellas que el organismo competente determine en la búsqueda de soluciones habitacionales (por ejemplo: MVOTMA o Intendencia Departamental). Luego que se definan las políticas se podrá acompañar el proceso de trabajo social proponiendo la elaboración de un mapa de riesgo comunitario. Esta técnica permite construir una visión general de la problemática de inundaciones y brinda un marco posible para el intercambiando de saberes, conocimientos y realidades.

Residentes de zonas de riesgo medio

En conjunto con las personas que viven en zonas de riesgo medio se deberán elaborar los

planes de contingencia. Las estrategias de intervención y comunicación para y con este grupo se focalizarán en dos niveles: problematización de las inundaciones en general y preparación para la emergencia. Se recomienda realizar la problematización de las inundaciones junto con el grupo de personas residentes en las zonas de peligro alto. El taller de mapa de riesgo comunitario puede ser una instancia oportuna.

La obligación de comunicar/informar es de todos los organismos del Estado que a través de las políticas sociales, programas o planes tienen a este grupo como población beneficiaria. La forma de vincularse entre los organismos deberá ser lo más eficaz posible buscando generar sinergias, y evitando superposiciones.

Quien liderará el nivel de preparación para la emergencia es, dadas las competencias, rol y vínculo con la comunidad, el CECOED. Para la elaboración de los planes de contingencia serán de suma utilidad algunos de los elementos/aspectos que contiene el mapa de riesgo (por ejemplo: vías de salida, localización de albergues, policlínicas, identificación de vecinos con discapacidad, identificación de vecinos con recursos para apoyar en la evacuación, etc.). Se recomienda tomar como oportunidad la información proveniente de las experiencias vividas y los aprendizajes emergidos de los últimos eventos de inundación.

b) Grupos vinculados a niveles de decisión:

Equipos técnicos: directores y profesionales de las intendencias departamentales de las direcciones de ordenamiento territorial, obras, dirección ambiental, salud, desarrollo social. Lo óptimo es trabajar con este grupo desde la etapa inicial del plan local; de esta forma se incorpora la dimensión del agua y los conceptos de riesgo desde el inicio.

Ediles/as, alcaldes/sas: el interés de que estos grupos participen en todo el proceso de la elaboración de los planes desde el inicio, radica en la competencia de liderar cuestiones en el ámbito departamental.

Para este trabajo se propone el desarrollo de cursos-talleres, donde se socialicen los conceptos generales de gestión de riesgo, estado de situación de las inundaciones en nuestro país, marco normativo vigente. La metodología de trabajo en taller permite incorporar los conceptos en la práctica concreta asociados a la realidad vivida y problematizar y priorizar los temas, hacerlos visibles y generar una agenda para la búsqueda de soluciones.

El intercambio con este grupo específico estará enmarcado en el desarrollo del plan local y de las definiciones que el equipo técnico encargado de ordenamiento territorial realice.

c) Grupos de profesionales con competencias específicas:

Existen profesionales en los departamentos con implicancia en los temas tratados dada la especificidad de su profesión. Se sugiere la realización de foros o talleres para el tratamiento de los temas de gestión de riesgo de inundaciones en la ciudad con énfasis en el ejercicio de cada una de sus profesiones y el rol que cumple cada uno en su comunidad.

Se deberá proveer de materiales de discusión y materiales informativos que les permita divulgar los principales conceptos, a comunicadores/as, maestros/as, operadores sociales, etc.

La propuesta planteada es, en términos generales, a modo de guía, por lo tanto no debe inhabilitar el trabajo con otros colectivos o el desarrollo de otras técnicas en caso de evaluarse como necesario.

Protocolo de Riesgo

Los mapas de riesgo son herramientas que se elaboran a partir de insumos técnicos como los mapas de amenaza, el atlas de vulnerabilidad, insumos emergentes de instancias de participación social. Luego de contar con estos elementos se realiza una síntesis técnico-política donde se incorpora toda la información existente al mismo tiempo, se definen las zonas de riesgo y las medidas asociadas a las mismas.

Se deben de expresar en los informes asociados a la realización de los mapas de riesgo elementos que faciliten su interpretación, actualización y profundización. Se considera importante explicitar, entre otros, el alcance del estudio, la metodología de trabajo, los insumos utilizados y todas las observaciones recabadas en las instancias técnicas, políticas y de participación social que se hayan realizado.

Los criterios generales se expresan en capítulo 2 referente a Directrices Nacionales y se ha dedicado un capítulo especial al proceso de elaboración de Mapa de Riesgo tomando el caso de Artigas que se desarrolla en el capítulo 5 de esta publicación.

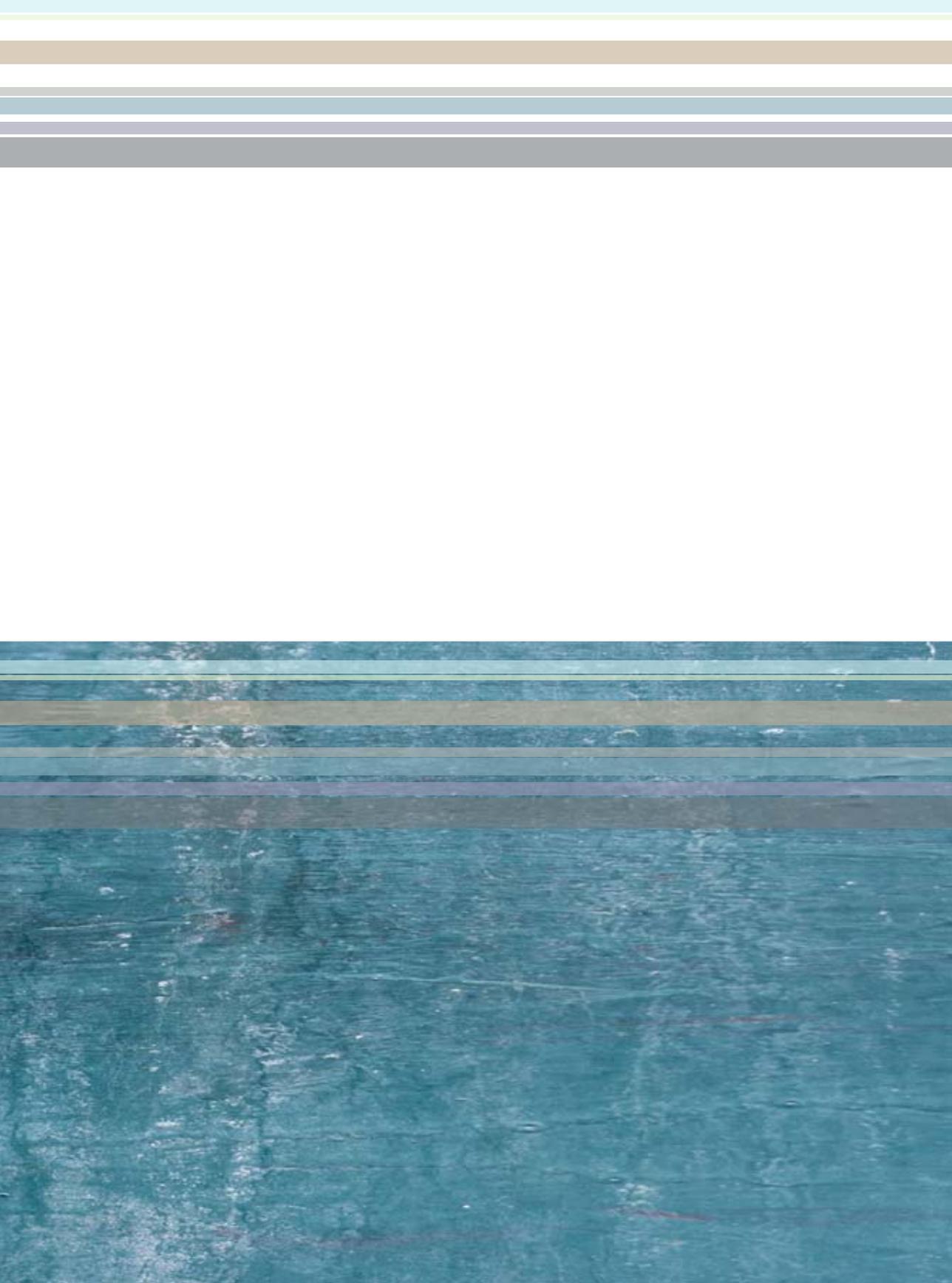
Notas

1. *US Army Corps of Engineers* <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>
2. *United States Environmental Protection Agency* <http://www.epa.gov/athens/wwqtsc/html/swmm.html>
3. *Sugerido en el Plan de acción territorial de carácter sectorial sobre prevención del riesgo por inundación de la Comunitat Valenciana PATRICOVA, 2001*
4. *De acuerdo al diagnóstico DINAGUA – IDU año 2008.*
5. *Este análisis fue finalizado a fines del 2010, a la fecha de cierre de la presente publicación se están realizando modelaciones que incorporan estos últimos eventos.*
6. *Se toma el modelo de presión planteado por la Red de Estudios Sociales en prevención de Desastre en América Latina, en: http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-cap02_MDPYLDLD_sep-09-2002.pdf*
7. *Las teorías de activos y vulnerabilidad o de “asset-vulnerability-framework” desarrolladas en la década de los noventa, tuvo en el sociólogo Carlos Filgueira uno de sus referentes más destacados en nuestro país.*
8. *La elección de las variables se realizó en función del marco conceptual que orienta el trabajo y también en función de la disponibilidad de los datos dado que el IVFI se construye luego de contar con relevamientos censales en 3 ciudades.*
9. *Pensando en esta última inundación, ¿con cuál de estas frases se identifica?*
Una inundación más, como las anteriores
Una fatalidad del destino o de un poder superior
Algo que se podía haber evitado
La responsabilidad es de los gobernantes
Un evento excepcional que ocurre una vez en la vida
10. *Se entiende que cuando se especifican niveles medios, bajos o altos de vulnerabilidad frente a inundaciones, se está en un escenario de vulnerabilidad social de partida.*

C04

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE CARTOGRAFÍA DE RIESGOS DE INUNDACIÓN





Sistema de información de cartografía de riesgos de inundación

Dada la complejidad de los fenómenos sociales, económicos, ambientales y de sus interrelaciones, es necesario disponer de más información consistente y veraz.

Marco general

La ley de Política de Aguas N° 18.610 aprobada en el 2009 establece en su artículo 9 -como uno de los instrumentos para su implementación- “la integración de la información relacionada con los recursos hídricos (...) en un sistema nacional de información hídrica”. Éste se está desarrollando en DINAGUA y alimentará a un sistema más global, el Sistema de Información Ambiental (SISNIA).

El SISNIA, concebido como una red de integración tecnológica, institucional y humana, tiene como principales objetivos desarrollar un sistema de información que apoye a la mejora de la gestión del MVOTMA y a la toma de decisiones relacionadas con el agua, el ambiente y el territorio y, por otra parte, integrar y adecuar la información ambiental para la consulta de diferentes usuarios acorde a sus necesidades. ¹

70

A nivel nacional se está desarrollando la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). “Una IDE es una iniciativa que reúne acuerdos políticos, relacionamiento de organizaciones, recursos humanos, tecnologías, datos y servicios estandarizados de localización, visualización y descarga, que posibilitan el acceso e intercambio a diferentes niveles de uso de la información geográfica.” “... IDEuy ha procurado coordinar, estandarizar y hacer disponible la información geográfica generada en el país.” “... pretende posicionarse como un instrumento fundamental en el apoyo a la toma de decisiones mediante el uso de información geográfica de calidad.” ² Datos e información del sistema de información hídrica de DINAGUA y del SISNIA están siendo incorporados en la IDE.

Por su parte, la Ley de Derecho de Acceso a la Información Pública N° 18.381 establece la obligación de la democratización de la información: “el acceso a la información pública es un derecho de todas las personas...” (artículo 3°) y obliga a quienes producen información a “prever la adecuada organización, sistematización y disponibilidad de la información en su poder, asegurando un amplio y fácil acceso a los interesados” (artículo 5°).

Importancia, características y uso de los datos y la información

La medición de los problemas ambientales implica obtener y dimensionar variables de naturaleza diversa, cambiante y multidimensional. Estas variables ambientales no respetan límites políticos administrativos y su medición, interpretación y análisis requieren conocimientos especializados e interdisciplinarios.

Información no es igual a datos. Información es un conjunto de datos procesados, organiza-

dos y jerarquizados, de manera que puedan ser comprendidos por quienes los usen. Para poder transformar los datos en información, se definen criterios de calidad en cuanto a la precisión, coherencia, oportunidad, comparabilidad y accesibilidad a ellos.

De esta forma la información resultante es un insumo clave para medir los problemas ambientales, permitiendo evaluar y tomar decisiones en el presente y en el futuro. Por ejemplo, la medición de niveles y caudales de un río permite caracterizar la amenaza con menor incertidumbre.

La correcta utilización y difusión de los datos requiere su correcta descripción a través de los “datos acerca de los datos”, lo que se denomina metadatos. Los datos sin metadatos pierden todo su valor.

La necesidad de incorporar el concepto de riesgo por inundación en las políticas públicas, implica la recolección de datos sobre áreas inundables de las ciudades del país.

En este marco, los datos y la información que se sistematicen y generen seguirán los estándares que se establecen a nivel nacional según la IDE. También es necesario definir metodologías de generación, mantenimiento y actualización de datos, así como definir organismos responsables de la obtención de los mismos con el objetivo de crear un sistema de recolección sostenible en el tiempo, donde la articulación a varios niveles cobra un papel preponderante.

Tipos de información

A los efectos de este trabajo se categoriza la información en información de base e información de riesgo por inundación. Esta última incluye la información de amenaza, de vulnerabilidad y de exposición y de riesgo. Se definirán para estas categorías la forma de manejo, sistematización y actualización de la información existente, así como los lineamientos para la generación de nueva información pertinente.

Información de base

Se refiere a aquella que permite crear el mapa de base de la ciudad en la que se trabaja, en el que se proyecta la información de amenaza, vulnerabilidad, exposición y riesgo.

Del Conjunto de Datos Provisorios (CDP) de la IDE se utilizarán como mínimo los siguientes shape: manzanas, padrones, ejes de calles, rutas de acceso, espacios verdes y cursos de agua.

Información de riesgo por inundación

1. Amenaza

1.1 Amenaza por inundación de ribera

Consiste en toda aquella información que ayuda a comprender el comportamiento del río y en particular en los eventos extremos. Consta de tres tipos de datos: datos de medición (por ej. altura del río), curvas reales (asociadas a datos de medición) y productos de modelación hidrodinámica (curvas modeladas).

- **Curvas reales de inundación relevadas y lecturas de los niveles en las escalas (reglas).**

Es de suma importancia que en cada evento de inundación se releve una o más curvas de inundación real, ya que es mediante éstas que se calibra y se valida la modelación hidrodinámica de un curso de agua, modelación a través de la cual se obtienen las curvas de inundación por período de retorno.

Para que las curvas de inundación relevadas sean de utilidad, es imprescindible que se registren el día, la hora y altura del agua en el momento en el que se hace el relevamiento. Se debe tener presente que el nivel del río variará con el tiempo, por lo que se deberá registrar la hora y la lectura del nivel del río (que se leen en las escalas –reglas–), así como la hora en que se relevan los distintos tramos de la curva de inundación. De esta forma se podrán posteriormente relacionar ambos registros (a qué nivel del río corresponde la curva de inundación). Por lo tanto, es imprescindible conocer la ubicación de las reglas (escalas), saber que están todos los tramos de niveles y que se encuentran en buen estado.

Para ello, se debe contar con la ubicación planimétrica de las reglas y se debe tener fotografías de ellas para facilitar su ubicación en el momento que se requiera hacer las lecturas.

72

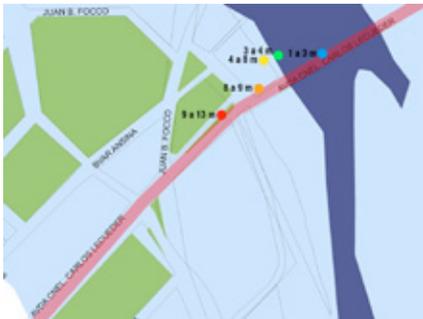


Figura 4.1: Planta para la ubicación de los distintos tramos de las escalas (reglas) para medir el nivel del Río Cuareim en la ciudad de Artigas.

Fuente: *CECOED ARTIGAS, DINAGUA – IDU. 2010*



de 1 a 3 m

de 3 a 4 m

de 4 a 8 m

de 8 a 9 m

de 9 a 13 m

Figura 4.2: Fotos de ubicación de los distintos tramos de las escalas (reglas) para medir el nivel del Río Cuareim en la ciudad de Artigas.

Fuente: *CECOED ARTIGAS. 2010*

La curva real de inundación se podrá registrar mediante vuelo aéreo, tomando fotografías ortogonales preferentemente a escala 1/5.000, o con relevamiento en campo. En este último caso, se podrá relevar la curva utilizando GPS o dibujando la curva en un plano de la ciudad. En caso de utilizar un plano, éste deberá estar a escala 1/5.000 y contará con los padrones como unidad mínima. Se pondrá especial atención en la definición que se le da al trazado de la curva, ya que cuantos más puntos se releven se acumularán menos errores. La figura 4.3 muestra el error que se comete si sólo se releven los puntos marcados con x, ya que se asume que la unión entre dos puntos es una recta. Esto debe tenerse en cuenta al momento de seleccionar los puntos a relevar.

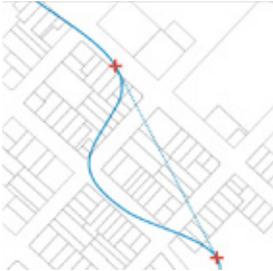


Figura 4.3: Error debido a relevamiento de escasos puntos
Fuente: DINAGUA – IDU. 2010

Si se cuenta con un sistema de información geográfica, se ingresarán los puntos tomados con GPS o se digitalizará la curva de inundación que fue dibujada en un plano.

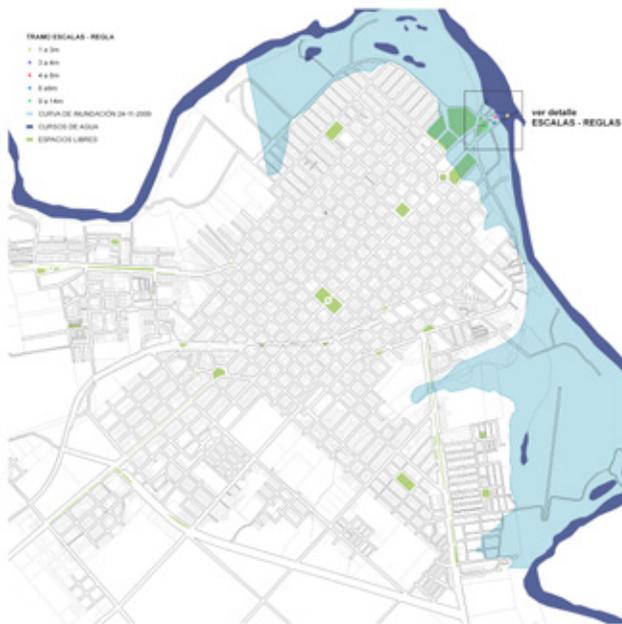


Figura 4.4: Plano con curva de inundación real relevada del Río Cuareim en base a foto aérea y digitalizada en Sistema de Información Geográfica de la ciudad de Artigas.
Fuente: CECO E ARTIGAS, DINAGUA – IDU. 2010

Tabla 4.1: Metadatos de curva de inundación año 2009 Artigas

Fuente: DINAGUA – IDU. 2010

METADATOS - CURVA DE INUNDACIÓN REAL		
Nombre	Descripción	Ejemplo: Curva de inundación año 2009 - ARTIGAS
Fecha del evento	Fecha en que se produjo el evento	11/24/09
Fecha relevamiento información	Fecha en que se relevó la información en campo	11/24/09
Fecha de generación del shape	Fecha en que se realizó el shape	06/22/10
Responsables	Datos del organismo que proveyó los datos	CECOED
Conjunto	Tipo de elementos que describen los datos	Curva de inundación real
Categoría temática	A que nivel de información corresponde el conjunto de datos	Curva de inundación de la ciudad de Artigas
Magnitud del evento relevado	Magnitud de la curva relevada	En la escala Puente de la Concordia la altura relevada fue de 11,35m.
Maxima del evento relevado	Magnitud máxima del evento relevado	En la escala Puente de la Concordia la altura relevada fue de 11,55m el día 26/11/2009
Procesamiento	Breve descripción del o de los procesos necesarios para la obtención del producto final	Construcción colectiva de actores locales y CECOED utilizando como base la foto aérea obtenida durante el evento
Formato	Descripción de tipologías de formatos en que se pueden tener esos datos	shape
Extensión	Máxima unidad del conjunto de datos	Ciudad de Artigas
Sistema de referencia	Sistema proyectivo utilizado	Sistema de referencia geodésico WGS 84 y proyección UTM 21s
Generador	Organismos involucrados en la creación, mantenimiento y actualización de los datos	CECOED / DINAGUA
Responsable del MD	Datos de quien es responsable por la edición y publicación de los metadatos	DINAGUA
Créditos	Citas obligatorias de agentes involucrados en la gestación de estos datos y metadatos	CECOED / DINAGUA
Objetivo	Para qué fue generado el conjunto de datos en cuestión	Proyecto Cartografía de Áreas Inundables - DINAGUA
Acceso	Descripción de posibilidades y limitantes en la accesibilidad y disponibilidad de la información	Disponibilidad Total
Contacto	Todos los datos necesarios para llegar a las instituciones y personas responsables en las decisiones sobre los datos contenidos en cada conjunto	CECOED: Tel: (077) 20935 / Fax: (077) 24150 / SC: (077) 26062 / cecoedartigas@adinet.com.uy // DINAGUA: Tel: 917 0710, Rondeau 1665 esquina Galicia Montevideo

Nota1: En este caso no se tiene dato de la magnitud del evento (nivel del agua) correspondiente a la curva de inundación ya que la construcción de la curva fue hecha posteriormente al evento y no se tuvo el cuidado de registrar la altura del río en el momento en que se tomaban las fotos aéreas. Como se dijo anteriormente, para que las curvas de inundación relevadas sean de utilidad para las modelaciones del río, es necesario saber la altura del agua al momento de relevar la curva.

Nota2: En los campos de los metadatos de los cuales no se tengan datos, se pondrá: Sin dato.

- **Productos de modelación hidrodinámica: curvas de inundación por período de retorno.**

Estas curvas establecen el área inundable para un período de retorno determinado y se obtienen a través de estudios hidráulicos. Para realizar estos estudios es necesario contar con información de base real, ya sean curvas reales relevadas (como se mencionó en el punto anterior) y otros datos topográficos, hidrológicos e hidráulicos como ser: curvas de nivel, secciones de cauces, caudales, niveles, precipitaciones, etc. Por lo tanto, la calidad de la información de base condicionará la calidad de la información obtenida de los estudios hidráulicos.

1.2 Amenaza por inundación por problemas de drenaje urbano

Para los mapas de riesgo, los problemas de drenaje urbano se identificarán de una forma general. Esta primera aproximación al problema será insumo para la posterior realización de los planes de aguas pluviales urbanas (PAPU) que se realizarán a nivel local por parte de la Intendencia Departamental.

La información sobre los puntos donde existen problemas de drenaje urbano será solicitada a la división correspondiente de la Intendencia Departamental, sea ésta Dirección de Obras, Arquitectura o Planificación, y se dibujará en plano papel o se digitalizará en el formato que se tenga a disposición (CAD, GIS, etc).

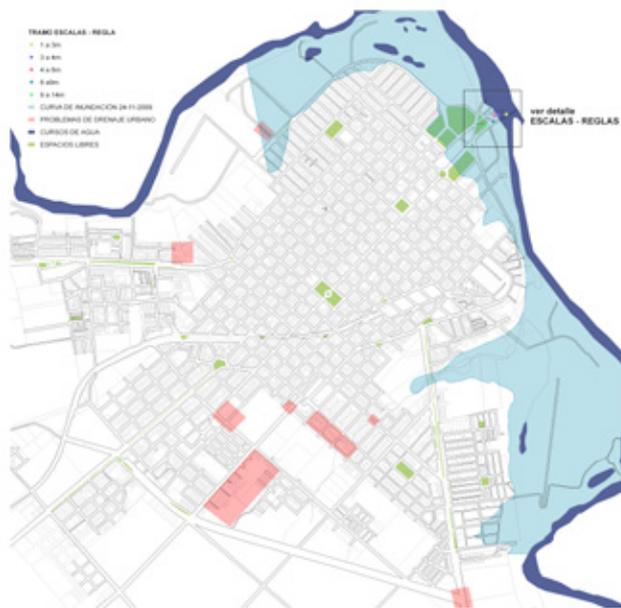


Figura 4.5: Plano con problemas de drenaje urbano digitalizado en Sistema de Información Geográfica de la ciudad de Artigas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.2: Metadatos de problemas de drenaje urbano – Artigas

Fuente: DINAGUA – IDU. 2010

METADATOS - PROBLEMAS DE DRENAJE URBANO		
Nombre	Descripción	Ejemplo: Problemas de Drenaje Urbano - ARTIGAS
Fecha relevamiento información	Fecha en que se relevó la información en campo	Año 2008
Fecha de generación del shape	Fecha en que se realizó el shape	Junio de 2010
Responsables	Datos del organismo que proveyó los datos	IdeA
Conjunto	Tipo de elementos que describen los datos	Problemas de drenaje urbano
Categoría temática	A que nivel de información corresponde el conjunto de datos	Problemas de drenaje urbano de la ciudad de Artigas
Procesamiento	Breve descripción del o de los procesos necesarios para la obtención del producto final	Entrevista a técnicos calificados: Dirección de acondicionamiento urbano y Dirección de Infraestructura vial
Formato	Descripción de tipologías de formatos en que se pueden tener esos datos	Papel / Imagen (jpg 600dpi) / Shape
Extensión	Máxima unidad del conjunto de datos	Ciudad de Artigas
Sistema de referencia	Sistema proyectivo utilizado	Sistema de referencia geodésico WGS 84 y proyección UTM 21s
Generador	Organismos involucrados en la creación, mantenimiento y actualización de los datos	DINAGUA
Responsable del MD	Datos de quien es responsable por la edición y publicación de los metadatos	DINAGUA
Créditos	Citas obligatorias de agentes involucrados en la gestación de estos datos y metadatos	IMA / DINAGUA
Objetivo	Para qué fue generado el conjunto de datos en cuestión	Diagnóstico nacional de inundaciones y drenaje urbano- DINAGUA
Acceso	Descripción de posibilidades y limitantes en la accesibilidad y disponibilidad de la información	Disponibilidad Total
Contacto	Todos los datos necesarios para llegar a las instituciones y personas responsables en las decisiones sobre los datos contenidos en cada conjunto	IdeA - Dirección de acondicionamiento urbano // IMA - Dirección de infraestructura vial // DINAGUA: Tel: 917 0710, Rondeau 1665 esquina Galicia Montevideo

1.3 Recopilación de información de amenaza realizada por el proyecto

En el marco del Proyecto de Áreas Inundables se ha recopilado la información disponible. Se han priorizado las capitales departamentales y aquellas que tienen alta prioridad en materia de inundaciones, a fin de ir incorporando al SIAGUA la información necesaria para la elaboración de los mapas de riesgo por inundación.

La recopilación de curvas reales y curvas por período de retorno se realizó a través de instituciones involucradas en la temática:

- Gobiernos Departamentales de las ciudades del interior del país.
- Proyecto de Investigación de Inundaciones Urbanas, del Instituto de Teoría de la Arquitectura y Urbanismo (ITU), Facultad de Arquitectura (Farq), Udelar.
- Archivo Gráfico de la Dirección Nacional de Hidrografía, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA), Facultad de Ingeniería (Fing), UdelaR.
- Centros Coordinadores de Emergencia Departamental (CECOED), SINAIE.

Se obtuvieron curvas de inundación real de las ciudades del interior del país (relevadas en campo, por foto aérea o por construcción colectiva de personal técnico local junto a la población afectada) que incluyen los eventos recientemente ocurridos y las curvas de inundación por período de retorno existentes. Estas se consiguieron en diversos formatos: shape, pdf, jpg, cad, etc. Fueron llevadas a formato shape aquellas que se consideraron fundamentales y están descritas y ordenadas en planillas.

Las curvas reales fueron registradas en una “Planilla de curvas reales” que contiene los siguientes campos: año de la curva, formato en el que se obtuvo la información, si fue digitalizada a sistema de información geográfica, si fueron creados sus metadatos, la fuente de la cual fue obtenida y observaciones.

Las curvas por período de retorno se registraron en una “Planilla síntesis” con los siguientes campos: institución que hizo la modelación, nombre del proyecto, valorización de la modelación a la fecha, fecha de la modelación, Tr de las curvas modeladas (años), necesidad de realizar la modelación nuevamente, necesidad de actualización de los datos de la modelación, necesidad de complementar el modelo con cañadas internas, etc.

Todas las planillas se ordenaron en carpetas con sus respectivos metadatos, según departamento y ciudad.

Tabla 4.3: Registro de curvas reales de inundación
Fuente: Fuente: DINAGUA – IDU. 2010

DEPTO.	CIUDAD	REALES	FECHA	FORMATO DE ORIGEN	SHP	MD	FUENTE
ARTIGAS	ARTIGAS	x	2009	Papel	x	x	DINAGUA
		x	2009	Foto aérea	x	x	SGM
		x	2001	Dwg	x	x	IdeA
		x	2001	Dwg	x	x	DNH
		x	1993	Papel		x	DNH
	BELLA UNION	x	1983	Shp	x	x	IdeA
		x	2009	Foto aérea	x	x	SGM
CANELONES	CANELONES	x	-	Papel		x	IDC
	SAN RAMON	x	1986	Papel		x	DNH
	CANELONES	x	-	Pdf		x	IDC
	NEPTUNIA	x	1970	Papel		x	DNH
	CANELONES	x	2002	Pdf	x	x	IDC
CERRO LARGO	MELO	x	1998	Dwg		x	IDCL
		x	1958	Dwg	x	x	IDCL
		x	Ordinaria	Dwg	x	x	IDCL
		x	1992	Papel		x	DNH
	RIO BRANCO	x	1984	Dwg	x	x	IDCL
		x	Ordinaria	Dwg	x	x	IDCL
DURAZNO	DURAZNO	x	2010	Shp	x	x	CECOED
		x	2009	Foto aérea	x	x	SGM
		x	2007	Shape	x	x	
FLORIDA	25 DE AGOSTO	x	1986	Papel		x	DNH
LAVALLEJA	VARELA	x	2009	dwg			IDL
MALDONADO	SAN CARLOS	x	1972	dwg			IDM
		x	2000	dwg			IDM
		x	2005	dwg			IDM
		x	1963	Papel		x	DNH
			-	Corel			
MONTEVIDEO	Montevideo - A° Miguelete	x	1946	Papel	x		IDM
	Montevideo - A° Pantanoso	x	1959	Papel	x		IDM

DEPTO.	CIUDAD	REALES	FECHA	FORMATO DE ORIGEN	SHP	MD	FUENTE
MONTEVIDEO	Montevideo - A° La Mancha	x	1956	Papel			IDM
	Montevideo - A° Las Canteras	x	1952	Papel			IDM
PAYSANDU	PAYSANDU	x	-	Corel			ITU - FARQ - UDELAR
		x	2009	Foto aérea	x	x	SGM
		x	2009	Pdf			
		x	1959	Pdf			
		x	1929	Papel		x	DNH
			1935	Papel		x	DNH
RIVERA	RIVERA	x	Máx. Anual	Papel			IDR
		x	Máxima	Papel	x	x	IDR
ROCHA	ROCHA		-	Corel			ITU - FARQ - UDELAR
SALTO	SALTO	x	2009	Foto aérea	x	x	SGM
		x	1941	Papel		x	DNH
		x	Normal	Papel		x	DNH
		x	1997	Dwg			IDS
			-	Corel			ITU - FARQ - UDELAR
SAN JOSE	SAN JOSE DE MAYO	x	1997	Dwg	x	x	IDSJ
		x	1960	Papel		x	DNH
		x	1908	Papel		x	IDSJ
		x	1993	Papel	x	x	IDSJ
SORIANO	MERCEDES	x	2007	Pdf	x	x	SD
		x	-	Jpg	x	x	UTE
TACUAREMBO	PASO DE LOS TOROS	x	1998	Dwg		x	Junta Local Tacuarembó
		x	-	Jpg		x	UTE
TREINTA Y TRES	TREINTA Y TRES	x	1996	Shp	x		DINAGUA
		x	1998	Shp	x		DINAGUA
		x	2007	Shp	x		DINAGUA
		x	2009	Shp	x		DINAGUA

2. Vulnerabilidad y exposición

La exposición refleja la ubicación geográfica de las personas o de las infraestructuras en relación a la amenaza.

Las infraestructuras presentan mayor o menor vulnerabilidad frente a la amenaza y, en consecuencia, se definen como más o menos compatibles con el río. Éstas refieren a cualquier construcción edilicia que se encuentre expuesta a eventos de inundación y se clasifican en cinco grandes grupos: habitación, equipamiento social, infraestructura, producción y servicio y comercio; que luego se dividen en subgrupos y a su vez éstos en servicios (esta clasificación podrá ser variable hasta tanto no se defina otra de consenso nacional). Para cada servicio se identifican una o dos fuentes principales y se caracterizan en cuanto a compatibilidad con la inundación en: compatible, con restricciones e incompatible.

La habitación se considera incompatible con el río y es a partir del estudio de la vivienda y de las características de sus habitantes que se analiza la vulnerabilidad social de la zona.

Los datos o la información de la que se partirá para generar nueva información son aquellos que ya producen y actualizan organismos e instituciones públicas (que forman o formarán parte de la IDE), entre ellas se encuentran: ANEP, ANTEL, DINAGUA, Gobiernos Departamentales, INE, Meteorología, MSP, MTOP, OSE, SINAE, GGIR-UDELAR, UTE, etc.

80

Los datos que se necesitan se pueden encontrar en diferentes formatos y con diferentes características (tablas, dwg, shape, etc.). Es sumamente importante registrar los metadatos en cuanto al procedimiento de transformación y/o inclusión de nuevos datos.

La unidad de relevamiento de datos que se considera más adecuada -en cuanto a los servicios urbanos a la comunidad- es el perímetro de la construcción edilicia, aunque generalmente a nivel nacional la unidad de relevamiento es el padrón. Esto implicará buscar acuerdos, desde DINAGUA, con las instituciones correspondientes para obtener los datos de la forma más adecuada. Mientras tanto se utilizarán los que se dispongan.

También es de interés el relevamiento a nivel nacional sobre los cortes de ruta que registra el Servicio Militar, datos sobre los que habrá que trabajar en la exactitud posicional en referencia a los datos provisorios de la IDE.

La vulnerabilidad, como susceptibilidad a sufrir daño por un evento de inundación y la consecuente dificultad para recuperarse del impacto, tiene diferentes dimensiones dadas la complejidad del propio fenómeno. Por tanto, son necesarios datos de diferentes escalas, fuentes y diversos instrumentos o técnicas de relevamiento y procesamiento posterior.

La información que se requiere para aproximarse a la vulnerabilidad, tiene en la mayoría de los casos múltiples salidas y forma de visualización, algunos indicadores se puede georreferenciar y otros se expresan en tablas o gráficos.

Siguiendo los protocolos y para orientar la recopilación de información necesaria para el estudio de vulnerabilidad en los Mapas de Riesgo de Inundación se toma el “Modelo de Presión”³ en el cual intervienen tres dimensiones: causas de fondo, presiones dinámicas y condiciones

Tabla 4.4: Tabla de clasificación y caracterización
Fuente: DINAGUA – IDU. 2010.

ID_E	Grupo	Subgrupo	Servicio	Fuente 1	Fuente 2	Caracterización	C/restricciones
1	Habitación	Vivienda	Viv_consolidada	INE		Con restricciones	Cumplir normativa específica para la zona a la que pertenecen
1	Habitación	Vivienda	Viv_no consolidada	INE		Incompatible	
2	Equipamiento social	Educación	Escuela	ANEP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Educación	Liceo	ANEP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Educación	Universidad	ANEP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Educación	Utu	ANEP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Educación	Caif	ANEP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Educación	Guardería	ANEP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Educación	Jardín de infantes	ANEP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Educación	Centro de capacitación	ANEP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Cultura	Casa de la cultura	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Cultura	Museo	IM	INE	Incompatible	Salvo casos adaptados a tales fines
2	Equipamiento social	Cultura	Teatro	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Cultura	Cine	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Cultura	Anfiteatro	IM	INE	Compatible	
2	Equipamiento social	Cultura	Cementerio	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Cultura	Biblioteca	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Patrimonio	Edificios patrimoniales	IM	INE	Con restricciones	En caso de preexistencias, mitigar los efectos adversos
2	Equipamiento social	Seguridad	Cárcel	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Seguridad	Comisaría	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Seguridad	Dependencias militares	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Seguridad	Policía	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Seguridad	Cuartel de bomberos	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Seguridad	Cecoed	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Seguridad	Cuartel	IM	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Deporte	Club deportivo	INE		Con restricciones	
2	Equipamiento social	Deporte	Plaza de deportes	INE		Con restricciones	
2	Equipamiento social	Deporte	Cancha	INE		Compatible	
2	Equipamiento social	Esparcimiento / turismo	Parque	INE		Compatible	
2	Equipamiento social	Esparcimiento / turismo	Plaza	INE		Compatible	

ID_E	Grupo	Subgrupo	Servicio	Fuente 1	Fuente 2	Caracterización	C/restricciones
2	Equipamiento social	Esparcimiento / turismo	Playa	INE		Compatible	
2	Equipamiento social	Esparcimiento / turismo	Camping	INE		Con restricciones	
2	Equipamiento social	Esparcimiento / turismo	Hotel	INE		Incompatible	
2	Equipamiento social	Esparcimiento / turismo	Hostal	INE		Incompatible	
2	Equipamiento social	Organización social	Centro barrial	INE		Con restricciones	
2	Equipamiento social	Organización social	Club político	INE		Con restricciones	
2	Equipamiento social	Organización social	Club social	INE		Con restricciones	
2	Equipamiento social	Organización social	Ong	INE		Con restricciones	
2	Equipamiento social	Religión	Iglesia	INE		Con restricciones	
2	Equipamiento social	Religión	Parroquia	INE		Con restricciones	
2	Equipamiento social	Salud	Hospital	MSP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Salud	Policlínico	MSP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Salud	Consultorio	MSP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Salud	Sanatorio	MSP	INE	Incompatible	
2	Equipamiento social	Salud	Casa de salud	MSP	INE	Incompatible	
3	Equipamiento social	Religión	Santuario	INE		Con restricciones	
3	Infraestructura	Comunicación	Linea telefónica	ANTEL		Con restricciones	
3	Infraestructura	Comunicación	Correo	ANTEL		Incompatible	
3	Infraestructura	Agua potable	Toma	DINAGUA		Con restricciones	
3	Infraestructura	Agua potable	Pozo	DINAGUA		Con restricciones	
3	Infraestructura	Energía	Presa	DINAGUA		Compatible	
3	Infraestructura	Medición	Regla	DINAGUA		Compatible	
3	Infraestructura	Residuo solido	Vertedero	INE		Incompatible	
3	Infraestructura	Residuo solido	Clasificador	INE		Incompatible	
3	Infraestructura	Residuo solido	Punto verde	INE		Incompatible	
3	Infraestructura	Medición	Estación meteorológica	METEO-ROLOGÍA		Incompatible	
3	Infraestructura	Medición	Pluviómetro	METEO-ROLOGÍA		Incompatible	
3	Infraestructura	Vialidad / transporte	Puerto	MTOP		Con restricciones	

ID_E	Grupo	Subgrupo	Servicio	Fuente 1	Fuente 2	Caracterización	C/restricciones
3	Infraestructura	Vialidad / transporte	Muelle	MTOP		Compatible	
3	Infraestructura	Vialidad / transporte	Ruta principal	MTOP		Incompatible	
3	Infraestructura	Vialidad / transporte	Ruta secundaria	MTOP		Con restricciones	
3	Infraestructura	Vialidad / transporte	Camino	MTOP		Con restricciones	Analizar que pierde accesibilidad, por cuanto tiempo. Se debe prever caminos alternativos
3	Infraestructura	Vialidad / transporte	Puente	MTOP		Incompatible	
3	Infraestructura	Agua potable	Planta de tratamiento	OSE		Incompatible	
3	Infraestructura	Agua potable	Red agua potable	OSE		Con restricciones	Medidas especiales para el uso de agua potable luego del evento de inundación
3	Infraestructura	Pluviales	Red pluvial	OSE		Con restricciones	
3	Infraestructura	Pluviales	Bomba	OSE		Con restricciones	
3	Infraestructura	Saneamiento	Red saneamiento	OSE		Con restricciones	
3	Infraestructura	Saneamiento	Planta depuradora	OSE		Con restricciones	
3	Infraestructura	Saneamiento	Bomba de recalque	OSE		Con restricciones	
3	Infraestructura	Saneamiento	Tanque de almacenamiento	OSE		Con restricciones	
3	Infraestructura	Saneamiento	Pozo negro	OSE		Incompatible	Ver
3	Infraestructura	Energía	Subestación	UTE		Incompatible	
3	Infraestructura	Energía	Tendido eléctrico	UTE		Incompatible	
4	Producción	Agropecuaria	Huerta	INE		Con restricciones	
4	Producción	Agropecuaria	Cría de animales	INE		Con restricciones	
4	Producción	Agropecuaria	Apiario	INE		Incompatible	
4	Producción	Industria	Ladrillero	INE		Incompatible	
4	Producción	Industria	Carpintería	INE		Con restricciones	
4	Producción	Industria	Herrería	INE		Con restricciones	

ID_E	Grupo	Subgrupo	Servicio	Fuente 1	Fuente 2	Caracterización	C/restricciones
5	Servicio y comercio	Carga / deposito	Corralón municipal	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Carga / deposito	Deposito de maquinaria	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Carga / deposito	Deposito de alimento	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Carga / deposito	Leña	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Carga / deposito	Arena	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Comercio	Almacén	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Comercio	Tienda	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Comercio	Farmacia	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Comercio	Panadería	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Comercio	Quiosco	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Finanza	Banco	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Finanza	Agencia de pago	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Finanza	Cajero automático	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Finanza	Cambio	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Gastronomía	Bar	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Gastronomía	Parador	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Gastronomía	Restaurante	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Gastronomía	Cantina	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Gobierno / administración pública	Intendencia	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Gobierno / administración pública	Junta departamental	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Gobierno / administración pública	Mtop	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Gobierno / administración pública	Msp	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Gobierno / administración pública	Antel	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Gobierno / administración pública	Ose	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Gobierno / administración pública	Ute	INE		Incompatible	
5	Servicio y comercio	Pequeño servicio	Taller	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Pequeño servicio	Peluquería	INE		Con restricciones	
5	Servicio y comercio	Pequeño servicio	Ciber	INE		Incompatible	

inseguras. Se presenta un cuadro que sintetiza los indicadores correspondientes a las dimensiones mencionadas, las fuentes de los mismos y la escala. En el capítulo 2 se desarrolló con más detalle la justificación y pertinencia de cada indicador escogido.

Tabla 4.5: Tabla de dimensiones e indicadores para análisis de vulnerabilidad

DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA	FUENTE
Causas de fondo	IDH	Departamento	PNUD
	Incidencia de la pobreza	Departamento	INE
	Incidencia de la indigencia	Departamento	INE
	Formación de equipo técnico	Departamento	IDU-DINAGUA
	Coordinación interdirecciones	Departamento	IDU-DINAGUA
	Instalación del CECOED	Departamento	SINAE
	Prioridad / Necesidad de MDR	Ciudad	IDU-DINAGUA
	Nivel de Participación social	Ciudad	Referentes Locales MIDES/ID
Presiones Dinámicas	Población total	Ciudad	INE
	Población evacuada	Ciudad	SINAE-ITU-ID
	Proporción de población evacuada	Ciudad	INE –SINAE-ITU-ID
	Tasa anual media de crecimiento poblacional	Ciudad	INE
	Tasa anual media de crecimiento urbano	Departamento	INE
	% de población en área urbana	Departamento	INE
	Áreas de presiones de crecimiento en la ciudad	Ciudad	ID/DINOT
	Proyectos existentes para áreas próximas a cursos de agua	Ciudad	ID/DINOT
Condiciones inseguras	Índice de vulnerabilidad frente a inundaciones	Local (Población inundada)	DINAGUA-GGIR-UDELAR-ITU

La dimensión condiciones inseguras refiere a características de la población, por ello se puede recurrir a tres fuentes de datos posibles. Se presenta en el siguiente cuadro una valoración de las mismas en función de la cobertura y accesibilidad, especificidad, temporalidad.

Para el desarrollo del trabajo en este proyecto se tomaron datos provenientes de las encuestas específicas realizadas por GGIR-UDELAR. Se valora ésta como una fuente muy apropiada no sólo por los datos en sí sino por la experiencia de trabajo conjunto y el intercambio de conocimiento que se ha venido realizando desde la conformación del equipo IDU-DINAGUA. En este sentido, a futuro se deberán formalizar este intercambio y deberán establecerse mecanismos de actualización de la información.

3. Riesgo

La información de riesgo se realiza en función de los procedimientos establecidos para ello, sintetizando e integrando la información de amenaza y vulnerabilidad.

Para la graficación se deberán utilizar los colores rojo para zonas de riesgo alto, amarillo para



Foto de la Serie "Paz en el infierno", primer premio categoría profesional Concurso Nacional de Fotografía "DIGAN AGUA, 2011" DINAGUA-MVOTMA. Autor Pablo Vielli.

Tabla 4.6: Valoración de fuentes de datos para análisis de vulnerabilidad

Fuente: DINAGUA – IDU. 2010.

		COBERTURA y ACCESO	ESPECIFICIDAD	TEMPORALIDAD	OBSERVACIÓN
INE	Censos	Cobertura nacional: Permite la comparación entre y dentro de las ciudades. Hasta ahora se puede acceder a microdatos a nivel de segmento	Si bien la información es muy completa para estudio de vulnerabilidad social, no así variables específicas del tema en cuestión.	Los períodos intercensales de 10 años la hacen inapropiada en zonas altamente dinámicas.	Permite tener una visión de Vulnerabilidad social en toda la ciudad.
	Encuesta Continua de Hogares	Muestra. Localidades de 5000 habitantes y más. No es representativa de la población objeto de análisis. Los casos en áreas inundables tienen muy baja probabilidad de ser seleccionados en la muestra.	Permite contar con información de muy buena calidad asociada a la vulnerabilidad social no así a la vulnerabilidad frente a inundaciones específicamente.	Podría ser apropiada ya que la frecuencia es continua y el período de relevamiento también.	Si bien es una fuente de datos muy valiosa para análisis de vulnerabilidad social y su temporalidad es apropiada, la cobertura y la no especificidad la tornan inapropiada para el fin específico.
UDELAR -GGIR	Encuesta específica	Total de población evacuada en la última inundación, en aquellos lugares donde se realizó el relevamiento (Treinta y Tres, Artigas, Durazno, Paysandú) Instrumento de relevamiento, facilita comparación entre ellas.	Se cuenta con una batería de preguntas que apuntan a la percepción del evento, a la condición de "inundado/a" en su trayectoria vital, al conocimiento de los eventos y a dimensiones vinculadas a capital social no desarrolladas en los censos de población	Releva población con referencia a un evento ocurrido, hay mayor nivel de respuesta, hay mayor predisposición a responder preguntas sobre el evento por la reciente ocurrencia.	Permite aplicar el IVFI desarrollado para este programa. Se aplicó para la ciudad de Artigas Durazno y Paysandú.

87

zonas de riesgo medio y verde para zonas de riesgo bajo. El color anaranjado se usará para aquellos padrones que comparten características de zonas de riesgo alto y medio que requiere normativa especial. El color gris en los mapas de riesgo corresponderá a zonas a estudiar.

Asimismo, quedarán establecidas en los mapas las salidas de emergencia así como las zonas que requieren mayor profundización y estudio.

Serán las intendencias departamentales junto a DINAGUA las que se ocupen de hacer los mapas de riesgo y por tanto las que generarán y validarán la información generada.

Notas

1. *Extracto del acta de constitución del SISNIA (MVOTMA), 3 de setiembre de 2009.*
2. <http://www.agesic.gub.uy/innovaportal/v/665/1/agesic/IDE.html>
3. *Modelo generado por la Red de Estudios Sociales en prevención de desastres en América Latina, desarrollado en conceptos básicos.*

C05

**MAPA DE RIESGO POR INUNDACIÓN:
EL CASO ARTIGAS**





Mapa de riesgo por inundación: el caso Artigas

El mapa de riesgo de inundación es una herramienta fundamental en la toma de decisiones, pues permite gestionar los riesgos más allá del momento del evento y la emergencia. El mapa de la ciudad de Artigas permite aplicar la metodología para elaboraciones futuras en ciudades afectadas.

El mapa de riesgo es un instrumento que permite localizar, dar seguimiento y representar en forma gráfica los agentes generadores de riesgos, la susceptibilidad del territorio de verse afectado, y la vulnerabilidad de la sociedad sobre la cual estos agentes impactan.

Al entender al riesgo como la relación entre amenaza y vulnerabilidad, se reconoce la importancia tanto de la magnitud del fenómeno como de las características del territorio y la población expuesta.

La construcción de mapas de riesgo de inundación es un proceso continuo en el tiempo, tal como lo plantea la propuesta de directrices de inundaciones de ribera: “Los planes de gestión de áreas inundables requieren una constante evaluación en función de las dinámicas territoriales y demográficas, variabilidad y cambio climático, o de nuevos conocimientos que se generen”.

90

El desarrollo del conocimiento y la tecnología han permitido desarrollar, en estos últimos años, grandes avances tanto en los instrumentos para la construcción de los mapas como para su manejo, lo que hace posible contar con una herramienta masiva de gestión. A modo de ejemplo, se incorporan criterios estadísticos a la definición de la amenaza, y se aportan nuevos elementos al criterio de “la máxima inundación conocida”; por otra parte, desde las ciencias sociales, se cuenta con metodologías específicas para el análisis de la vulnerabilidad.

Como está expresado en las propuestas de directrices “todo centro poblado situado en la ribera de un curso de agua deberá cartografiar sus zonas de riesgo por inundaciones considerando los niveles de amenaza y vulnerabilidad”. Se promueve desde esta Dirección que las ciudades de más de 10.000 habitantes afectadas por inundaciones, sean atendidas de manera prioritaria.

Se presenta un contexto propicio para elaborar el mapa de riesgo de la ciudad de Artigas, ambientado por acciones e intenciones planteadas por organismos de gobierno central y departamental de intervención en esa ciudad:

- Desde DINAGUA-IDU se realiza la evaluación de avances de los componentes de riesgo para la ciudad de Artigas. Se valoran positivamente los estudios de amenaza y vulnerabilidad existentes que sirven como insumos técnicos fundamentales para el mapeo de riesgo de inundación.
- Desde DINOT - Intendencia Departamental de Artigas (IdeA) se comienza con la primera etapa de elaboración del plan local de la ciudad de Artigas, que contará con el mapa de riesgo como componente. Este hecho es considerado por ambas direcciones del MVOTMA como una oportunidad para aprovechar instancias comunes de participación con población

y con técnicos locales. Se busca entonces una real apropiación del instrumento por parte de todos los involucrados.

- Se elabora el Plan Nacional de Vivienda 2010-2014, donde se define como población objetivo prioritaria aquella que se encuentra en área inundable o en suelo contaminado para realojo. La DINAVI va a intervenir, junto con la IdeA, con diferentes programas de vivienda diseñados para ello. Teniendo en cuenta el problema de inundación de la ciudad, se requiere un instrumento específico para evaluar la población a realojar, y también los terrenos a utilizar para la construcción de viviendas nuevas ya que muchos de los terrenos disponibles generalmente también se encuentran en zonas inundables.
- El equipo local que había asumido el gobierno meses atrás, tenía dentro de sus prioridades buscar soluciones para la población residente en áreas inundables.

El entorno propicio del cual se mencionan algunos elementos, exigió un trabajo muy persistente de articulación interinstitucional.

En este capítulo se desarrolla el proceso para la construcción del mapa, la metodología aplicada, el mapa de riesgo resultante y las medidas asociadas, así como también las lecciones aprendidas para futuras aplicaciones.

Metodología aplicada

La construcción del mapa de riesgo implicó tres etapas principales: elaboración de insumos técnicos de amenaza y vulnerabilidad; instancias de participación de la población; instancia de elaboración síntesis técnico-política.

A. Insumos técnicos

Mapa de amenaza

“La determinación de las zonas de amenaza se realiza según dos criterios: la probabilidad de que un evento de inundación de determinada intensidad se presente en una zona con una frecuencia determinada (período de retorno, T_r); y la zona asociada al cauce principal, en donde se dan las mayores velocidades y transita la mayor parte del caudal, definida como “zona de pasaje de la crecida”, “cauce mayor” (floodway)”.

En esta etapa no se ha tenido en cuenta la intensidad de la amenaza, velocidad y altura quedando su incorporación para próximos análisis.

En las directrices se reconoce la necesidad de cambiar los criterios pragmáticos utilizados hasta ahora para definir la amenaza por criterios estadísticos e hidrodinámicos. Se incorpora la modelación hidrodinámica y el período de retorno al análisis.

También se definen tres grandes zonas de amenaza de inundación por ribera y una zona de inundación por drenaje, lo que permite la determinación de zonas evitando la limitación a “una zona seca” y “una zona húmeda”, y habilitando la incorporación de diferentes estrategias de

gestión del territorio, ya que éste se diferencia de acuerdo a sus características y la probabilidad de que ocurra el evento de inundación.

Zona 1: Amenaza muy alta. Se refiere a la zona definida como zona de pasaje o cauce mayor.

Zona 2: Es la zona comprendida entre la zona de pasaje y la curva de período de retorno correspondiente a 100 años, Tr100. Dentro de esta zona se definen tres subzonas.

- Zona de amenaza alta: entre la zona de pasaje y la Tr10.
- Zona de amenaza media: entre Tr10 y Tr25.
- Zona de amenaza baja: entre Tr25 y Tr100

Zona 3: Amenaza muy baja.

Zona 4: Amenaza por drenaje urbano.

Para realizar esta zonificación se realiza un modelo hidrológico e hidrodinámico. Como se mencionó anteriormente estos modelos presentan distintos grados de exactitud dependiendo de la información disponible, en particular datos meteorológicos, hidrológicos, hidráulicos, y topográficos.

La ciudad de Artigas cuenta con una modelación realizada en el año 2005 en el marco del “Proyecto Piloto de Gestión Integrada de Crecidas en la cuenca del Río Cuareim” de la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH - Uruguay) y el Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH - Brasil). El objetivo de este proyecto fue el diseño y aplicación de un Sistema de Gestión Integrada de Crecidas en la cuenca ¹. Se realizó un diagnóstico de la situación ante inundaciones en las ciudades de Artigas y Quaraí para distintos periodos de retorno, y una caracterización socioeconómica de la población afectada. El estudio propone también un sistema de alerta preliminar para eventos de inundación en la ciudad de Artigas.

92

El mapa de riesgo que se realizó toma como base la caracterización de la amenaza realizada en el año 2005 en este proyecto.

La cuenca del Río Cuareim tiene un área de aproximadamente 14.800 km² (45% ocupa territorio brasileño, y 55% uruguayo). La longitud total del cauce principal del Río Cuareim es de 351 km, con una pendiente media de 0,93 m/km.

El pequeño espesor de suelo existente (aproximadamente 0,50 m) y la presencia de basalto determinan una limitada capacidad de almacenamiento en el suelo, una respuesta rápida a los eventos de lluvia y por lo tanto elevada escorrentía para lluvias intensas. La cuenca tiene un alto coeficiente de escurrimiento (coeficiente medio anual del orden de 0,46). ²

La cuenca presenta entonces características de cuenca rápida, con un tiempo de concentración de 28 horas. El río, con un fondo rocoso y con presión agrícola sobre sus márgenes, no es navegable.

Del análisis de frecuencia de crecidas de diversa magnitud resulta que el 80% de las crecidas presenta caudales pico que no producen inundaciones en Artigas. En Artigas se producen inundaciones cuando el nivel del río supera los 6,80 m; para niveles mayores a 8,30 m comienzan las evacuaciones (niveles referidos al cero de la escala DNH–OSE, 84,0).

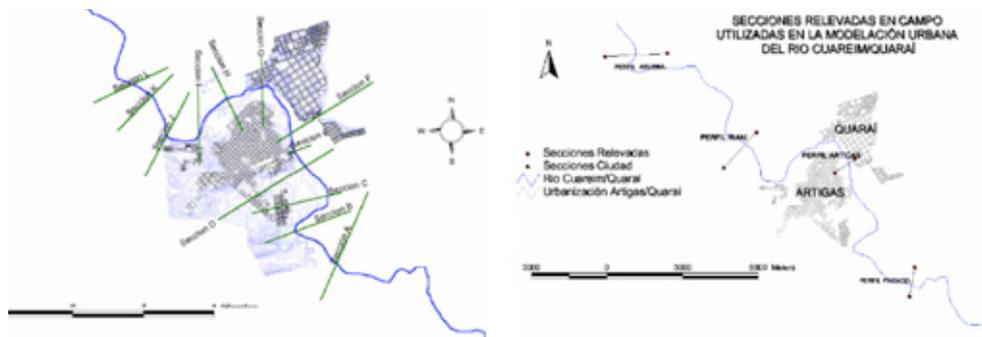


Figura 5.1: Cuenca del Río Cuareim.

Fuente: Extraído de "Proyecto Piloto de Gestión Integrada de Crecidas en la cuenca del Rio Cuareim", Dirección Nacional de Hidrografía (Uruguay) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas (Brasil), 2005.

Para la realización del modelo se contó con buena información meteorológica/hidrológica e información topográfica regular. Se modeló un tramo de 136 km de la totalidad de los 351 km del río.

En cuanto a datos de topografía en el tramo urbano, se relevaron en campo cuatro perfiles y se agregaron al modelo doce perfiles obtenidos a partir de las curvas de nivel cada 2 m de SGM-OSE.



Perfiles obtenidos desde las curvas SGM-OSE

Perfiles relevados

Figura 5.2: Perfiles utilizados en la modelación.

Fuente: Proyecto DNH-IPH.

En cuanto a datos hidrológicos, se utilizó el registro de dos limnógrafos (DNH-Puente Internacional y CTM-OSE). Para el análisis de frecuencia de caudales se utilizó la curva de aforo de la estación 84,0. La ubicación de los limnógrafos es cercana al área urbana.

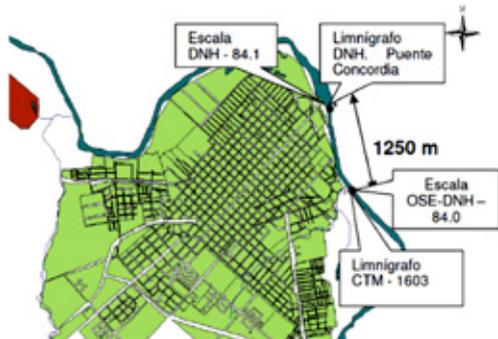


Figura 5.3: Limnógrafos y escalas utilizadas.
Fuente: Proyecto DNH-IPH.

Se obtuvo un modelo hidrodinámico (HEC-RAS) en régimen transitorio calibrado con las series anuales del período 1991-2001 y validado, en primer lugar, por los puntos de la máxima creciente aforada en el Puente de la Concordia y, en segundo lugar, por los datos de inun-

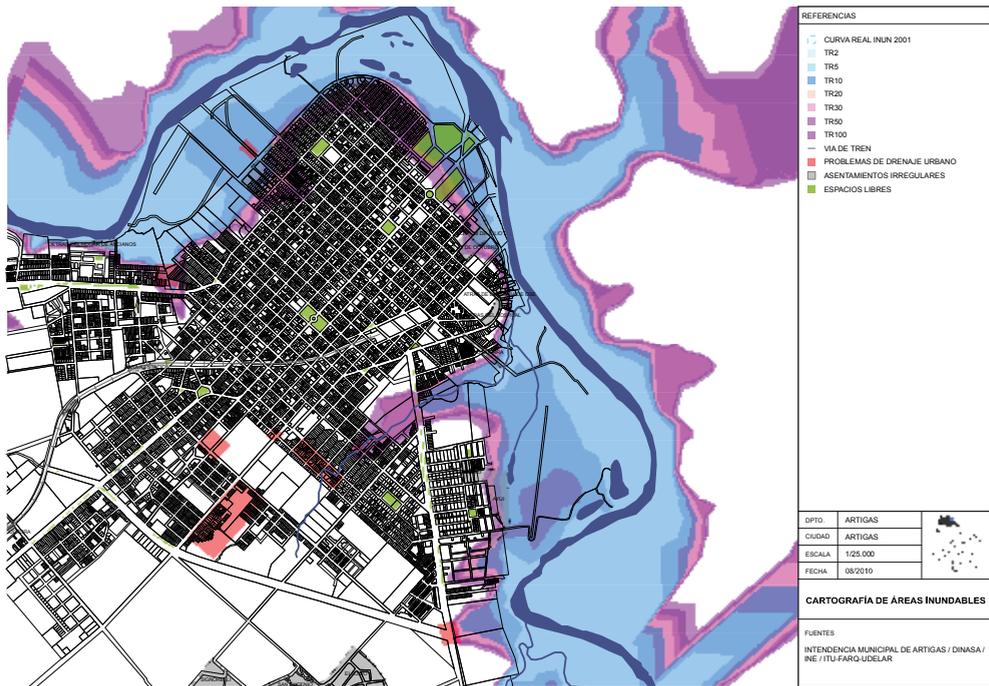


Figura 5.4: Mapa de Amenaza: Curvas por período de retorno ³ y puntos de conflicto de drenaje pluvial.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos Proyecto DNH-IPH. y relevamiento de IDU - DINAGUA

dación relevados por la Intendencia Departamental de Artigas en junio de 2001 (Tr50 años, aproximadamente).

En síntesis, el modelo presenta características que lo hacen idóneo para la elaboración del mapa de riesgo y cumple los requisitos establecidos en los protocolos realizadas para tal propósito por DINAGUA. Se recomienda, con el fin de complementar el mapa de riesgo, incluir al esquema del modelo los afluentes al Río Cuareim que atraviesan la ciudad de Artigas y mejorar los relevamientos topográficos. Actualmente se encuentra en desarrollo la modelación de la Zanja Caballero, curso de agua urbano al noreste de la ciudad.

Se obtuvieron las curvas de inundación para eventos de períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100 años para las ciudades de Artigas y Quaraí.

Se cuenta también con las siguientes curvas reales de inundación.

Tabla 5.1: Curvas Reales
Fuente: IDU-DINAGUA 2010

DEPTO.	CIUDAD	REALES	FECHA	FORMATO DE ORIGEN	SHP	MD	FUENTE
ARTIGAS	ARTIGAS	x	2009	Papel	x	x	DINAGUA
		x	2009	Foto aérea	x	x	SGM
		x	2001	Dwg	x	x	IdeA
		x	2001	Dwg	x	x	DNH
		x	1993	Papel		x	DNH
	BELLA UNION	x	1983	Shp	x	x	IdeA
		x	2009	Foto aérea	x	x	SGM

- **Puntos de conflicto de drenaje pluvial**

La identificación de los puntos problema (anegamientos e inundaciones) es uno de los componentes del sistema de drenaje urbano que se deben tener en cuenta para aproximarse al estado de situación desde el agua y desde la ciudad.

Dicha identificación se realizó a partir de entrevistas mantenidas con el personal técnico de Dirección de Obras de la IdeA en el año 2008 y visitas de campo, y se actualizaron en nueva entrevista y recorrida en el 2010 y se georreferenciaron para conformar luego el mapa de riesgo de inundación.

- **Exposición**

Para realizar un análisis de aquellas actividades y servicios con una infraestructura asociada expuesta a la amenaza, se recurre a información del Instituto Nacional de Estadística (INE) ⁴.

Se realiza entonces una clasificación de esta información en función de la compatibilidad con

el río de acuerdo a las siguientes categorías: no compatible, compatible con especificaciones especiales y compatible.

- Incompatible: se definen así a aquellos usos que por la función que cumplen (más allá de las particularidades) no son compatibles con las inundaciones.
- Compatible con restricciones: son aquellos que deben o pueden estar cerca de los cursos de agua. Algunos de estos usos son compatibles con el río si se cumplen ciertas adaptaciones. Se incluyen aquí otros equipamientos que tienen sectores particulares que deben ser protegidos. También se consideran los casos en que, más allá de la actividad que se desarrolla, lo relevante es la forma en que se construye el espacio físico.
- Compatible: se clasifican aquí aquellos usos que en general son aptos de ser ubicados en áreas inundables.

Atlas de vulnerabilidad

La vulnerabilidad fue contemplada en el momento de definir las zonas de riesgo de la ciudad de Artigas, en tanto es uno de los componentes a tener en cuenta para realizar la zonificación del riesgo, como lo expresan las propuestas de directrices nacionales.

Siguiendo los protocolos para elaborar mapas de riesgo, se tomaron tres niveles que conectan al desastre: causas de fondo, presiones dinámicas y condiciones inseguras.

• Desarrollo y pobreza

La inundación en la ciudad de Artigas impacta fuertemente en los sectores más pobres de la población, esto es más significativo aún, en un departamento que presenta uno de los IDH más bajos del país (0,738). Más elocuente es este contexto crítico, si se considera que presenta el más alto porcentaje de población viviendo bajo la línea de pobreza ⁵, el 33,8% de la población vive en esta situación. Como correlato de esta cifra, Artigas fue el departamento que tuvo más alto porcentaje de población (22.6%) beneficiaria del PANES ⁶, según datos del año 2006.

En cuanto a la distribución de la población, en el departamento existe una fuerte concentración en las áreas urbanas: el 90,8% de la población total reside allí. Por su parte la tasa de crecimiento poblacional intercensal de la ciudad de Artigas, si bien tiene valores positivos, éstos no son significativos como sí sucede en otras localidades del departamento. En la capital departamental la tasa de crecimiento poblacional es del 4,3% en el período intercensal, mientras que la tasa de crecimiento urbano intercensal del departamento es de 7,6 %.

En este sentido es interesante la observación planteada en el proyecto: “Gestión integrada de crecidas en la cuenca del Río Cuareim” ⁷, donde se realiza una comparación de la población en los segmentos censales afectados por la máxima inundación conocida, que ocurrió en el año 2001. Allí se observa que si bien en el período intercensal 1996-2004 el crecimiento de la población fue de 1,5%, y aún menor que en toda la ciudad, existen diferencias sustanciales al interior de esta zona. En el segmento censal 23, que comprende al barrio Pirata y el asentamiento San Eugenio, el crecimiento fue del 31%. Estas cifras indican un desplazamiento importante de población que se radica en las zonas más próximas al río ⁸.

- **Capacidades locales**

Para caracterizar las capacidades instaladas en el departamento y la ciudad de Artigas vinculadas a la gestión de riesgo de inundación, se toman en cuenta diferentes aspectos. En primer lugar se observa la conformación del equipo técnico departamental, el cual está consolidándose a partir del cambio de gobierno en el año 2010. Por el momento, no cuenta con profesionales especialistas en hidrología, y requiere apoyo técnico de otros organismos para tareas de alta especialización.

En cuanto al trabajo intersectorial y la coordinación entre direcciones existe una necesidad sentida y una intención manifiesta de trabajo articulado, más no se trata todavía de una práctica habitual; predominan las inercias sectoriales, donde los problemas diarios insumen la mayor parte del tiempo y absorben casi la totalidad de los recursos.

Por otra parte, en la órbita de la Intendencia se encuentra el Centro Coordinador de Emergencias Departamental (CECOED), con local y equipamiento adecuado para el buen funcionamiento en fase de emergencia. Estas instalaciones son subutilizadas una vez pasada la emergencia. Se destaca que se cuenta con gran know how en lo relativo a la fase de emergencia, por el hecho de haber experimentado más de un evento de inundación, lo que ha permitido ir trazando un camino y aprendiendo de la práctica misma.

Además de los recursos humanos y materiales con que cuenta la Intendencia, se considera la distancia del departamento y la ciudad respecto a la capital del país. Artigas es el departamento más alejado de Montevideo, por tanto captar recursos técnicos especializados es generalmente más difícil, en la medida en que la mayoría de la oferta de oportunidades de perfeccionamiento y actualización de los profesionales universitarios se encuentra en la capital.

98

- **Organización/participación**

En cuanto a la capacidad de organización, tanto de instituciones como de la sociedad civil, han existido experiencias interesantes que dan cuenta de lo sensible que es la población frente al tema de las inundaciones. Esta movilización se presenta en fase de emergencia e inmediatamente después de ocurrido el evento, y decae poco después.

- **Condiciones inseguras de la población que reside en zona inundable**

Las condiciones inseguras son la caja de resonancia de las causas de fondo y las presiones dinámicas. Para caracterizar la población que reside en área inundable se aplica el Índice de Vulnerabilidad Frente a Inundaciones (IVFI) ⁹.

Para la ciudad de Artigas se aplicó a todos los hogares (308 hogares) que cuentan con información en todas las variables elegidas.

Lo que se observa en los datos emergidos es que existen diferencias al interior del grupo de hogares que se evacuó en el evento de inundación de noviembre de 2009. Mientras que el 59% presenta niveles de vulnerabilidad alto, el 7% corresponde a población con baja vulnerabilidad. El grupo de vulnerabilidad media existe como “amortiguador” de ambos niveles, con 34% de hogares en esta situación. En el siguiente histograma se representa como se distribuye el IVFI en la población referida. A partir de la especialización por unidad de padrón

del IVFI se aprecia que no existe concentración de los niveles de vulnerabilidad en un barrio o zona específica.

Si se observan las variables que conforman el índice de forma desagregada, se constata que los aspectos “no-físicos” –como el clima educativo, la percepción del evento de inunda-

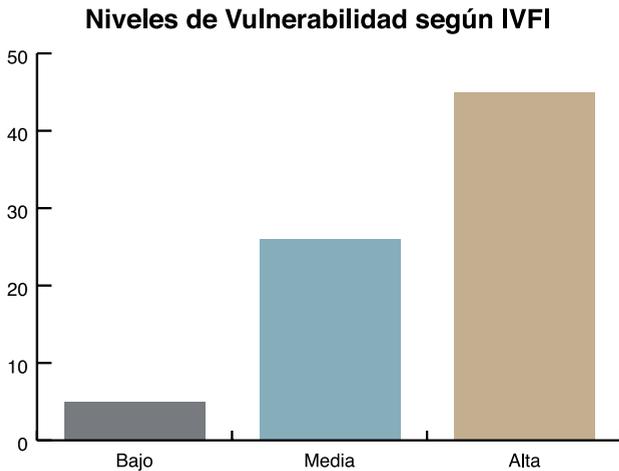


Figura 5.7: Distribución del IVFI.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos GGIR-UDELAR

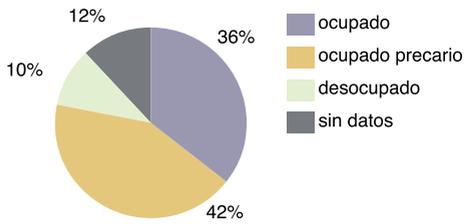
ción y la participación en el ámbito local– tienen mayores niveles de criticidad que aquellas variables que dan cuenta de aspectos físicos –como el acceso a servicios y la calidad de la vivienda–. Es desalentador el valor que asume la variable clima educativo: en el 40% de los hogares, los integrantes mayores de 18 años presentan menos de seis años –promedio– de educación formal.

• Aspectos cualitativos considerados

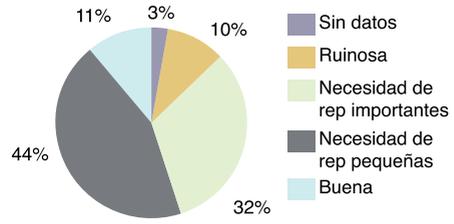
Se incorporan otras fuentes, dado que las cuestiones complejas requieren de múltiples miradas y técnicas. Se profundiza en aquellos aspectos vinculados al arraigo y pertenencia, para entender las lógicas predominantes y dinámicas socio-espaciales de las personas que viven en los barrios afectados frecuentemente por inundación. En estos barrios existe un denso entramado de redes familiares que sustentan las estrategias de sobrevivencia de la población. Las identidades barriales se perciben como “mecanismos que están en juego y que brindan al individuo lazos de cohesión social” (Panizza y Bandera, 2010).

Existen barrios con una consolidación identitaria importante a partir de la existencia, por ejemplo, de La Escuela de Samba, vehículo clave en el proceso generador de sentimientos de pertenencia. Este vehículo de conformación de identidad hoy equipara el valor que han tenido los clubes de fútbol. Hay un sentimiento comunitario “a partir del gran impulso que han tenido en los últimos años las escuelas de samba”, lo que impulsa la generación de “procesos de integración social y comunitaria”, con una delimitación del territorio que tiene sus propios códigos, “cuyos momentos más fermentales y de mayor expresión se perciben antes y duran-

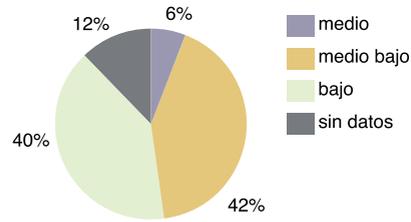
Ocupación del jefe de hogar



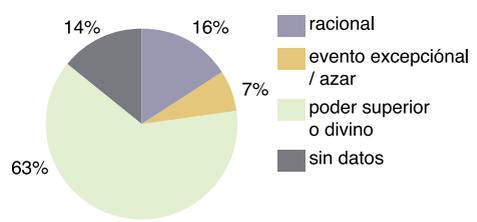
Estado de conservación de la vivienda



Clima educativo de los hogares

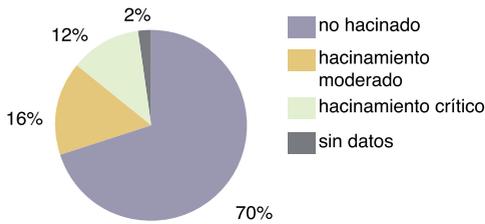


Percepción de la inundación

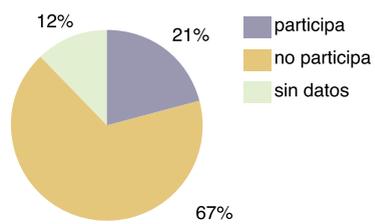


100

Hacinamiento



Participación en el ámbito local



Acceso a servicios básicos

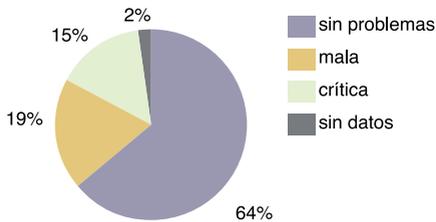


Figura 5.8: Distribución de los componentes del IVFI.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos GGIR-UDELAR.

te el carnaval”. Estos procesos sociales y de apropiación del espacio “distan de ser armoniosos y homogéneos, sino que por el contrario están en un proceso de permanente disputa por sostenerse desde las subjetividades sociales.” (Panizza y Bandera, 2010).

Instancia de participación

La participación de la población y la coordinación inter e intra institucional deberán promoverse activamente durante el proceso de diseño, gestión y evaluación de las políticas relacionadas a áreas inundables y población.

El 9 de noviembre de 2010 se realizó el taller de participación en el marco de la elaboración del plan local de la ciudad. Para esta instancia se coordinó con la IdeA y con DINOT para trabajar en forma conjunta las problemáticas y propuestas para la ciudad y el área inundable.

Se realizó una síntesis de los principales problemas y propuestas surgidas de los talleres, extrayendo todos aquellos emergentes que, de una u otra forma, están relacionados con las inundaciones y con los problemas de drenaje pluvial en la ciudad de Artigas.

Los temas que surgieron con mayor énfasis –tanto a la hora de plantear los problemas como en el momento de pensar en las propuestas– son la degradación ambiental y sus causas, y la recuperación de determinados espacios verdes con valor para la comunidad.



Figura 5.9: Foto de instancia participativa para elaboración del Mapa de Riesgo.

Fuente: IDU-DINAGUA 2010



Figura 5.10: Mapas emergentes del trabajo en talleres.

Fuente: IdeA-DINOT-DINAGUA, 2010

Tabla 5.2: Problemas y Propuestas emergidas de los talleres
 Fuente: IdeA-DINOT-DINAGUA, 2010

102

PROBLEMAS	PROPUESTAS
<p>Problema ambiental en la ribera del Río Cuareim.</p>	<p>Campañas de sensibilización y educación ambiental.</p>
<p>Degradación ambiental por resaca de las crecidas y problemas con residuos sólidos.</p>	<p>Recuperar Paseo 7 de Setiembre como lugar de encuentro e integración de la población artiguense, más allá de sectores económicos.</p>
<p>Toma de agua y piletas de decantación (Pintadito y Cerro Ejido) contaminan el río.</p>	<p>Recuperar el Balneario Municipal, también con gran significación y valor afectivo.</p>
<p>Pocos o inadecuados espacios verdes-recreativos- de deportes destinados a la población joven.</p>	<p>Generar estrategias y propuestas para la población inundada, contemplando aspectos antropológicos, considerando redes vecinales existentes en los barrios.</p>
<p>No apropiación de espacios por falta de educación ambiental.</p>	<p>Acompañamiento social a población afectada por inundaciones, más allá de la emergencia.</p>
<p>Calle Bernabé Rivera se inunda cuando llueve, y no se puede transitar ni cruzar la calle.</p>	<p>Potenciar integración binacional con Quaraí: salud, infraestructuras, cuidado del ambiente, recreación.</p>
<p>Bocas de tormenta insuficientes.</p>	<p>Salvar al río de acción de arrozceras, agrotóxicos, mejora de márgenes.</p>
<p>Asentamiento El Beco, San Eugenio, Galpón de Cala, son barrios inundables.</p>	<p>Paseo costero para cambiar la situación actual de Artigas de espaldas al río.</p>
<p>Zonas de riesgo: inundación, asentamientos, devastación ambiental.</p>	<p>Definir o buscar zonas para realojos.</p>
<p>Situación de las viviendas: familias sin título de propiedad.</p>	<p>Construcción de vivienda por ayuda mutua a través de cooperativas.</p>
<p>Barrios de Quaraí sin saneamiento: vierten las aguas al río.</p>	<p>Creación de nuevos espacios verdes. Zonas de reforestación.</p>
<p>Actividades de ladrilleros y areneros en la costa.</p>	

El mapa de riesgo resultante

Se definen cinco zonas de riesgo según los criterios definidos en la propuesta de Directrices:

- 1 Zonas de riesgo alto, aquellas en las que se prioriza la sustitución de los usos actuales por usos compatibles con el río. Se trata de zonas de alta vulnerabilidad (predominancia de índice de vulnerabilidad medio y alto) y alta amenaza (Tr menor a 30). Requiere de estudios específicos por barrio. Esta sustitución está fundada generalmente además en el desarrollo de proyectos urbanos estratégicos para la ciudad, en el marco del Plan Local. En particular en Artigas se definieron dos zonas de riesgo alto:
 - Zonas de alta prioridad, en donde priorizar medidas de realojos a corto plazo. Entre ellas se encuentran el barrio Pirata y el sector de Ayuí próximo al río.
 - Zonas que presentan alta complejidad, y que por ende requieren estudios particulares para definir las estrategias concretas. Implican un proceso de trabajo con los vecinos, y un proceso interinstitucional. Entre ellas se encuentra fundamentalmente el barrio Rampla.
- 2 Zonas de riesgo medio alto, aquellas que tienen fraccionamientos con parcelas profundas, con un sector que permite la ocupación con habitación y otro sector con períodos de retorno menores, y que por ende no pueden ser construidos.
- 3 Zonas de riesgo medio, aquellas ocupadas actualmente entre la curva de Tr100 y Tr25 años, con baja vulnerabilidad en general y buenas infraestructuras. Se promueve su con-

104

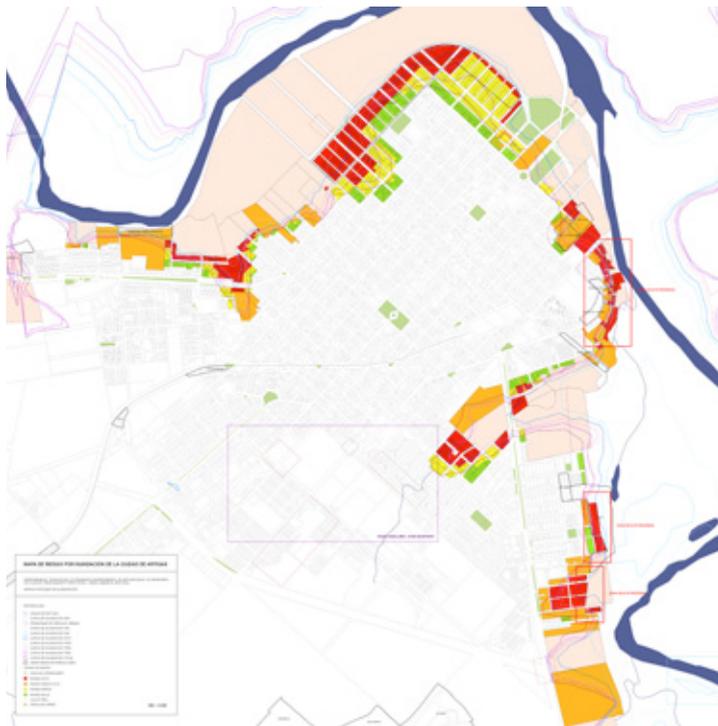


Figura 5.13: Mapa de riesgo.
Fuente: IDU-DINAGUA, 2010

solidación con medidas especiales de edificación y medidas para los preparativos en caso de inundación. Se sugiere la autorización de la construcción de padrones vacantes, reformas, ampliaciones y mejoras tomando en consideración medidas urbanas y edilicias particulares. Se promoverá la adaptación del stock habitacional existente para mitigar los efectos de la inundación.

Se definirá una normativa edilicia especial para esta zona, tendiente a la adecuación de las construcciones existentes y la construcción de nuevos inmuebles adaptados a la inundación.

Todos los habitantes deberán conocer las medidas de actuación durante el evento. Entre estas medidas:

- El nivel de pisos terminados de la vivienda debe estar por encima del nivel de eje de calle según indicaciones precisas de acuerdo a la zona.
 - No se podrán construir sótanos.
 - Se sugieren medidas de protección para viviendas ya construidas, de manera de lograr la mayor hermeticidad posible en las plantas bajas (alturas de las ventanas, exclusas en puertas) y la impermeabilización de muros.
 - Tener lugares sobreelevados para proteger objetos de valor.
 - Las conexiones al saneamiento estático o dinámico deben contar con válvulas de retención que impidan el ingreso de las aguas servidas a la vivienda.
 - Las instalaciones eléctricas deberán adecuarse a la situación de inundación.
 - Se anclarán aquellos objetos en espacios abiertos que puedan ser arrastrados por la corriente.
 - Las estructuras deberán dimensionarse para soportar la presión y supresión producida por el agua.
- 4 Zonas de riesgo bajo, entre las curvas Tr100 y Tr500 para el control de la ubicación de equipamientos estratégicos. En el caso particular de Artigas, que no cuenta con Tr500, se define una zona buffer de seguridad, en la que no se instalarán infraestructuras estratégicas.
- 5 Zona no urbanizable, aquellas zonas inundables con parcelas grandes que pasarán a conformar suelo rural, con medidas especiales para la vivienda del productor. En este caso en particular, se considera el espacio público próximo al río.

Algunas consideraciones surgidas en las distintas etapas del trabajo

- Existen zonas que requieren definición de la amenaza, y por lo tanto no hay actualmente elementos para incorporarlas al mapa de riesgo. Tal es el caso particular de Zanja Caballero, que está siendo modelada a partir de un contrato de la IdeA con fondos de OPP. Esta definición es importante, no sólo para la definición de medidas para las viviendas afectadas por las inundaciones, sino también para poder definir una cartera de tierras de la ciudad.
- Como criterio general, tal como se propuso al momento de la realización del Plan de Vivienda, se consideran en forma conjunta las zonas de riesgo alto con el sector del barrio que no se presenta como prioridad de realojo (programa 1 y 2 de DINAVI), en el marco de medidas del Plan Local. En particular se reconocen la zona de Pirata, Ayuí y el asentamiento San Eugenio y el Beco (inundables).
- En Artigas se define el espacio público próximo al río como una de las prioridades de actuación. En este sentido, se marcaron en el mapa los asentamientos existentes en espacio público. Se deberán implementar los mecanismos de policía territorial previstos por la LOTDS. En particular se deben considerar medidas especiales para aquellas actividades



Foto de la Serie "Paz en el infierno", primer premio categoría profesional Concurso Nacional de Fotografía "DIGAN AGUA, 2011" DINAGUA-MVOTMA. Autor Pablo Vielli.

productivas o extractivas que se desarrollan en los márgenes, con especial consideración en las actividades que generan fuentes de trabajo.

Medidas transitorias

- _ Hasta tanto no se apruebe el Plan Local, se definirán zonas de cautela definidas en función del mapa elaborado.
- _ En zonas de riesgo alto no se autorizarán nuevos fraccionamientos ni edificaciones.
- _ En zonas de riesgo medio y bajo se deberán estudiar de manera particular las nuevas construcciones de fraccionamientos o edificaciones.

Conclusión

El mapa de riesgo de inundación es una expresión gráfica que por sobre todas las cosas se debe valorar en su rol de herramienta y del cual se debe contemplar su carácter dinámico. Para ello es muy importante la apropiación tanto del mapa de riesgo como del proceso para generarlo que aún hoy continúa. Esto no es sencillo ya que implica una articulación interinstitucional, la cual muchas veces exige el acompañamiento de ritmos diferentes de diversas instituciones. Lo realizado en la ciudad de Artigas muestra que se puede hacer la tarea generando reales sinergias y aprovechando estructuras y recursos.

El mapa de riesgo elaborado ha sido un primer insumo, el primero con el que cuenta el equipo local encargado de formular el Plan Local de la ciudad de Artigas. También fue comprometido en el Plan de Desarrollo de Artigas realizado por el Gabinete Social del Consejo Nacional de Políticas Sociales para la toma de decisiones en áreas de riesgo alto.

Esta experiencia se valora como muy positiva y plausible de ser replicada. En este sentido, ha permitido ajustar, modificar y mejorar las propuestas de directrices nacionales, así como los protocolos para la elaboración de la cartografía de áreas riesgo, ambos presentados en esta publicación.

Notas

1. *Entendiendo como gestión integrada al desarrollo y la gestión coordinada del agua, suelo y demás recursos existentes en la cuenca.*
2. *Datos obtenidos de "Proyecto Piloto de Gestión Integrada de Crecidas en la cuenca del Río Cuareim"*
3. *Extraído de "Proyecto Piloto de Gestión Integrada de Crecidas en la cuenca del río Cuareim"; Dirección Nacional de Hidrografía (Uruguay) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas (Brasil).*
4. *Información que INE brinda al Programa de Integración de Asentamientos Irregulares (PIAI) con motivo del Relevamiento de Asentamientos Irregulares que el programa solicita al instituto.*
5. *Según datos del Observatorio Social del MIDES (www.mides.gub.uy).*
6. *Observatorio Social del MIDES (www.mides.gub.uy).*
7. *Proyecto Piloto de Gestión Integrada de Crecidas en la cuenca del río Cuareim Uruguay-Brasil 2005; Dirección Nacional de Hidrografía (Uruguay) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas (Brasil).*
8. *Según los microdatos de los censos <http://www.ine.gub.uy/microdatos/microdatosnew2008>. En 1996 la población residente en el segmento 23 era de 1.770 personas. En 2004 se computaron en el Censo Fase I, 2.309 personas.*
9. *El IVFI se realiza en base a datos relevados por el GGIR-CSEAM-UDELAR en la inundación de noviembre de 2009. El relevamiento fue un censo de todos los hogares evacuados. Se aplica el IVFI por primera vez a esta población. En el capítulo 3 se desarrolla como se construyó este índice.*

C06

**APOYO AL MANEJO DE AGUAS
PLUVIALES URBANAS**





Apoyo al manejo de aguas pluviales urbanas

La gestión sustentable del agua se puede definir como la gestión del agua que cumple las necesidades sociales, económicas y ambientales siempre y cuando esta condición se mantenga en el futuro.

Para las aguas pluviales se busca reducir el riesgo de inundaciones para todas las partes interesadas manteniendo un ciclo natural del agua balanceado y un medio ambiente acuático sano.

Una gestión sustentable del agua urbana debe acompañarse de innovación tecnológica y cambios sustanciales en la forma de planificar y gestionar las acciones.

Este capítulo resume el proceso desarrollado a la fecha y sintetiza la estrategia planificada como primera etapa tendiente hacia Planes de Aguas Pluviales Urbanas en las principales ciudades del país.

El drenaje sustentable. ¹

110

El drenaje de aguas pluviales está asociado con la forma en que las ciudades se han ido conformando. Está también asociado a procesos sociales y económicos que han coadyuvado a generar un proceso de urbanización expulsivo y, por ende, han generado asentamientos de poblaciones en las periferias, donde se carece de infraestructura de saneamiento o existen soluciones no adecuadas. La impermeabilización sin planificación hace que el agua escurra rápidamente por las calles e impacte, muchas veces, en la calidad de vida de estos sectores de la población, en general los más necesitados.

En Uruguay el mal funcionamiento del drenaje pluvial provoca problemas cotidianos que afectan la calidad de vida de la población al generar inundaciones de viviendas, cortes de tránsito, deterioro de las infraestructuras e importantes pérdidas económicas.

Los principales problemas de drenaje están asociados a: cañadas por predios privados, mal mantenimiento de cunetas, conducciones tapadas por residuos sólidos, erosión de zonas costeras, conexiones clandestinas de pluviales al saneamiento y viceversa.

Las iniciativas con las que se afrontan estos problemas dependen de la conceptualización que se haga del drenaje urbano. Esta concepción ha cambiado con el tiempo, por lo que las soluciones que se adoptan también lo hacen.

Actualmente en el contexto internacional y sobre todo en los países desarrollados, se trabaja con los conceptos de “Sustainable Urban Drainage Systems” (SUDS) y “Low Impact Development” (LID) enfocados en el paradigma de la sustentabilidad. En este paradigma la recuperación de la infiltración y la no transferencia de los impactos hacia aguas abajo son fundamentales.

Los sistemas de drenaje sustentable tienden a respetar el ciclo hidrológico natural mitigando los impactos de la actividad humana. Su objetivo es minimizar los impactos del desarrollo urbanístico tanto en relación a la cantidad como a la calidad del agua escurrida, tendiendo a una integración del agua a la ciudad, recuperando sus valores ambientales y paisajísticos.

La siguiente tabla ilustra la evolución del paradigma en materia de drenaje en los países desarrollados.

Tabla 6.1: Períodos del Drenaje Pluvial

Fuente: Extraído de "Gestión de Inundaciones Urbanas". Carlos E. M. Tucci. 2007.

AÑOS	PERÍODO	CARACTERÍSTICAS
hasta 1970	Higienista	Abastecimiento de agua sin tratamiento de aguas residuales, transferencia hacia aguas abajo del escurrimiento pluvial por canalización.
1970 - 1990	Correctivo	Tratamiento de aguas residuales, amortiguamiento cuantitativo del drenaje y control del impacto existente de la calidad del agua pluvial. Involucra, principalmente, la actuación sobre los impactos.
1990 -	Sustentable	Planeamiento de la ocupación del espacio urbano, obedeciendo a los mecanismos naturales del escurrimiento. Control de los micro contaminantes, de la polución difusa y el desarrollo sustentable del escurrimiento pluvial a través de la recuperación de la infiltración.

Las ventajas que presentan los modelos sustentables sobre los correctivos e higienistas, se sintetizan en los siguientes conceptos:

- Preservación del estado natural del escurrimiento (respetando los diferentes ecosistemas naturales).
- Mitigación y/o prevención de inundaciones (compensando el aumento del área impermeable y la velocidad de escurrimiento con medidas de infiltración o almacenamiento temporal).
- Abaratamiento de costos de las infraestructuras de drenaje.
- Mejora de la calidad del agua por la reducción del efecto de la contaminación difusa.
- Protección de zonas vulnerables (por ejemplo: dunas).
- Protección de infraestructura vial.
- Mejora la calidad del diseño urbano.

Bajo este paradigma el objetivo del drenaje ya no es evitar las inundaciones en viviendas y calles alejando el agua lo más rápidamente posible. La visión es integradora, tratando conjuntamente los problemas de cantidad y calidad, vinculando los problemas de drenaje con los de residuos sólidos que éste transporta; y fundamentalmente la planificación del desarrollo de la ciudad con la implementación de las medidas de control del drenaje necesarias para sostener este desarrollo.

Los siguientes son los principios rectores del drenaje sustentable:

- Gestión sustentable. Reducción del impacto ambiental del escurrimiento, considerando en conjunto el impacto que el drenaje tiene en la cantidad y calidad de agua para cuerpo receptor.

- Visión Integral. Vinculación del drenaje con el saneamiento, los residuos sólidos, el medio ambiente en general, la vialidad, y el ordenamiento territorial.
- Prevención. Los impactos que el drenaje pluvial puede tener sobre la ciudad pueden ser prevenidos. Para esto la planificación se torna un instrumento fundamental.
- Transferencia “0”. El loteo de terrenos, la impermeabilización en la cuenca, la realización de obras, entre otros, suelen aumentar la velocidad del escurrimiento y, por tanto, los caudales transferidos aguas abajo hacia otras zonas urbanizadas o al cuerpo receptor. Este aumento suele ocasionar desbordes de la infraestructura de conducción, de cañadas o arroyos, erosión de suelos o erosión costera. Este principio trata de priorizar, en la medida de lo posible, las medidas de control que favorecen la infiltración y la retención de caudales pico. Por otro lado, este tipo de soluciones suelen ser más económicas.
- Integrar medidas estructurales y no estructurales. Las medidas estructurales pueden y deben ser compatibilizadas con otras no estructurales como las normativas y los planes de mantenimiento y control, entre otros, tendiendo así a la solución más eficiente y sustentable. El control en fuente es una alternativa a priorizar en muchos casos, en particular para grandes emprendimientos.
- Cuenca como unidad de planificación, gestión y control. La cuenca hidrográfica se comporta como una unidad. Realizar una obra en una zona sin tener en cuenta el impacto que tendrá aguas abajo no sólo no es recomendable sino que es irresponsable.
- Complementariedad de las herramientas. El control de las crecidas requiere el uso de varias herramientas de apoyo a la gestión entre las que se destaca el Plan de Aguas Pluviales Urbanas, las legislaciones departamentales o nacionales y el Manual de Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales. El primero establece las líneas principales, el segundo ejecuta los controles y el tercero orienta la realización de proyectos.
- Gestión eficiente del mantenimiento y control. La gestión del drenaje no termina con la culminación de una obra. El mantenimiento y el control son aspectos tan importantes como la obra misma.
- Participación. La participación ciudadana es un componente fundamental en la planificación, la gestión y el control. Para lograr una participación activa de la población deben establecerse estrategias de educación y comunicación.

Apoyo a la operativa

A partir del diagnóstico realizado por DINAGUA (2008) y actualizado en 2010, se constata que en Uruguay los problemas de drenaje pluvial están presentes en todo el país afectando tanto a capitales departamentales como a pequeñas localidades. Del relevamiento surge que más de 60 centros poblados son afectados por problemas de drenaje urbano y, en el 70% de los casos, son considerados medios o graves.

De este diagnóstico se desprende que al igual que en otros temas, Uruguay presenta realidades distintas en los diferentes departamentos del país, en particular esta diferencia se amplía respecto a la ciudad de Montevideo. Si bien esta es la ciudad con mayores capacidades para afrontar estos problemas, es también la que presenta mayor cantidad de problemas a resolver.

En Montevideo las competencias de la planificación, proyecto y obra de drenaje, de saneamiento, de residuos sólidos, de vialidad y la planificación del territorio son concentradas por la Intendencia Departamental. La misma cuenta con recursos técnicos dedicados tanto a tareas de gestión como de planificación, contando con planes de saneamiento iniciados hace más de 25 años y un Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo (PDSDUM), actualmente en elaboración, alineada a una visión integral del sistema hídrico y con una incipiente vinculación con las estrategias de planificación territorial.

En cuanto el resto del país no existen planes de aguas pluviales. No existen tampoco registros sistematizados de los problemas de drenaje y es parcial el registro de las obras pluviales realizadas. Esto hace que no se tenga ni un diagnóstico acabado del estado de situación del drenaje pluvial en el interior, las obras o medidas necesarias ni mucho menos un costo asociado a las mismas que permita una planificación de las inversiones o del uso del territorio.

La ausencia del proceso planificador es también parte de las causas de los propios problemas de drenaje, en particular porque se realizan obras sin considerar las particularidades del territorio y su dinámica demográfica.

Sin embargo existe una creciente preocupación y avances en la temática que permiten pensar en un proceso lento y dispar del desarrollo de las capacidades y una mejora de las infraestructuras.

En virtud de la situación referida, se diseña una nueva estrategia, tendiente a transitar el camino hacia una ciudad sostenible.

El manejo de las aguas urbanas es necesariamente multiactoral, ya sea en relación a los campos disciplinares, institucionales o relacionados a la implantación territorial. En este marco, el MVOTMA es quien tiene las competencias en la definición de políticas públicas en la materia.

Se promueve en este sentido el trabajo en red, a través del desarrollo de un programa de fortalecimiento de los equipos técnicos locales y de los organismos nacionales vinculados directamente a la temática, que implica no sólo la capacitación técnica sino la mejora de los vínculos propicios para la transferencia de conocimiento y el intercambio de experiencias.

Se diseñaron en este marco, entre otros, los siguientes instrumentos:

- Manual “Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales Urbanas. Versión 1.0” con el objetivo de apoyar a la elaboración de los planes y proyectos urbanos de drenaje pluvial. Aborda aspectos específicos para el diseño de obras de drenaje así como elementos conceptuales que apuntalen estos diseños y la selección de alternativas. Es utilizado como material de apoyo por técnicos locales y estudiantes de ingeniería y arquitectura. Es además recomendado por los organismos de financiación a los efectos de definir criterios comunes de proyecto.
- Talleres de capacitación, con el objetivo de buscar una visión común acerca del drenaje pluvial y capacitar técnicamente. Se realizan diferentes instancias con objetivos específicos. El intercambio entre actores de distintas instituciones y disciplinas fue resaltado en las evaluaciones como uno de los aspectos más positivos entre los más de cien participantes en cada una de las actividades.

- Metodología para trabajar con la población afectada. Al analizar los problemas de drenaje que presentan las ciudades se observa que los tipos de problemas principales están vinculados al accionar de los vecinos. La sumatoria de acciones individuales originan muchas veces los grandes problemas de las ciudades. El vecino es un actor relevante en la medida que sus acciones u omisiones afectan e intervienen en el buen funcionamiento del sistema de aguas de la ciudad. A los efectos de comenzar a actuar sobre esto, se implementa una metodología cuali-cuantitativa que posibilita la identificación de problemas y soluciones al mismo tiempo que permite la indagación de la percepción social de los usuarios.

Por otra parte, se trabaja en el diseño de un marco regulatorio orientador y estructuras livianas y flexibles, promoviendo la coordinación interinstitucional, la subsidiaridad, en tanto “un asunto debe ser resuelto por el actor competente más próximo al objeto del problema” y en la descentralización, tendiendo a que la resolución de los problemas y las propuestas estén prioritariamente localizadas en los gobiernos locales, atendiendo las especificidades de cada localidad y en función de las capacidades técnicas instaladas y potenciales. En esta materia se ha avanzado en los siguientes instrumentos:

- Directrices Nacionales de Drenaje Urbano (en elaboración), que orienten las acciones de las distintas ciudades con el fin de alcanzar un manejo sustentable de las aguas. Se propone, entre otras, que toda ciudad con más de diez mil habitantes deberá elaborar un Plan de Aguas Pluviales integrado al Plan de Ordenamiento Territorial.
- Estrategias adaptadas a las diferentes realidades locales, de las intendencias departamentales y de sus distintas capacidades para resolver problemas similares. No se trata de implantar un procedimiento similar en todas las localidades, sino lograr una “apropiación local” del mismo.
- Unidad de apoyo al manejo de aguas pluviales. A partir de un convenio entre la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) y MVOTMA, se crea un espacio de coordinación estable que tiene la característica de ser una estructura liviana y flexible a fin de vincular la política y la operativa. En el siguiente apartado se desarrolla este tema de manera particular.

114

Unidad de apoyo al manejo de aguas pluviales

Diagnósticos institucionales tanto de OPP como de DINAGUA, dan cuenta de las carencias de los de los equipos técnicos locales en cuanto a su número e idoneidad para llevar adelante los planes y proyectos necesarios. En particular, la Asesoría Técnica del Fondo de Desarrollo del Interior (FDI) verifica dificultades en los equipos técnicos locales a la hora de formular proyectos, fundamentalmente para la resolución de problemas complejos.

En este escenario, las instituciones mencionadas entienden como muy necesaria la implementación de una unidad de apoyo específico a las Intendencias Departamentales en materia de aguas pluviales urbanas que contribuya a la elaboración de planes y proyectos de drenaje, al tiempo que se dan elementos para el fortalecimiento de las capacidades locales en la materia.

Es así que se conforma la Unidad de Manejo de Aguas Pluviales Urbanas destinada a apoyar

y mejorar las capacidades de los equipos técnicos de los Gobiernos Departamentales. La misma está integrada por un equipo técnico de base, coordinado por un ingeniero hidráulico ambiental. Al mismo tiempo cuenta con recursos para realizar contratos para necesidades concretas de cada una de las etapas, así como también con asesorías nacionales e internacionales. Esta unidad opera en coordinación permanente con DINAGUA y Área de Políticas Territoriales (APT).

De todos modos cabe puntualizar que la existencia de esta Unidad no sustituye en ningún caso al personal técnico involucrado en la temática de las administraciones departamentales, quienes definen en última instancia los pasos a seguir en el marco de las directrices nacionales en materia de aguas urbanas, en elaboración.

En particular, el apoyo será a través de: elaboración de protocolos, facilitación de intercambio entre técnicos locales y entre éstos con técnicos del exterior, facilitación de los intercambios de experiencias entre intendencias, promoción de vínculos de las intendencias con organismos centrales, apoyo para la contratación de técnicos necesarios para tareas específicas, asistencia a los equipos para la aplicación a fondos internacionales. Además de esto, se definen como prioridades para los dos primeros años, la elaboración de los catastros pluviales de 30 ciudades, la realización de un Plan de Aguas Pluviales Piloto, la identificación de los cursos de aguas urbanas y los principales puntos de conflicto.

Catastro pluvial

Es la herramienta que permite el uso de la información referente a la infraestructura relacionada al drenaje pluvial. Consta de recopilación histórica, relevamiento y un sistema de actualización permanente, y una planificación de la capacitación para su uso.

El catastro contendrá el recorrido de las aguas pluviales de la localidad con ubicación planialtimétrica sobre el parcelario de los elementos de conducción y captación (cunetas, colectores, cámaras, canales, cañadas, entre otros), identificando los predios afectados y su situación dominial.

Se realizará a partir de normas de relevamiento y graficación de elementos y formará parte del relevamiento integral de infraestructuras. El universo objeto de relevamiento está compuesto por las localidades de más de 10.000 habitantes. La prioridad de su ejecución se definirá conjuntamente con el personal técnico departamental, teniendo en cuenta el grado de vulnerabilidad y población afectada.

Se realizará a través de protocolos elaborados de común acuerdo entre DINAGUA y APT-OPP, que incluyen los avances que en la materia ha realizado la Intendencia de Montevideo. Asimismo se coordinará con DINOT, OSE u otras instituciones involucradas en la temática, a los efectos de garantizar la consistencia del propio catastro. Los protocolos de elaboración de catastros incluirán el detalle del equipo a utilizar, la definición de normas de graficación de elementos y el formato de entrega del relevamiento. Por otra parte, la capacitación en el uso de la herramienta se definirá junto a las intendencias.

Contar con un catastro pluvial es imprescindible para evaluar el comportamiento de la infraestructura, en particular para realizar el diagnóstico de inundaciones por drenaje pluvial. Es un in-

sumo fundamental para la elaboración el PAPU y promueve el acceso a la información por diversos actores, permitiendo su vinculación con otra información necesaria para la gestión urbana.

Asimismo es un instrumento para la mejora la calidad de las propuestas y proyectos, ahorrando tiempo y dinero en su elaboración.

Una vez finalizado este proceso, todo proyecto presentado a los fondos gestionados APT - OPP deberá estar sobre el catastro elaborado y actualizado.

Cursos de agua urbanos

La expansión, densificación y consolidación de las ciudades conlleva a la generación de nuevos problemas que antes no existían. Es prioritario analizar las situaciones que potencialmente pueden generar problemas ya que los costos de prevención, tanto económicos como sociales, son muy inferiores.

Se identificarán los cursos de agua urbanos permanentes o intermitentes (cañadas y/o arroyos) en las ciudades seleccionadas y en particular, los cursos que requieran estudios específicos y eventualmente la elaboración de un plan de medidas cautelares. Posteriormente se realizará una propuesta de medidas cautelares.

116

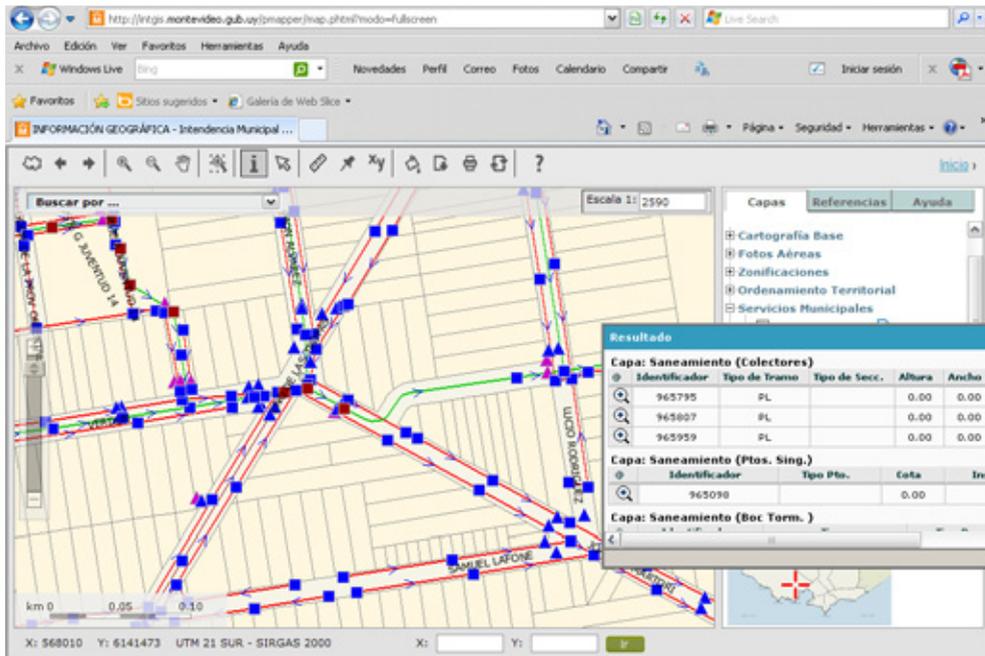


Figura 6.1: Catastro pluvial de Montevideo
Fuente: Página web de la Intendencia de Montevideo

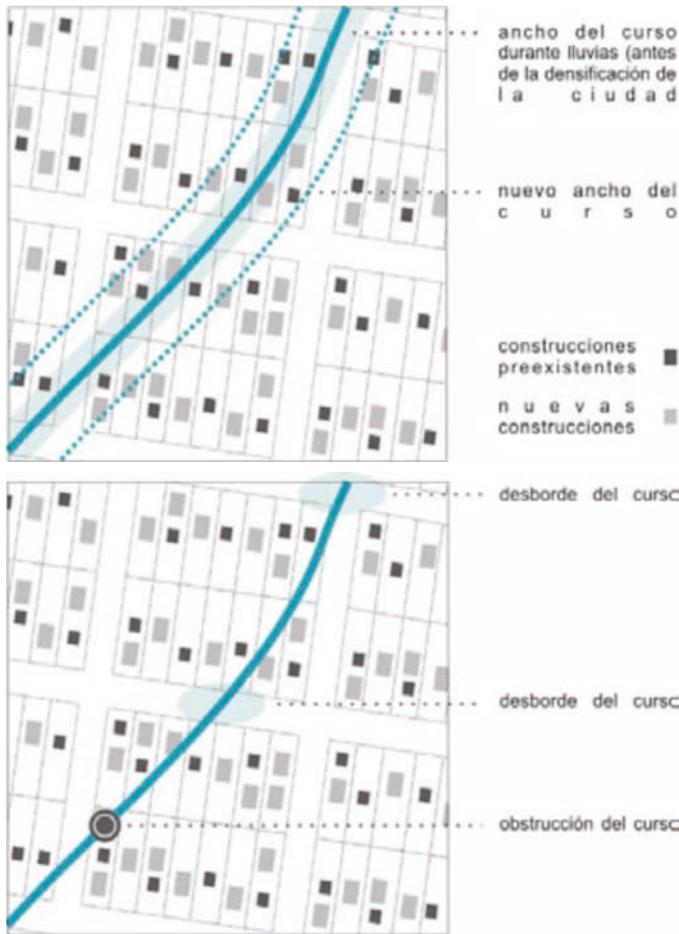


Figura 6.2: Problemas en cursos de agua urbanos.
Fuente: IDU-DINAGUA - 2009

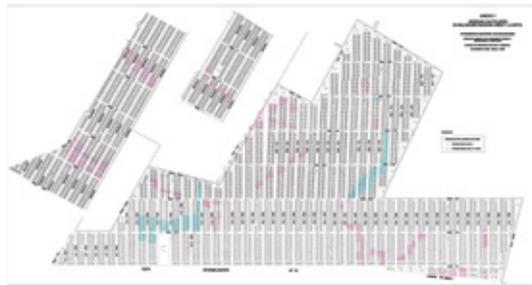


Figura 6.3: Buenas prácticas en Uruguay. Restauración A. Mayada (San José) y plano del balneario Buenos Aires (Maldonado) con medidas cautelares en cañadas.
Fuente: Foto ITU. Plano Intendencia Departamental de Maldonado

Puntos de conflicto

Se identificarán y mapearán zonas de inundación por drenaje urbano y se relevará y analizará la capacidad de la infraestructura existente para gestión de aguas pluviales en las mismas. Este mapeo tendrá como resultado final un listado de zonas prioritarias de intervención, las que deberán ser tenidas en cuenta en las prioridades de los Gobiernos Departamentales (GGDD) a efectos de formular proyectos a financiar por los programas de APT – OPP. En el abordaje no se perderá la visión integral del centro poblado y cuencas asociadas.



T1 vs T5

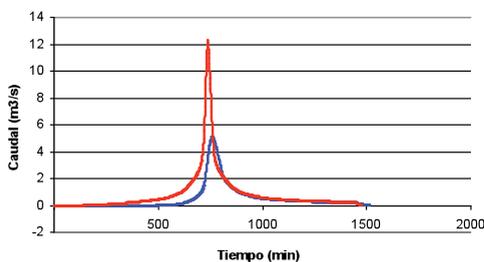


Figura 6.4: Tipos urbanos de ciudades intermedias: hidrograma comparativo de T1 a T5.

Fuente: IDU-DINAGUA 2008

PAPU piloto

Se desarrollará e implementará un primer Plan de Aguas Pluviales Urbanas en una localidad del interior del país, a los efectos de que el mismo sirva de experiencia a otras localidades.

Un Plan de Aguas Pluviales Urbanas es un instrumento de gestión de las aguas pluviales en la ciudad que contiene objetivos y principios que lo guían, estrategias, prioridades y soluciones estructurales y no estructurales a adoptar. En él se explicitan el plan de acción, las modalidades de financiamiento y desarrollo, la propuesta de gestión y funcionamiento, las orientaciones al plan local en lo referente a drenaje urbano y el programa de monitoreo. Asimismo se explicitan los estudios complementarios necesarios, los programas de operación y mantenimiento, de fiscalización y de educación.

Como se mencionó, la propuesta de directrices plantea que “toda ciudad con más de diez mil habitantes deberá elaborar un Plan de Aguas Pluviales, integrado al Plan de Ordenamiento Territorial”. Además se plantea que “todo Plan de Aguas Pluviales deberá tener la aprobación de la oficina competente en el ordenamiento del territorio a nivel departamental”. Es así que este es el comienzo para alcanzar dicha meta.

Pautas para la capacitación de técnicos locales

Se definirán los criterios de capacitación en la temática en forma coordinada con los GGDD y programas de Fortalecimiento de OPP. Las modalidades de capacitación propuestas son:

- Cursos prácticos para técnicos locales en gestión de aguas pluviales urbanas.
- Contactos internacionales (CODIA, Argentina, Brasil).

119



Figura 6.5: Varela: ingreso de pluviales desde predios hacia cunetas (Av. Ferrés).

Fuente: Informe: Evaluación de Inundaciones Arroyo Sarandí. José Pedro Varela. Intendencia Departamental de Lavalleja. Ing. Rodrigo Gorriarán- Ing. Germán Saralegui.

- Encuentros regionales de capacitación para la práctica.
- Asesorías sobre temas concretos.

Resultados esperados

En esta primera etapa de surgimiento de la Unidad se espera llegar a los siguientes resultados:

- Avances en la construcción de una cultura de la gestión del agua en ámbitos urbanos y su inclusión en los Planes Locales de OT en los departamentos del Interior.
- Protocolos definidos y ensayados para el relevamiento de los elementos del sistema de drenajes pluviales en ámbitos urbanos.
- Recomendaciones para cañadas urbanas (establecimiento de expropiaciones, servidumbre o derecho de preferencia en las zonas definidas).
- Generación de una base de datos de infraestructuras, que alimentará el relevamiento de infraestructuras de OPP, del MVOTMA y de IDE y que contribuirá a la optimización de la evaluación y seguimiento de los Proyectos de Inversión.
- Incorporación de la información obtenida al Sistema de Información Ambiental del MVOTMA.
- Listado categorizado de zonas prioritarias de intervención en función de existencia de cursos en el medio urbano que determinan zonas de conflicto, para elaboración de proyectos que podrán ser motivo de financiamiento por los Programas de Inversión Territorial de OPP, en consonancia con los Planes y Programas propuestos por la Comisión Sectorial de Descentralización (CSD).
- Catastros pluviales en 30 localidades de intervención culminadas a fines del 2012. Acuerdos con los GGDD de forma de asegurar la continua actualización de los mismos frente a la realización de nuevas obras.
- Análisis de las capacidades de las infraestructuras en los puntos de conflicto detectados.
- Elaboración de un PAPU piloto.
- Instalación de capacidades técnicas en los departamentos del interior del país para realizar los catastros.

120

Notas

1. *Extraído de Manual de Diseño de Sistema de Aguas Pluviales Urbanas. V. 1.0 (2009). Montevideo. MVOTMA*

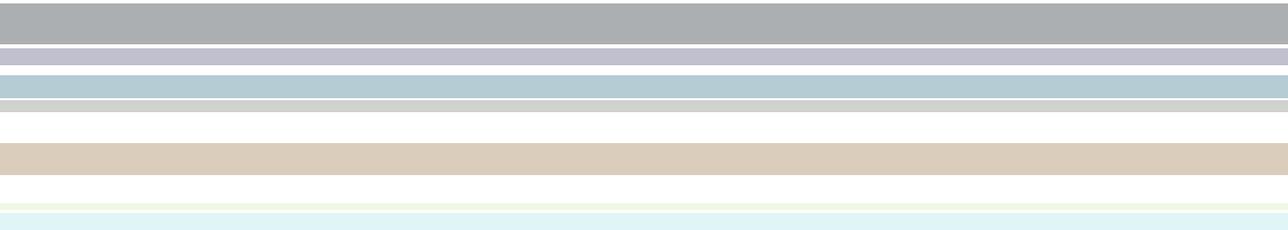


Foto de la Serie "Paz en el infierno", primer premio categoría profesional Concurso Nacional de Fotografía "DIGAN AGUA, 2011" DINAGUA-MVOTMA. Autor Pablo Vielli.



C07

CONCEPTOS BÁSICOS



Conceptos básicos

A partir de las temáticas trabajadas se propone un primer listado de conceptos básicos que permitirán comprender procesos fundamentales y horizontalizar terminologías desde los distintos campos disciplinares.

Hidrología

Ciclo hidrológico (artículo No. 20 de la Ley de Política Nacional de Aguas)

“Se entiende por ciclo hidrológico el proceso continuo de circulación del agua en un espacio que se extiende hacia la atmósfera y por debajo de la corteza terrestre. Se pueden distinguir tres fases: el agua oceánica de mares y océano, el agua atmosférica en forma de humedad del aire y nubes, y el agua continental en su forma superficial, subterránea y como humedad del suelo”.

Fases del ciclo hidrológico ¹

Evaporación. El ciclo se inicia sobre todo en las grandes superficies líquidas (lagos, mares y océanos), donde la radiación solar favorece que continuamente se forme vapor de agua. El vapor de agua, menos denso que el aire, asciende a capas más altas de la atmósfera, donde se enfría y se condensa formando nubes.

124

Precipitación. Cuando por condensación las partículas de agua que forman las nubes alcanzan un tamaño superior a 0,1 mm comienzan a formarse gotas que caen por gravedad, dando lugar a las precipitaciones (en forma de lluvia, granizo o nieve).

Retención. Pero no toda el agua que precipita llega a alcanzar la superficie del terreno. Una parte del agua de precipitación vuelve a evaporarse en su caída, y otra parte es retenida (“agua de intercepción”) por la vegetación, edificios, carreteras, etcétera, y luego se evapora. Del agua que alcanza la superficie del terreno una parte queda retenida en charcas, lagos y embalses (“almacenamiento superficial”). Una gran parte vuelve a la atmósfera en forma de vapor.

Escorrentía superficial (runoff). Otra parte circula sobre la superficie y se concentra en pequeños cursos de agua, que luego se reúnen en arroyos y más tarde desembocan en los ríos (“escorrentía superficial”). Esta agua que circula superficialmente irá a parar a lagos o al mar, donde una parte se evaporará y otra se infiltrará en el terreno.

Infiltración. Pero también una parte de la precipitación llega a penetrar la superficie del terreno (“infiltración”) a través de los poros y fisuras del suelo o las rocas. Se rellena así de agua el medio poroso.

Evapotranspiración. En casi todas las formaciones geológicas existe una parte superficial –cuyos poros no están saturados en agua– que se denomina “zona no saturada”, y una parte inferior –saturada en agua– denominada “zona saturada”. Una buena parte del agua infiltrada nunca llega a la zona saturada, sino que es interceptada en la zona no saturada. En la zona no saturada una parte de esta agua se evapora y vuelve a la atmósfera en forma de vapor,

y otra parte –mucho más importante cuantitativamente– se consume en la “transpiración” de las plantas. Los fenómenos de evaporación y transpiración en la zona no saturada son difíciles de separar, y por ello se utiliza el término “evapotranspiración” para englobar ambos términos.

Escurrentia subterránea. El agua que desciende por gravedad-percolación y alcanza la zona saturada constituye la recarga de agua subterránea.

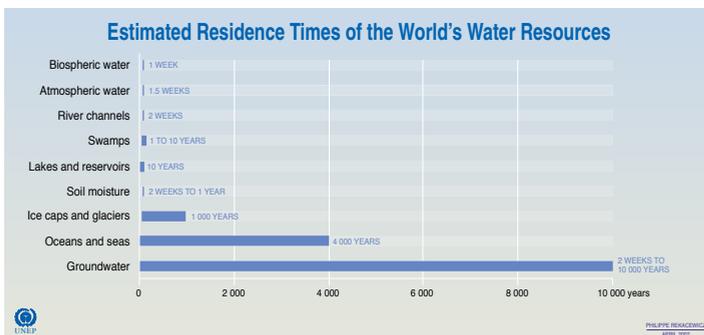
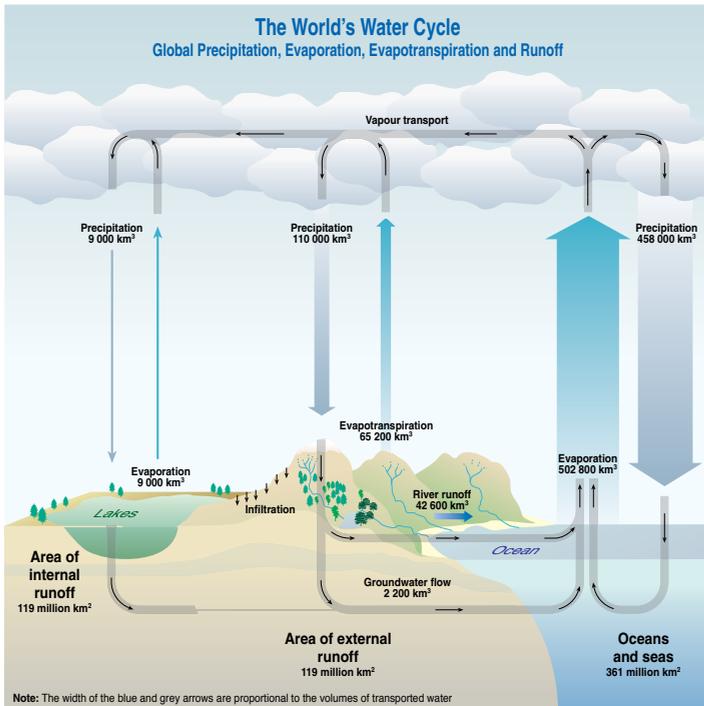


Figura 7.1: Ciclo Hidrológico

Cuenca hidrográfica

“Se entiende por cuenca hidrográfica la delimitación del terreno que recoge todas las aguas que confluyen hacia una desembocadura común” (artículo No. 20 de la Ley de Política Nacional de Aguas).

Crecida

La crecida es parte del proceso natural del río. Los ríos conducen caudales de diferente magnitud, dependiendo de características propias de la cuenca y de la meteorología (principalmente el régimen pluviométrico). La profundidad de los cursos de agua varía entonces a lo largo del tiempo.

Una crecida sucede cuando se invade una zona mayor o igual al lecho mayor del río. Esta dinámica define las características físicas, hidrológicas, hidrodinámicas y biológicas del río, además de favorecer el desarrollo de los ecosistemas naturales. Una crecida es necesaria, entre otras razones, para mantener con vida el monte nativo que bordea los cauces y para el desarrollo de las actividades humanas, determinantes en algunas regiones.

126

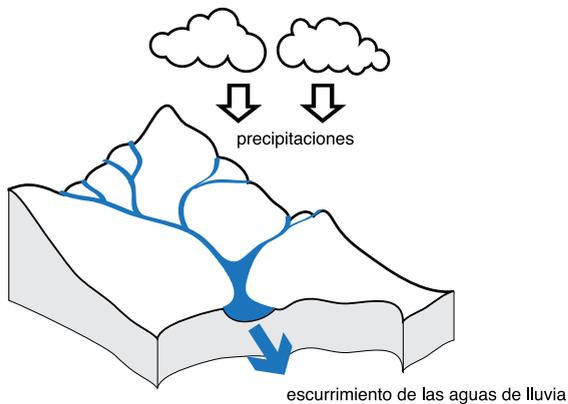


Figura 7.2: Cuenca Hidrográfica
Fuente: *Elaboración propia*

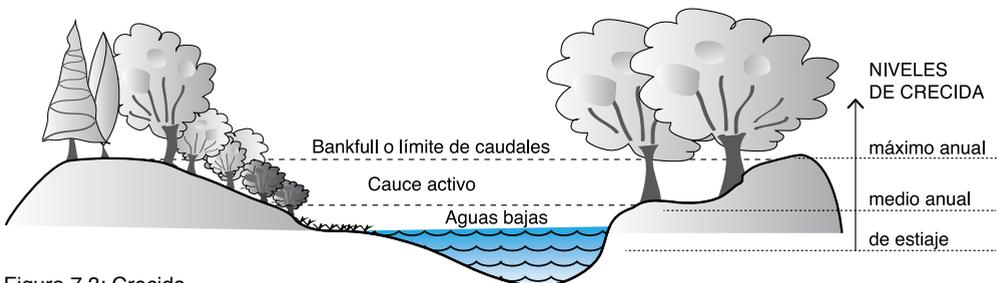


Figura 7.3: Crecida
Fuente: *Elaboración propia*

Crecida excepcional

Se trata de una crecida de gran magnitud que ocurre con escasa frecuencia.

Inundación

Se define como aquella crecida que afecta la actividad antrópica, ya sea vivienda, producción o equipamientos e infraestructuras en general.

Inundaciones por drenaje

Son aquellas derivadas del proceso de urbanización. Se producen por tormentas intensas, en general de escasa duración, sobre cuencas urbanas con altos niveles de impermeabilización. En general son rápidas y cortas en el tiempo, por lo que no presentan un alto número de evacuados.



Figura 7.4: Inundación urbana. Calle Rondeau y Galicia, Montevideo
Fuente: IDU -DINAGUA

Período de retorno

Es un concepto estadístico que estima el tiempo promedio entre dos eventos que igualen o superen determinada magnitud.

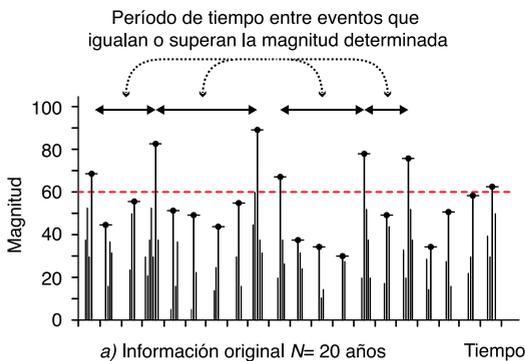


Figura 7.5: Período de retorno
Fuente: Ven Te Chow, Hidrología Aplicada

Para realizar esta estimación se utilizan datos históricos de la variable en análisis. Es un valor de tiempo promedio; no implica que no puedan suceder eventos sucesivos de la magnitud determinada en tiempos mayores o menores al período de retorno estimado. Para inundaciones las magnitudes del evento que se analizan usualmente son profundidad y/o caudal.

A una determinada inundación en una ciudad se le puede asociar un período de retorno de, por ejemplo, 100 años, y este valor se calculará considerando la historia de eventos de inundación ocurridos en dicha ciudad.

Curva de inundación

Se define como la intersección de la superficie del terreno y la superficie de agua en un momento dado o para una magnitud de inundación dada.

Curvas de inundación por período de retorno

Son curvas de inundación asociadas a un período de retorno. Se calculan a partir de datos estadísticos.

Planicie de inundación

Es todo aquel terreno inundable por desbordes ocasionales del río o arroyo, durante eventos excepcionales de lluvia y/o debido a la disminución en la infiltración del suelo de una cuenca (pérdida de porosidad), como consecuencia de, por ejemplo, prácticas agrícolas inapropiadas. Se trata de terrenos planos desarrollados sobre depósitos sedimentarios, aluviales o fluviales, sujetos a procesos dinámicos de erosión-deposición. La mayor o menor frecuencia de inundación, así como la mayor o menor permanencia del agua en, o próxima a la superficie del terreno, determinará el grado de afinidad de su vegetación por la humedad. La vegetación podría incluir desde distintos tipos de hidrófitas (juncos, sarandíes, sauce criollo, mataojos, etcétera), y xerófitas (por ejemplo: tunas, algarrobos) en el caso de antiguas planicies de inundación (paleo-planicies).

128

Sequía

Se define como un período anormalmente seco, lo suficientemente prolongado como para ocasionar una disminución apreciable en el caudal de los ríos, el nivel de los lagos y/o un agotamiento de la humedad del suelo, así como un descenso en los niveles de aguas subterráneas por debajo de sus valores normales. La secuencia temporal es: sequía meteorológica; a continuación sequía agrícola, y sequía hidrológica en último lugar. La capacidad de gestión de los recursos hídricos determina que las consecuencias de la sequía hidrológica no dependan exclusivamente de los caudales que fluyen en ríos y manantiales, sino también del volumen de agua almacenado en embalses y acuíferos; es decir, de la manera en que se gestionen estas reservas.

Drenaje pluvial

Sistema que evacua las aguas de lluvia de una ciudad hacia un río, lago, arroyo u otro cuerpo de agua receptor.

Componentes del sistema de drenaje

Son componentes del sistema: elementos de captación (bocas de tormenta, sumideros, re-
gueras), elementos de conducción (cordón cuneta, cuneta, colectores, canales, cañadas y
arroyos), elementos especiales (depósitos de retención, dispositivos de infiltración, disipado-
res de energía).

Nociones de meteorología

Clima

Es la síntesis de las condiciones meteorológicas correspondientes a un área geográfica dada,
elaborada en base a un período suficientemente largo como para establecer sus propiedades
estadísticas de conjunto (valores medios, varianzas, probabilidades de fenómenos extremos,
etcétera).

Tiempo

Es el estado instantáneo de la atmósfera en un lugar y momento dados.

Fenómeno “El Niño – La Niña”

El fenómeno El Niño – La Niña o El Niño Oscilación SurOeste (ENOS) es un fenómeno que
ocurre periódicamente. No es totalmente predecible, pero promedialmente ocurre cada cua-
tro años.

Durante el fenómeno de El Niño las aguas superficiales del Pacífico ecuatorial frente a las
costas de Perú y Ecuador se vuelven más calientes. Entretanto, durante La Niña se tornan
más frías.

Las variaciones en los regímenes atmosféricos que ocasionan estos cambios de temperatura
aumentan la probabilidad de ocurrencia de eventos tales como sequías (y eventualmente
incendios forestales), inundaciones, huracanes, etcétera. Este fenómeno afecta a diversas zo-
nas en el globo: Australia, Sudáfrica, América del Sur y Central, Indonesia, India y Filipinas. En

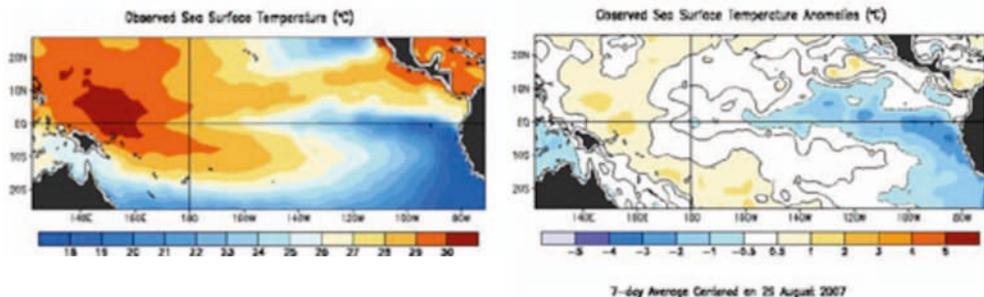


Figura 7.6: El Niño y La Niña

Fuente: National Oceanic And Atmospheric Administration. <http://www.noaa.gov>

Uruguay existe una correlación entre El Niño con temporadas lluviosas y eventualmente inundaciones, y entre La Niña, con temporadas de disminución de lluvias y eventuales sequías.

Previsión/pronóstico hidrológico

Se trata de la estimación estadística del nivel de alguna variable meteorológica o hidrológica para un momento determinado del futuro.

Advertencia meteorológica

Mensaje difundido para proporcionar las advertencias apropiadas sobre las condiciones meteorológicas peligrosas.²

En Uruguay se emite a partir de las 36 horas anteriores al fenómeno adverso previsto. Si éste no fue previsto, se emite cuando se tenga conocimiento de fenómenos que lo ameritan. En general la advertencia se informa al público por diferentes vías (Dirección Nacional de Meteorología-DNM, Sistema Nacional de Emergencias-SINAE, medios de prensa).

130

Zona y Ciudades	Temp. Min.	Temp. Max.	Riesgo	Descripción
Noroeste	11 °C	33 °C	●	Algo nublado y nublado .
Noreste	8 °C	31 °C	●	Algo nublado a nublado.
Centro-Sur	9 °C	34 °C	●	Probables precipitaciones y tormentas.

Figura 7.7: Previsión/Pronóstico hidrológico

Fuente: <http://www.meteorologia.com.uy>



Las condiciones atmosféricas actuales no ameritan la emisión de una Advertencia Meteorológica.

NIVELES DE REFERENCIA	
VERDE	No existe ningún riesgo meteorológico
AMARILLO	Llamado de atención. Riesgo meteorológico solo para actividades concretas
NARANJA	Riesgo meteorológico importante (fenómenos poco habituales y alto grado de peligro para las actividades usuales)
ROJO	Riesgo meteorológico extremo (fenómenos no habituales de intensidad excepcional, nivel de peligro muy alto para la población)

Figura 7.8: Advertencia meteorológica

Fuente: <http://www.meteorologia.com.uy>

Aviso meteorológico

Mensaje emitido cuando las condiciones meteorológicas reales o previstas no constituyen un riesgo, pero pueden causar preocupación o inquietud.³

Se emite por la central de análisis y predicción de la DNM exclusivamente al SINAE, entre 72 y 36 horas antes de que un fenómeno adverso pueda producirse. El aviso puede quedar sin efecto cuando se estime que los fenómenos adversos pronosticados en primera instancia no tenían la intensidad prevista en un principio, y por lo tanto no requieren la elaboración posterior de una advertencia meteorológica.

Tropósfera

Es la capa inferior de la atmósfera, que limita con la superficie terrestre. En ella tienen lugar la mayoría de los fenómenos meteorológicos que influyen en la vida de las plantas y animales, así como en todas las actividades humanas.

Cambio climático

Variabilidad climática

Por este término se refiere a toda forma de variación del clima, independientemente de la causa de esta variación.

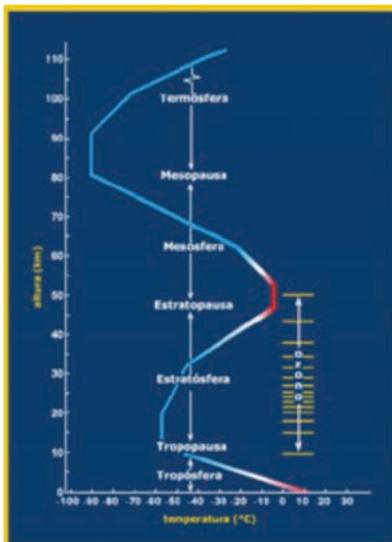


Figura 7.9: Atmósfera

Fuente: <http://www.atmosfera.cl/>

Cambio climático

Por “cambio climático” se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables. Esta composición de la atmósfera se ve afectada fundamentalmente por la emisión desmedida de gases de efecto invernadero, que tienden a producir un calentamiento global.

Medidas de mitigación al cambio climático

Son aquellas que se dirigen a las causas del cambio climático, apuntando a disminuir las emisiones y aumentar la remoción de gases de efecto invernadero.

Medidas de adaptación al cambio climático

Son aquellas que sirven para reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados del cambio climático.

Hidrometeorología

La hidrometeorología es la ciencia que estudia el ciclo del agua en la naturaleza. Comprende la observación, el procesamiento de datos y análisis del comportamiento de los elementos hídricos, y abarca el estudio de las fases atmosférica y terrestre del ciclo hidrológico y de sus interrelaciones. El desarrollo de esta ciencia ayuda a entender los fenómenos hidrometeorológicos y las herramientas usadas en la observación, predicción, modelación, prevención y alerta temprana, en el control de inundaciones y en aplicaciones específicas para el control y la gestión de embalses.

132

Ambiente

Desarrollo Sostenible

Es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Las políticas de desarrollo sostenible se basan principalmente en tres pilares: económico, ambiental y social.

Ecosistema

Es un conjunto de elementos bióticos y abióticos que interactúan entre sí y en donde los organismos vivos son interdependientes y comparten la misma unidad espacial: el hábitat. En su condición de sistema abierto, es regulado por entradas y salidas de materia y energía en las que median factores y procesos de translocación, transformación y re-síntesis.

También puede ser definido como toda unidad natural que incluye un conjunto de organismos (o comunidad) interactuando con el entorno físico, en una zona determinada. En ella se establece un flujo de energía que conduce al establecimiento de una estructura trófica claramente definida, diversidad biótica y ciclos de intercambio de materiales orgánicos e inorgánicos. Un

ecosistema es capaz de evolucionar en el tiempo (sucesión) hacia un estado de equilibrio estable en el que adquiere su mayor grado de complejidad.

Biósfera

Parte de la tierra donde existe vida. Comprende una parte inferior de la atmósfera, la hidrosfera y la corteza terrestre en contacto con ella.

Biocenosis

Conjunto de organismos, plantas y animales viviendo en un balance ecológico que está basado en condiciones químicas, físicas y biológicas en un ambiente local definido (biotopo).

Ecohidrología

Es una subdisciplina de la hidrología que se focaliza en los procesos ecológicos que ocurren dentro del ciclo hidrológico y trata de utilizarlo para la mejora de la sostenibilidad del medioambiente.

Bioingeniería del suelo

Modificación de suelos a partir de la mezcla de suelo natural con materia orgánica con el objetivo de mejorar la estructura del suelo y su capacidad de almacenamiento de agua y la incorporación de vegetación para estabilizarlo y protegerlo de la erosión.

Biofiltración

Combinación de procesos químicos y físicos de filtración y absorción con el consumo y procesamiento de nutrientes a través del agregado de microorganismos.

Área de biorretención

Superficie hundida con vegetales diseñada para coleccionar, almacenar e infiltrar el agua escorrenta. Donde es necesario el suelo es sustituido por suelo modificado por procedimientos de bioingeniería.

Comunidades bentónicas

Organismos acuáticos, los cuales pasan todo o parte de su ciclo vital en los sedimentos de la interface acuática.

Nociones de riesgo

Riesgo

Es la probabilidad de que se presente un nivel de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo definido. Se obtiene de relacionar la amenaza con las vulnerabilidades de los elementos expuestos. (Ley No. 18621)

Se concibe como la “relación” entre una “amenaza” y la “vulnerabilidad” de la sociedad que recibe el impacto; es decir, como “una condición latente o potencial” cuyo “grado depende de la intensidad probable de la amenaza y los niveles de vulnerabilidad existentes”. De acuerdo a esta visión, el riesgo es “una condición dinámica, cambiante y teóricamente controlable”.

Mapa de riesgo por inundación

Es una herramienta fundamental en la toma de decisión que permite gestionar los riesgos más allá del momento del evento y la emergencia, por tanto es un proceso continuo en el tiempo.

A los efectos de la gestión, cuando se habla de mapa de riesgo de la ciudad se refiere a una clasificación del suelo incorporada al plan local. El mapa de riesgo permite localizar, controlar, dar seguimiento y representar en forma gráfica, los agentes generadores de riesgos, la susceptibilidad del territorio a verse afectado y la vulnerabilidad de la sociedad sobre la cual impactan.

Gestión del riesgo

Capacidad que desarrolla una comunidad para manejar debidamente su relación con las amenazas de manera que los riesgos no necesariamente se conviertan en desastres.

La gestión del riesgo es un proceso social mediante el cual una sociedad influye en la reducción, previsión y/o control de los niveles de riesgo que atraviesa. Esta gestión –con características, estrategias e instrumentos particulares– debe ser considerada en su esencia como un componente intrínseco y esencial de la gestión del desarrollo. Admite, en principio, distintos niveles de coordinación e intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macro-territorial, hasta lo local, lo comunitario y lo familiar.

134

Vulnerabilidad

Corresponde a la manifestación de una predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se presente un fenómeno o peligro de origen natural, o causado por el hombre.

Amenaza

Fenómeno o proceso que implica la posibilidad de ocurrencia de un evento que puede causar daño. La amenaza puede ser de origen natural, antrópico, o surgir como resultado de la interrelación de la naturaleza con las prácticas sociales (como es el caso de las inundaciones).

La identificación de un evento como amenaza no es intrínseca al evento. La amenaza se visualiza a través del impacto en la sociedad; una amenaza es posible solamente si un componente de la sociedad está sujeto a posibles daños o pérdidas.

Mitigación

Planificación y ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo. La mitigación es el resultado de la aceptación de que no es posible controlar el riesgo totalmente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y consecuencias y sólo es posible atenuarlas (Ley No. 18.621, Sistema Nacional de Emergencias).

Desastre

Es toda situación que causa alteraciones intensas en los componentes sociales, físicos, ecológicos, económicos y culturales de una sociedad. Sobrepasando la capacidad normal de respuesta local y eficaz ante sus consecuencias, pone en peligro inminente la vida humana, los bienes de significación o el medio ambiente.

Prevención

Medidas y acciones de carácter técnico y legal, dispuestas con anticipación con el fin de evitar o impedir que se presente un fenómeno peligroso o para evitar o reducir su incidencia sobre la población, los bienes, los servicios o el ambiente.

Recuperación

Es el conjunto de acciones posteriores al evento catastrófico para el restablecimiento de condiciones adecuadas y sostenibles de vida. Se efectúa mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción del área afectada, de los bienes y de los servicios interrumpidos o deteriorados, y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad.

Rehabilitación

Es la puesta en funcionamiento —en el más breve tiempo posible— de los servicios básicos en el área alcanzada por el desastre, y la adopción de medidas inmediatas dirigidas a la población afectada que hagan posible otras actividades de recuperación que pudieran corresponder.

Notas

1. http://www.miliarium.com/Monografias/PHN/Ciclo_hidrologico.asp
2. <http://www.meteorologia.gub.uy/index.php/glosario>
3. <http://www.meteorologia.gub.uy/index.php/glosario>

Fuentes

Hidrología

Inundaciones y Drenaje Urbano (IDU) DINAGUA – MVOTMA: Crecida, Crecida excepcional, Inundación, Inundaciones por drenaje, Período de retorno, Curva de inundación, Curva de inundación por período de retorno, Drenaje pluvial.

Ley de Política Nacional de Aguas: Ciclo Hidrológico, Cuenca.

Glosario Internacional de Hidrología de la UNESCO/OMS (2º edición revisada, 1992) Ministerio de Medio Ambiente de España: Sequía

Unesco / Organización Meteorológica Mundial (OMM) - <http://hydrologie.org>

Hidrología aplicada; Ven Te Chow, David D. Maidment, Larry W. Mays; McGraw-Hill; Interamericana, S.A.; Bogotá, Colombia: Ciclo hidrológico.

136

Meteorología

Dirección Nacional de Meteorología (DNM) - www.dnm.gub.uy: Clima, Tiempo, Diagramas meteorológicos, Troposfera, Previsión/pronóstico hidrológico, Advertencia meteorológica, Aviso.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) - www.noaaneews.noaa.gov/stories2007/s2914.htm: El Niño – La Niña.

Presidencia de la República. Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Diagnóstico y lineamientos estratégicos. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. (2010), Uruguay.

Hidrometeorología

Centro de Investigación Aplicada en Hidrometeorología - www.crahi.upc.edu: Hidrometeorología

Gestión del riesgo

Lavell, Allan: “Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre - El Caso de Mitch en Centroamérica”, capítulo publicado en el libro *Del Desastre al Desarrollo Sostenible: Huracán*

Mitch en Centroamérica; Garita, Nora y Nowalski, Jorge. BID, CIDHS. San José, Costa Rica, 2000: Riesgo, Mapa de riesgo, Vulnerabilidad, Amenaza.

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres - www.eird.org: Desastre, Mitigación, Prevención

Ley de Sistema Nacional de Emergencia. N° 18.621, Noviembre 2009.

Desarrollo sostenible y ecosistema

Fuente: Informe Brundtland - Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, 1987.

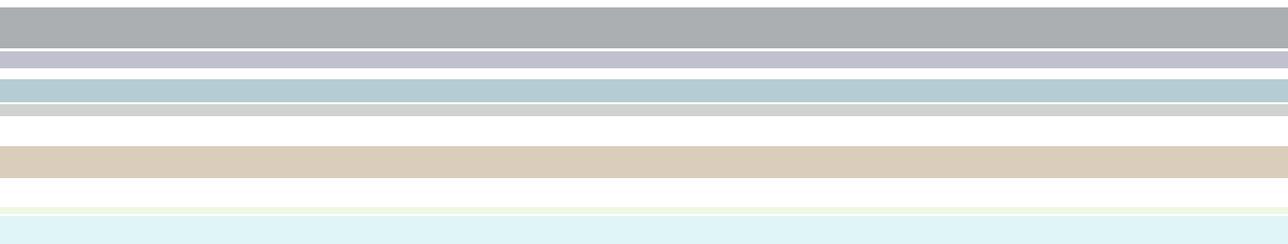
Conceptos básicos por orden alfabético

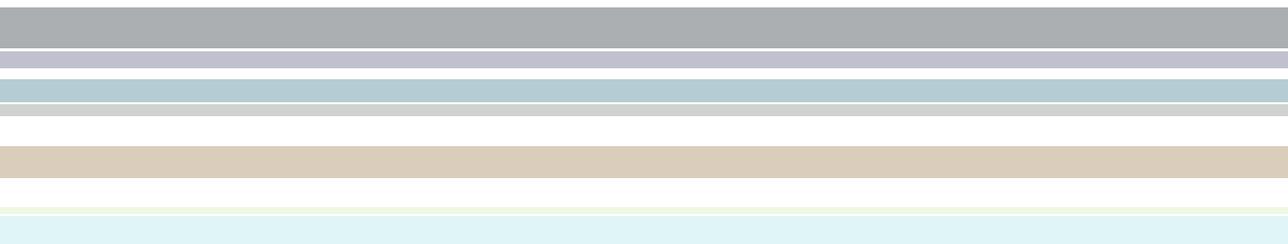
Concepto	Área
Advertencia meteorológica	Meteorología
Amenaza	Riesgo
Área de bioretención	Ambiente
Aviso	Meteorología
Biocenosis	Ambiente
Bioingeniería del suelo	Ambiente
Biofiltración	Ambiente
Cambio climático	Cambio climático
Ciclo hidrológico	Hidrología
Clima	Meteorología
Componentes del sistema de drenaje	Hidrología
Comunidades bentónicas	Ambiente
Crecida	Hidrología
Crecida excepcional	Hidrología
Cuenca hidrográfica	Hidrología
Curva de inundación	Hidrología
Curvas de inundación por período de retorno	Hidrología
Desarrollo sostenible	Ambiente
Desastre	Riesgo
Drenaje pluvial	Hidrología
Ecohidrología	Ambiente
Ecosistema	Ambiente
Escorrentía subterránea	Hidrología
Escorrentía superficial	Hidrología
Evaporación	Hidrología
Evapotranspiración	Hidrología
Fases del ciclo hidrológico	Hidrología
Fenómeno El Niño – La Niña	Meteorología
Gestión del riesgo	Riesgo
Hidrometeorología	Hidrometeorología
Infiltración	Hidrología
Inundación	Hidrología
Inundaciones por drenaje	Hidrología
Mapa de riesgo por inundación	Riesgo
Medidas de adaptación	Cambio climático
Medidas de mitigación	Cambio climático
Mitigación	Riesgo
Período de retorno	Hidrología
Planicie de inundación	Hidrología
Precipitación	Hidrología
Prevención	Riesgo
Previsión/pronóstico hidrológico	Meteorología
Recuperación	Riesgo
Rehabilitación	Riesgo
Retención	Hidrología
Riesgo	Riesgo
Sequía	Hidrología
Tiempo	Meteorología
Troposfera	Meteorología
Variabilidad climática	Cambio climático
Vulnerabilidad	Riesgo



C08

SIGLAS Y ACRÓNIMOS & BIBLIOGRAFÍA





Siglas y acrónimos

ANEP	Administración Nacional de Educación Pública
ANTEL	Administración Nacional de Telecomunicaciones
ATP	Área de Políticas Territoriales
BM	Banco Mundial
CARU	Comisión Asesora del Río Uruguay
CECOED	Centros Coordinadores de Emergencia Departamental
CELADE	Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CPD	Conjunto de Datos Provisorios
CSD	Comisión Sectorial de Descentralización
CTM	Comisión Técnica Mixta
DINAGUA	Dirección Nacional de Aguas
DINAVI	Dirección Nacional de Vivienda
DINOT	Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial
DNH	Dirección Nacional de Hidrología
DNM	Dirección Nacional de Meteorología
FEMA	Agencia Federal de Manejo de la Emergencia (Federal Emergency Management Agency)
FDI	Fondo de Desarrollo del Interior
FING	Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República
GFDRR	Global Facility for Disaster Reduction and Recovery
GGDD	Gobiernos Departamentales
GGIR-CSEAM-UDELAR	Grupo de Gestión Integral del Riesgo de la Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio de la Universidad de la República
IDC	Intendencia Departamental de Colonia
IDCL	Intendencia Departamental de Cerro Largo
IDD	Intendencia Departamental de Durazno
IdeA	Intendencia de Artigas
IDEuy	Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IDR	Intendencia Departamental de Rivera

IDR	Intendencia Departamental de Rocha
IDM	Intendencia Departamental de Maldonado
IDP	Intendencia Departamental de Paysandu
IDSJ	Intendencia Departamental de San José
IDU	Inundaciones y Drenaje Urbano
IMFIA	Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPH	Instituto de Pesquisas Hidráulicas
ITU-FARQ	Instituto de Teoría de la Arquitectura y Urbanismo de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República
IVFI	Índice de Vulnerabilidad Frente a Inundaciones
LOTDS	Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (Ley No. 18.308)
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social
MPS	Ministerio de Salud Pública
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
OSE	Obras Sanitarias del Estado
PANES	Plan de Atención Nacional a la Emergencia Social
PAPU	Plan de Aguas Pluviales Urbanas
PIAI	Programa de Integración de Asentamientos Irregulares
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SGM	Servicio Geográfico Militar
SIAGUA	Sistema de Información de Agua
SISNIA	Sistema de Información Ambiental
SINAE	Sistema Nacional de Emergencias
SNRCC	Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático
UdelaR	Universidad de la República
UE	Unión Europea
UTE	Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

Bibliografía

- Barrenechea, J., Gentile, E., González, S. y Natenzon, C. (2000). Una propuesta metodológica para el estudio de la vulnerabilidad social en el marco de la teoría social del riesgo. En: *IV jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales*. Buenos Aires: UBA.
- Blaikie, P., Cannon, T., David, I. y Winsor, B. (1996). *Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres*. Bogotá: La Red ITDG.
- Cardona, O. (2003). *Midiendo lo inmedible*. Bogotá: Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad de los Andes.
- CEPAL. *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 2010* (último ingreso: julio, 2011). Disponible en: http://websie.eclac.cl/anuario_estadistico/anuario_2010/esp/index.asp
- Consejo Nacional de Políticas Sociales (2010). *Plan de Desarrollo Social, Departamento de Artigas - 2011 – 2015*. Montevideo: Autor.
- Dirección Nacional de Aguas
(2008). *Inundaciones y drenaje urbano. Sector agua. Proyecto de modernización de los servicios públicos Uruguay*. Montevideo: Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (inédito).
(2009). *Manual de diseño de sistemas de aguas pluviales urbanas, versión 1.0*. Montevideo: Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.
(2010). *Agenda para la Acción: Hacia un Plan de Gestión Integrada de Recursos Hídricos*. Montevideo: Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.
(2010). *Propuesta de Directrices Nacionales de Inundaciones de Ribera*. Montevideo: Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.
(2010). *Protocolos para la elaboración de mapas de riesgo*. Montevideo: Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.
- 142
- Directiva 2007/60/CE (2007). Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Disponible en: http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=es&type_doc=Directive&an_doc=2007&nu_doc=60
- EXCIMAP (European Exchange Circle on Flood Mapping) (2007). *Handbook on good practice on flood zapping in Europe*. Países Bajos: Drukkerij Feiko Stevens, Emmeloord.
- FEMA (Federal Emergency Management Agency) (2003). *Guidelines and Specifications for Flood Hazard Mapping Partners*. Washington: Autor.
- Filgueira, C. (2001). Estructura de oportunidades y vulnerabilidad social: aproximaciones conceptuales recientes. En seminario: *Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe*, 20 y 21 de junio. Santiago de Chile.
- Generalitat Valenciana (2001). *Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre la prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana*. Valencia: Dirección General de Urbanismo y Ordenamiento Territorial.
- Gorriarán, R. y Saralegui, G. (2010). *Evaluación de Inundaciones Arroyo Sarandí. José Pedro Varela*. Intendencia Departamental de Lavalleja.
- IDE (Infraestructura de Datos Espaciales)
(2006). *Infraestructura de datos espaciales para Uruguay*. Montevideo: Informe de subgrupo de trabajo.
(2008). *Infraestructura de datos espaciales para Uruguay*. Montevideo: Informe de subgrupo de trabajo.
- INE (Instituto Nacional de Estadística) (2005). *Informe Síntesis de resultado. Total del país. Censo 2004, Fase I* (último ingreso: julio, 2011). Disponible en: http://www.ine.gub.uy/fase1new/TotalPais/divulgacion_TotalPais.asp
- Impacto de las Inundaciones de noviembre de 2009 en Artigas, Salto y Paysandú. Convenio GGIR-UDELAR- PNUD 2011, (2011). Uruguay
- Katzman, R.
(2001). Seducidos y abandonados: el aislamiento social de los pobres urbanos. *Revista de la CEPAL No. 75*, 171-189. Montevideo
y Retamoso, A. (2008). Segregación espacial, empleo y pobreza en Montevideo. *Revista de la CEPAL No. 85*, 131-148. Montevideo.

- Klimsza, C. (2011). Indicadores ambientales, y las prioridades de apoyo tecnológico. En: *Curso Sub Regional Integrado*, 10 al 12 de mayo. Asunción. (último ingreso: agosto, 2011). Disponible en: http://www.pnuma.org/agua-miaac/SubregionalAndinoyConoSur_Present.php
- Lavell, A. (ed.) y Franco, E. (ed.) (1996). *Estado, sociedad y gestión de los desastres en América Latina: en busca del paradigma perdido*. Lima: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, FLACSO.
- Ley No. 18.610. Política Nacional de Aguas. Publicada D.O. 28 oct/009 - No. 27845. Asamblea General del Poder Legislativo de Uruguay.
- Ley No. 18.308. Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible. Publicada D.O. 30 jun/008 – No. 27515. Asamblea General del Poder Legislativo de Uruguay.
- Ley No. 18.621. Sistema Nacional de Emergencias. Publicada D.O. 17 nov/009 – No. 27858. Asamblea General del Poder Legislativo de Uruguay.
- Ley No. 18.567. Descentralización política y participación ciudadana. Publicada D.O. 19 oct/009 – No. 27838. Asamblea General del Poder Legislativo de Uruguay.
- Ley No. 18.381 Derecho de acceso a la información pública. Publicada D.O. 7 nov/008 – No. 27607. Asamblea General del Poder Legislativo de Uruguay.
- MVOTMA (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente) (2010). *Mi lugar, entre todos. Plan nacional de vivienda 2010-2014*. Montevideo.
(2010). Acta de constitución SISNIA.
- Natenzon, C. (2003). Vulnerabilidad social, catástrofe y cambio climático. Comentarios temáticos, teóricos y metodológicos para América Latina. En *IIª Conferência Regional sobre Mudanças Globais: América do Sul*. Universidad de San Pablo, 7 al 10 de noviembre. San Pablo.
- Panizza, Milva y Bandera Gonzalo, Informe de Impactos en los medios de vida del evento de inundación, período 2009-2010. En: Impacto de las Inundaciones de noviembre de 2009 en Artigas, Salto y Paysandú. Convenio GGIR-UDELAR- PNUD 2011 (2011), Uruguay.
- PIAI (Programa de Integración de Asentamientos Irregulares). Guía de formulación de proyectos. (último ingreso: agosto, 2011). Disponible en: <http://www.piai.gub.uy/adjweb/doc/novadj38.pdf>
- Piperno, A. y Sierra, P. (2006). *Las inundaciones urbanas en Uruguay. Del río amenaza al río oportunidad*. Montevideo: ITU-FARQ-UDELAR.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2008). *Informe sobre desarrollo humano en Uruguay 2008*. Montevideo: Autor.
- Presidencia de la República. Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Diagnóstico y lineamientos estratégicos. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. (2010), Uruguay.
- Proyecto MET-ALARN (2005). *Inundaciones Fluviales Mapa de amenaza, Recomendaciones Técnicas para su elaboración*. Managua: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.
- Varela, C. (coord.) (2008). *Demografía de una sociedad en transición. La población uruguaya a inicios del siglo XXI*. Montevideo: Ed. Trilce.
- Dede, G. (2008). Impacto de las inundaciones en la trama urbana y posibles respuestas edilicias. Proyecto Centro de Estudios Estratégicos Canario, Intendencia Municipal de Canelones. (2008), Canelones, Uruguay
- Intendencia Departamental de Canelones. Cuenca de los Arroyos Manga, Toledo, las cañadas de Chacarita, Cantera y el Arroyo Carrasco. Agenda Metropolitana. (2007), Intendencia Municipal de Canelones, Uruguay
- UNISDR (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas) (2005). Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. En: *Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres*, 18 al 22 de enero. Hyogo.



Se terminó de imprimir en diciembre de 2011, Montevideo, Uruguay





MVOTMA

Ministerio de Vivienda,
Urbanismo y Medio Ambiente

Dirección Nacional de Aguas

DINAGUA

