

Guías para la elaboración de Planes de Contingencia ante Eventos Hidrológicos Extremos en la Provincia de Santa Fe, Argentina

Santa Fe, Septiembre de 2023.



**UNL • FACULTAD
DE INGENIERÍA Y
CIENCIAS HÍDRICAS**

**PROVINCIA
DE SANTA FE**


MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA,
SERVICIOS PÚBLICOS Y HÁBITAT

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

Guías para la elaboración de planes de contingencia ante eventos hidrológicos extremos en la provincia de Santa Fe, Argentina ; Coordinación general de Carlos Ubaldo Paoli ; Editado por Rosana Del Carmen Hammerly ... [et al.]. - 1a edición especial - Santa Fe : Universidad Nacional del Litoral, 2024.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-692-409-2

1. Hidrología. 2. Investigación de Campo. 3. Investigación Experimental. I. Paoli, Carlos Ubaldo, coord. II. Hammerly, Rosana Del Carmen, ed.
CDD 500

ISBN 978-987-692-409-2



Índice

Introducción	7
TOMO I: Formulación e implementación de Planes de Contingencia para eventos hidrológicos extremos	8
1. Los Planes de Contingencia en el marco de la Ley Provincial N° 13.740 - Ley de Aguas	9
2. Los Planes de Contingencia en el marco de la Planificación y la Gestión Integrada de eventos extremos	13
2.1. Los Planes de Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH)	13
2.2. La Gestión Integrada de eventos hidrológicos extremos y los Planes de Contingencia	14
2.3. Los conceptos de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo para los Planes de Contingencia por inundaciones	16
2.4. Adaptación de los factores principales de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo para los Planes de Contingencia por sequías	19
3.El proceso para la formulación de un Plan de Contingencia	20
¿Quiénes deben participar en la formulación del Plan de Contingencia?	20
4.Listado de documentos y bibliografía general referidos a Planes de Contingencia, Gestión Integrada de eventos extremos y Gestión de Riesgos	22
TOMO II: Guía de Contenidos y Metodologías para la Formulación de Planes de Contingencia ante Eventos Hidrológicos Extremos a nivel de Cuenca o Regiones Hídricas en la Provincia de Santa Fe	27
A. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA	28
1.Caracterización general hidrológica de la cuenca	28
1.1. Fisiografía, meteorología e hidrología de la cuenca, redes de medición	28
1.2. Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación	29
1.3. Características de suelo y vegetación de las planicies inundables y áreas inundables de la cuenca de aportes	30
1.4. Características hidrogeológicas de la cuenca y de los acuíferos	31
1.5. Características eco-ambientales	31
1.6. Características socioeconómicas	31
2.Infraestructura y ordenamiento del territorio de la cuenca	32
3.Identificación de instituciones gubernamentales y privadas y de actores sociales en el ámbito de la cuenca	33
B. INUNDACIONES	35
4.Diagnóstico del problema de inundaciones de la cuenca	35
4.1. Identificación de zonas potencialmente inundables, en base a cartografía y estudios antecedentes.	35
4.2. Localidades potencialmente inundables	36
4.3. Descripción de inundaciones históricas relevantes	39
4.4. Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes	39

5. Evaluación de riesgos de inundación	41
5.1. Identificación y cuantificación de amenazas	41
Tormentas críticas para distintos pasos del tiempo	41
Crecidas por análisis directo de caudales	44
Crecidas por transformación lluvia-caudal	45
Determinación de caudales y niveles máximos en sitios críticos	46
Determinación de áreas anegables por lluvias y niveles freáticos elevados en áreas rurales a escala adecuada	46
Determinación de áreas de riesgo hidrológico por desbordamiento, a escalas adecuadas	47
Elaboración de mapas de amenazas en Sistemas de Información Geográfica (GIS)	47
5.2. Identificación y cuantificación de vulnerabilidades	48
Mapas de vulnerabilidad y riesgo hídrico	48
5.3. Evaluación del riesgo	52
Metodología propuesta para la elaboración de Mapas de Riesgo de Inundaciones	53
Metodología para la determinación de daños	58
5.4. Elaboración de escenarios de Riesgo de Inundaciones para establecer los niveles de Alerta del Plan de Contingencia	59
6. Identificación de medidas posibles para la Gestión Integrada de Crecidas	60
6.1. Medidas estructurales (Etapa de Prevención)	60
Presas y reservorios	60
Terraplenes y muros de contención	61
Canales interceptores y derivados	62
Mejoras del drenaje natural en zonas de anegamiento	62
6.2. Medidas no estructurales (Etapas de Prevención y de Respuesta a la Emergencia)	62
Ordenamiento territorial, regulación de uso, aplicación de la Ley Provincial N° 11.730	62
Sistemas de Pronósticos en tiempo real y de Alerta Temprana	62
Seguros contra inundaciones	63
Relocalización de actividades	68
Plan de rutas alternativas y de suministro de servicios básicos para caso de colapso	69
Plan de atención y/o evacuación de zonas rurales	69
Comunicación e Información a la comunidad	69
Servicio de documentación	70
C. SEQUÍAS	71
7. Diagnóstico del problema de sequías en la cuenca	71

7.1. Descripción de tipos de sequías que afectan a la cuenca e identificación de zonas críticas, en base a cartografías	71
7.2. Evaluación histórica de la demanda de agua	72
7.3. Evaluación de disponibilidad de agua subterránea	72
8. Evaluación de riesgos de sequía	73
8.1. Identificación y cuantificación de amenazas	73
Sequías meteorológicas y agropecuarias, valores de línea críticos e indicadores	73
Evaluación de los estiajes de cuerpos y cursos de agua	76
8.2. Identificación y cuantificación de vulnerabilidades	78
Características de vulnerabilidad ante sequía	78
Indicadores de vulnerabilidad ante sequía	80
Confeción de Mapa de Vulnerabilidad	82
8.3. Evaluación del Riesgo	82
Identificación de impactos de sequía	82
8.4. Elaboración de Escenarios de Riesgo de Sequía para establecer niveles de Alerta del Plan de Contingencia	83
9. Identificación de medidas posibles para la Gestión Integrada de Sequías	85
9.1. Mitigación de sequías y estrategia de Respuesta	85
9.2. Medidas de Mitigación	85
Medidas para aumentar la oferta de agua	85
Medidas para mejorar la eficiencia de los sistemas de distribución	86
9.3. Medidas a encarar por el sector privado y el sector público	86
Medidas a encarar por el sector privado	86
Medidas a encarar por el sector público	87
9.4. Fases de la Sequía, factores detonantes y respuestas activas	88
9.5. Programa de Respuesta a las etapas de sequía	88
9.6. Sistemas de Alerta Temprana	89
9.7. Acciones educativas, de comunicación y participación	89
D. ORGANIZACIÓN	92
10. Organización institucional para la Emergencia y formulación de Planes Operativos de Acciones (POA)	92
10.1. Determinación de responsabilidad principal de la aplicación de un POA	92
10.2. Creación y funciones del Comité Operativo de Emergencia	93
10.3. POA durante emergencias por Inundaciones (POA-Inundaciones)	94
Nivel de Alerta 1 (verde) - Situación sin inundación	95
Nivel de Alerta 2 (amarillo) - Inundación clase A	95
Nivel de Alerta 3 (naranja) - Inundación clase B	96
Nivel de Alerta 4 (rojo) - Inundación clase C	97

10.4. POA durante emergencias por Sequías (POA-Sequías)	98
Nivel de Alerta 1 (verde) - Situación sin sequía	98
Nivel de Alerta 2 (amarillo) - Sequía clase A	99
Nivel de Alerta 3 (naranja) - Sequía clase B	100
Nivel de Alerta 4 (rojo) - Sequía clase C	101
11. Referencias bibliográficas	102
TOMO III: Guía de Contenidos y Metodologías para la Formulación de Planes de Contingencia ante Eventos Hidrológicos Extremos a nivel de localidades en la Provincia de Santa Fe	104
Introducción	105
A. MUNICIPIOS	107
1. Guía para elaborar un Plan de Contingencia para Municipios de 1ª categoría	107
1.1. Objetivos	107
1.2. Proceso para la elaboración del Plan	108
1.3. Conformación del equipo para la formulación del Plan	108
1.4. Caracterización del territorio	109
Caracterización física	109
Caracterización de la población	110
Infraestructura	111
Registro de antecedentes de inundaciones	112
2. Riesgos del territorio	113
2.1. Análisis de la Amenaza	113
2.2. Análisis de la Vulnerabilidad	115
Cálculo del Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres (IVSD)	118
2.3. Valoración, evaluación, escenarios y mapas de riesgos	120
3. Organización para las etapas de Preparación, Respuesta y Recuperación	121
3.1. Estructura Municipal de Gestión de Riesgos	121
3.2. Acciones en las instancias de Preparación, Respuesta y Recuperación	124
Preparación	124
Respuesta	127
Recuperación	131
4. Servicios y operaciones en la Respuesta	131
4.1. Servicios que se requieren	131
4.2. Responsables de operaciones	132
4.3. Descripción de las operaciones	133
4.4. Inventario de Recursos	135

5. Guía para elaborar Planes de Contingencia para Municipios de 2ª Categoría	136
B. COMUNAS	136
6. Guía para elaborar Planes de Contingencia para Comunas	136
6.1. Etapa de identificación	137
Datos de la localidad	137
Nivel de riesgo de la comunidad	138
7. Organización para la Gestión de Riesgos en Comunas	142
7.1. Integrantes de las estructuras, funciones y actividades	142
7.2. Fases de la Respuesta	143
7.3. Acciones de Preparación	144
Sistemas de Alerta Temprana y Alarmas	144
Comunicación y participación comunitaria	146
Actividades de los grupos de trabajo en cada fase de la emergencia	147
8. Referencias citadas	147
9. Anexos	149
9.1. Otros conceptos incluidos en Planes de Contingencia	149
9.2. Ejemplos de Mapas de Amenazas, Peligro, Riesgo Hidrológico	150
9.3. Ejemplos de Aplicación de Metodologías y Mapas de Vulnerabilidades y Riesgos	153
9.4. Ejemplos de Tablas para compilar información	158
9.5. Actividades de los Grupos de Trabajo en cada fase de la emergencia, recomendados por PNUD (2019)	160
Sobre los autores	164

Introducción

El Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat (MISPyH) de la Provincia de Santa Fe, a través de la Secretaría de Recursos Hídricos, ha dado un paso significativo hacia la Gestión de los Recursos Hídricos y la seguridad de las comunidades frente a eventos hidrológicos extremos, al desarrollar -a partir de la asistencia técnica de la Universidad Nacional del Litoral (UNL)- las presentes guías para la formulación de planes de contingencia en respuesta a situaciones climáticas críticas. Esta medida, enmarcada en la Ley Nacional N° 27.287 (Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil) y en la Ley Provincial N° 13.740 (Ley de Aguas), artículo 170, tiene como objetivo establecer pautas comunes en la aplicación de la legislación en relación con los eventos hidrológicos extremos, bajo la dirección de la Autoridad de Aplicación y otras entidades competentes.

Esta disposición establece que las autoridades competentes, en coordinación con otras entidades pertinentes y los gobiernos locales, deben desarrollar Planes de Contingencia sólidos y efectivos en tres niveles clave:

1. Nacional y Provincial: tiene como objetivo definir las políticas y los objetivos generales a alcanzar en relación con la gestión de eventos hidrológicos extremos. Estas políticas y objetivos deben estar en línea con las disposiciones del Sistema Nacional para la Gestión Integrada del Riesgo (SINAGIR) y las leyes nacionales y provinciales pertinentes. Además, se busca establecer una estructura de coordinación y planificación estratégica que permita una respuesta eficiente y coherente a lo largo de la provincia.

2. Cuenca o Región Hídrica: es donde se debe llevar a cabo un análisis detallado de las zonas de riesgo, poblaciones e infraestructura susceptibles de ser afectadas por eventos hidrológicos extremos. A partir de allí, se deben establecer medidas integrales para abordar tanto las obras estructurales como las medidas no estructurales, tales como sistemas de alerta temprana, que sean necesarias. La prevención constituye un enfoque clave para mitigar los impactos negativos en la población y la infraestructura.

3. Local: pone énfasis en la respuesta operativa ante eventos hidrológicos extremos. Cada núcleo urbano debe contar con Planes de Emergencia Operativos que permitan una reacción rápida y eficaz ante situaciones críticas. Estos planes deben incluir protocolos de evacuación, distribución de suministros y coordinación de recursos locales.

El convenio celebrado entre el MISPyH y la UNL para la elaboración de lineamientos y guías para la Formulación e Implementación de Planes de Contingencia ante Eventos Hidrológicos Extremos pone de manifiesto la determinación del Gobierno Provincial con la seguridad de los habitantes y la protección de los recursos hídricos en situaciones de crisis climáticas extremas, como las ocasionadas por el Fenómeno de El Niño.

Este material ha sido producido en el marco del Servicio Altamente Especializado a Terceros que la FICH-UNL brindó al MISPyH de la Provincia de Santa Fe, a través de la Secretaría de Recursos Hídricos en 2022, con el objeto de elaborar una propuesta de reglamentación de numerosos artículos de la Ley N° 13.740 (Ley de Aguas) de la Provincia de Santa Fe y, como complemento, producir una serie de documentos para la

elaboración de Planes de Contingencia de eventos hidrológicos extremos para diferentes niveles del Estado.

Esta publicación se organiza en tres tomos:

Tomo I: Formulación e Implementación de Planes de Contingencia para Eventos Hidrológicos Extremos.

Tomo II: Guía de Contenidos y Metodologías para la Formulación de Planes de Contingencia ante Eventos Hidrológicos Extremos a nivel de Cuenca o Regiones Hídricas en la Provincia de Santa Fe.

Tomo III: Guía de Contenidos y Metodologías para la Formulación de Planes de Contingencia ante Eventos Hidrológicos Extremos a nivel de localidades en la Provincia de Santa Fe.

Equipo de trabajo

Para la elaboración de esta Guía, se conformó un equipo de trabajo¹ integrado por docentes e investigadores de FICH-UNL, que contó con la colaboración de integrantes de la Secretaría de Recursos Hídricos del MISPyH de la Provincia de Santa Fe.

Coordinación general:
Ing. Carlos Ubaldo Paoli

Integrantes:
Dra. Rosana Hammerly, Ing. Ricardo Giacosa, Dra. Viviana Zucarelli, Ing. Pablo Cacik,
Ing. Silvia Wolansky y Lic. Andrea Valsagna

Colaboradores del MISPyH:
Dr. Carlos C. Scioli e Ing. José Sánchez

Diseño:
Lic. Juan B. Nieva

¹ En el Anexo final se presenta un breve curriculum de cada uno de los autores.

TOMO I: Formulación e Implementación de Planes de Contingencia para eventos hidrológicos extremos

TOMO I: Formulación e Implementación de Planes de Contingencia para eventos hidrológicos extremos

1. Los Planes de Contingencia en el marco de la Ley Provincial N° 13.740 - Ley de Aguas

La Ley Provincial N° 13.740 establece en su artículo 1 que "...regula la **gestión integrada de los recursos hídricos...**". Y luego especifica que "La gestión integrada de los recursos hídricos involucra el **ordenamiento territorial**". Asimismo, en el artículo 3 especifica que "**La cuenca es una unidad física que requiere su gestión en forma integral**".

A la vez, en el artículo 9 referido a la Política Hídrica, donde se definen los lineamientos que debe seguir, en el inciso e) establece:

"Ejecutar acciones dirigidas a aumentar la resiliencia frente al riesgo de desastres naturales como erosión, sequía e inundaciones a través de acciones estructurales y medidas no estructurales, preservando la integridad de las personas y sus bienes" (Ley de Aguas).

Asimismo, ratifica en el artículo 10 que la interpretación y aplicación de la Ley estará sujeta, entre otras cuestiones, "al cumplimiento de los **Principios Rectores de la Política Hídrica** de la República Argentina" (PRPH), a los que la Provincia de Santa Fe adhirió por Ley N° 13.132.

Para llevar adelante las políticas expresadas el artículo 12, la Ley de Aguas establece que la Autoridad de Aplicación (AA) coordinará la elaboración de un "**Plan Hídrico Provincial**", el cual:

"...resultará de la integración de los **planes por cuenca** y se armonizará con los objetivos, metas y políticas regionales y nacionales, y con otros planes sectoriales; será plurianual, previéndose en etapas de cumplimiento a corto, mediano y largo plazo, debiendo ser aprobado por decreto con comunicación a la Legislatura..." (Ley de Aguas).

En la especificación de las cuestiones que debe contemplar, se indica en el inciso n): "Previsiones para la **escasez o sequías y las inundaciones**, incluyendo las correspondientes medidas de mitigación".

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, la Ley N° 13.740 contempla un capítulo específico para los eventos hidrológicos extremos: "Capítulo II: Gestión de Inundaciones y Sequías", dentro Del Título I "Afectaciones al Ambiente por efecto del Agua y por Acción Antrópica", del Libro III "Control de Actividades relacionadas al Recurso Hídrico".

Específicamente, se establece en el artículo 121 lo siguiente:

“Plan de contingencia. Los Municipios y Comunas en forma individual, o agrupados por regiones, deben contar con un Plan de Contingencia para épocas de inundación o de escasez o sequía. La AA pondrá a disposición de las autoridades competentes provinciales, municipales y comunales la información que disponga para la formulación del plan de contingencia”.

Queda claro que, en el contexto de la Ley Provincial N° 13.740, las Guías para Planes de Contingencia deben responder a las siguientes cuestiones:

- Deben ser parte de un Plan Provincial de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).
- Conceptualmente deben encuadrarse en la Gestión Integrada de eventos hidrológicos extremos, crecidas e inundaciones y sequías.
- Deben ser formulados a nivel de cuencas y para localidades o conjunto de localidades.
- Deben ser una herramienta que la AA proporcione para los responsables de formular dichos planes.

En concordancia con lo expresado en el Informe Final del Servicio Altamente Especializado que la FICH-UNL brindó al MISPyH de la Provincia de Santa Fe en 2022, se considera que los Planes de Contingencia deben encuadrarse en un marco legal que les dé entidad y respaldo. En este sentido, se ha hecho mención al art. 121 de la Ley Provincial N° 13.740, que expresa:

“Plan de contingencia. Los Municipios y Comunas en forma individual, o agrupados por regiones, deben contar con un Plan de Contingencia para épocas de inundación o de escasez o sequía” (Ley de Aguas).

También los Intendentes y Jefes Comunales –por sí o a través de representantes- deben integrar la organización responsable de desarrollar y ejecutar los Planes a Nivel de Cuenca o Región Hídrica, a que refiere el segundo Tomo de esta publicación.

La normativa que rige en el país sobre Gestión de Riesgos, la Ley Nacional N° 27.287, crea el Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR) y -entre otros organismos- también crea el Consejo Federal. Este consejo está integrado por un representante del Poder Ejecutivo Nacional y uno por cada provincia y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y tiene la siguiente finalidad:

“a) Entender en la elaboración, asesoramiento y articulación de políticas públicas regionales y provinciales de Gestión Integral del Riesgo; b) Promover la integración regional para la implementación de políticas públicas de Gestión Integral del Riesgo; c) Desarrollar y mantener actualizado un mapa federal de Gestión Integral del Riesgo”.

Dicha Ley fue reglamentada por el Decreto Nacional 383/2017. Por tal razón, es fundamental lograr la articulación de las políticas de Gestión de Riesgos en todos los niveles jurisdiccionales, teniendo en cuenta que la ley nacional –a semejanza de todos

los países con estructuras de gobierno similares a Argentina-, adopta -entre otros- el principio de **subsidiariedad**:

“Una vez agotados y superados los recursos locales como resultado de la gravedad del evento, se asignarán recursos de la jurisdicción inmediatamente superior. Tanto para el caso de riesgo, ocurrencia de desastre y reconstrucción el ESTADO NACIONAL brindará asistencia y asesoramiento a las PROVINCIAS, a la CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES y a los MUNICIPIOS a solicitud de la jurisdicción que corresponda. Los recursos nacionales tendrán carácter de complemento y/o suplemento una vez agotados los recursos de los distintos niveles de gobierno local” (art. 4 Ley Nacional N° 27.287).

Esto resulta pertinente teniendo en cuenta que, para eventos extremos, los gobiernos locales no cuentan en muchos casos con recursos humanos ni técnicos, ni siquiera para ciertas operaciones de respuesta, ya que ni la policía, ni las fuerzas armadas y en algunos casos, ni el personal especializado en rescates, como bomberos, dependen de su jurisdicción.

La Provincia de Santa Fe adhirió a esta Ley Nacional a través de la Ley Provincial N° 13.747 -no reglamentada-, designando como Autoridad de Aplicación al Ministerio de Gobierno y Reforma del Estado, representado por la Secretaría de Protección Civil.

Además, se encuentran vigentes las Leyes 8.094/8.431 y su decreto reglamentario 4.401/78, que en el art. 7° determina:

“Los intendentes municipales, dentro de su jurisdicción territorial, tendrán la misma responsabilidad que la establecida en el artículo 3° para el Gobernador de la Provincia, debiendo cumplir las directivas e instrucciones que éste imparta” (art. 7, Decreto 4.401).

En tanto, en art 8° establece:

“Los presidentes de las comunas tendrán igual responsabilidad que los funcionarios mencionados en el artículo 6°: los ministros del Poder Ejecutivo y los titulares de entes autárquicos o descentralizados son los responsables del cumplimiento de las previsiones y medidas de defensa civil en los organismos de dependencia y jurisdicción.” (art. 8, Decreto 4.401).

Además, dispone la creación de una Junta Municipal de Defensa Civil o de Comisiones Locales de Defensa Civil, según se trate de municipios o comunas:

“JUNTA MUNICIPAL. ARTÍCULO 14°: Para el cumplimiento de la responsabilidad establecida en el artículo 7°, el Intendente Municipal será asistido por la Junta Municipal de Defensa Civil. Esta Junta será presidida por el Intendente e integrada por funcionarios municipales, representantes de organismos oficiales y dirigentes de entidades privadas cuyas actividades tengan vinculación con la defensa civil”.

“COMUNAS LOCALES. ARTÍCULO 15°: Podrán constituirse comisiones locales de defensa civil, dependientes de un Intendente Municipal o de un Presidente de comuna o de un delegado del Poder Ejecutivo, en aquellas localidades que el Gobernador estime necesario”.

2. Los Planes de Contingencia en el marco de la Planificación y de la Gestión Integrada de eventos extremos

2.1. Los planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)

La planificación es una toma de decisiones anticipada para un futuro con incertidumbres que nunca es conocido. Para ello se deben realizar pronósticos, tanto de la oferta del recurso hídrico como de las demandas, en base al conocimiento de registros históricos y del análisis inferencial de valores del pasado; pero cabe subrayar que los escenarios esperados pueden presentar situaciones no previstas, debido a múltiples factores, principalmente los cambios globales (que incluyen a los cambios climáticos).

La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), según la Organización Meteorológica Mundial, se define de la siguiente manera:

“Es un proceso destinado a promover la gestión y el desarrollo coordinados de los recursos hídricos, los suelos y los recursos conexos, con vistas a maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales” (OMM-GWP, 2004).

Un Plan Integral de Gestión de los Recursos Hídricos es, entonces, un conjunto de acciones ordenadas para el desarrollo y administración de los recursos hídricos de una determinada jurisdicción, unidad de producción o espacio geográfico. Implica necesariamente el concepto de gestión ambiental, entendiéndose por tal al proceso de articulación de acciones de diferentes actores sociales que interactúan en un espacio dado, procurando garantizar, con base en principios y directrices previamente acordados/definidos, la adecuación de los medios de explotación de los recursos ambientales (naturales, económicos y socio-culturales) a las especificidades del medio ambiente.

Se requiere, por lo tanto, un proceso organizado de obtención de informaciones, reflexión sobre los problemas y potencialidades de una región, definición de metas y objetivos, definición de estrategias de acción, definición de proyectos, actividades y acciones, así como definición del sistema de monitoreo y evaluación que irá a retroalimentar el proceso.

Como resultado de este proceso, se dispondrá de un Instrumento que orienta al poder político y a la sociedad, a largo plazo, para la utilización y monitoreo de los recursos ambientales -naturales, económicos y socio-culturales- en el área de influencia de una cuenca hidrográfica o de un sistema hídrico, de forma tal de promover el desarrollo sustentable con el objetivo de obtener los mejores beneficios en las tres dimensiones: económica, social y ambiental).

Las acciones estructurales y medidas no estructurales que se proponen en un Plan, constituyen acciones basadas en el comportamiento hidrológico del recurso en situaciones “normales” u “ordinarias”.

Pero cuando se producen condiciones hidrológicas extremas por defecto o por exceso, se pueden alterar todas las actividades productivas y condiciones de habitabilidad que fueron consideradas en las acciones de gestión planificadas y pueden afectar todas las obras y medidas no estructurales, por lo cual es necesario disponer de Planes de Contingencia para enfrentar esas situaciones.

Por ello, los Planes de Contingencia son parte de los Planes Integrales de Gestión de Recursos Hídricos y deben formularse bajo el concepto de Gestión Integrada de Extremos, uno de cuyos componentes más importantes es la Gestión de Riesgo de Desastres.

2.2. La Gestión Integrada de eventos hidrológicos extremos y los Planes de Contingencia

La Gestión Integrada de Extremos es un proceso que promueve un enfoque integrado, y no fragmentado, en materia de gestión de extremos hidrológicos (excesos y déficit), para el desarrollo de los recursos de suelos y aguas de una cuenca fluvial en el marco de la GIRH.

La característica esencial de la Gestión Integrada de Extremos hidrológicos es la integración, expresada simultáneamente de diversas maneras:

- una apropiada combinación de estrategias, puntos de intervención, tipos de intervención (estructurales y no estructurales), a corto o a largo plazo, y
- un enfoque participativo y transparente en cuanto a la toma de decisiones, sobre todo en lo que se refiere a la integración institucional y a la manera en que se toman decisiones dentro de una determinada estructura institucional.

Por consiguiente, en un Plan de Gestión Integrada de Extremos se debe tener en cuenta los cinco elementos siguientes, que se derivan del marco de la GIRH:

1. Gestión del ciclo hidrológico en su conjunto
1. Gestión integrada de la tierra y las aguas
2. Adopción de una combinación de estrategias óptima
3. Garantía de un enfoque participativo
4. Adopción de enfoques de gestión integrada de los riesgos

En tanto, un Plan de Contingencia se define como un instrumento:

“que designa, vincula y asigna responsabilidades a los distintos actores que intervendrán en una emergencia o desastre en sus distintas fases. Implica por tanto la preparación de la población y de las instituciones públicas (estatales y no estatales), para que, con sus recursos humanos, tecnológicos, materiales y

financieros, bajo una unidad de dirección, promuevan una eficiente acción en un territorio determinado de manera de minimizar los daños que pueden derivar de dichas situaciones” (WMO/GWP Associated Programme on Flood Management (2006) – IFM Policy 4).

Pueden citarse las siguientes acciones que se convierten en objetivos específicos sintéticos:

- Sistematización e integración de los antecedentes disponibles sobre extremos.
- Evaluación de las amenazas y estimación de los niveles de vulnerabilidad de la población, de los sistemas productivos y de la infraestructura.
- Evaluación de las capacidades actuales y necesarias para atender situaciones de emergencia.
- Definición de escenarios de riesgo.
- Establecimiento de responsabilidades y roles, jurisdiccionales e institucionales.
- Elaboración de Protocolos de actuación y establecimiento de los niveles de alerta del Plan de Contingencia.
- Educación, capacitación y preparación de la población para incrementar la capacidad de respuesta en caso de una contingencia.
- Validación e internalización del Plan mediante instancias de participación pública con la comunidad.
- Elaboración de un Programa de Comunicación del Plan, que atienda la percepción del riesgo de los actores involucrados, el acceso a información pública y la participación comunitaria siguiendo los principios de Gobierno Abierto.

Los Planes de Contingencia se desarrollan en dos niveles diferentes, que están directamente relacionados, tal como se observa en la Figura 2:

- **Nivel de cuenca o región hídrica:** para establecer todas las zonas de riesgo, poblaciones e infraestructura afectables y las medidas globales a tomar, obras y medidas no estructurales (como sistemas de alerta). *Énfasis en la prevención.*
- **Nivel local:** para cada núcleo urbano, planes de emergencia operativos. *Énfasis en la respuesta.*

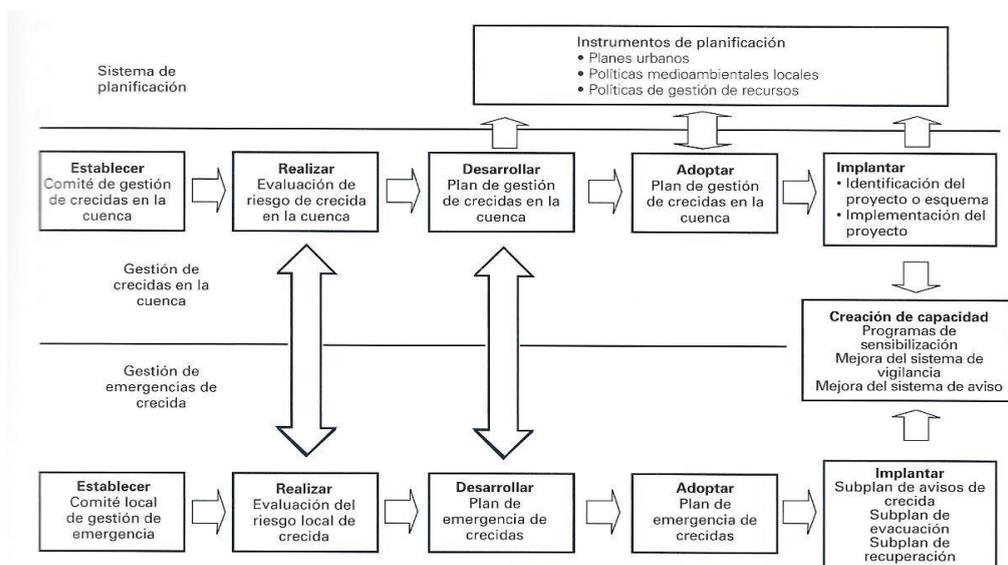


Figura 2. Interacciones entre los procesos de planificación de la gestión de crecidas a nivel de cuenca y de planificación de emergencias de crecidas. Fuente: WMO/GWP Associated Programme on Flood Management (2006) – IFM Policy 4.

Para tener en cuenta lo expresado, debe quedar claro que en este documento el concepto de Plan de Contingencia a nivel de cuencas o región hídrica es más amplio que un Plan Operativo de Emergencia (aunque lo incluye) puesto que implica la gestión integral de los eventos hidrológicos extremos, haciendo énfasis en la etapa de prevención (con obras y medidas no estructurales).

Por ello, las grandes etapas que prevé son los señalados en la Figura 3:



Figura 3: Etapas contempladas en un Plan de Contingencia.

2.3. Los conceptos de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo para los Planes de Contingencia por inundaciones

Dado que la Gestión del Riesgo es un componente principal de los Planes de Contingencia, resulta importante establecer los conceptos básicos al respecto, extraídos de la Guía y casos de estudios sobre Gestión Integrada de Crecidas (Paoli, 2015).

En un extenso trabajo sobre los conceptos de Riesgo y Vulnerabilidad, Cardona (2001) reconoce que “no existe en realidad una concepción que se pueda decir unifique las diferentes aproximaciones o que recoja de manera consistente y coherente los diferentes enfoques”.

Quizás el error está en insistir en encontrar una sola definición de riesgo, cuando en realidad el concepto de riesgo es absolutamente genérico y no queda establecido hasta que no se refiere a “*riesgo de qué?*”.

Sin pretender agotar la discusión, se indican a continuación algunos conceptos que son habitualmente empleados por diferentes especialistas que se refieren al tema de inundaciones, según Herzert et al. (2009).

El **Riesgo de afectación por inundación**, se refiere a la posibilidad de una zona de sufrir afectaciones y daños físicos, económicos, ambientales y sociales, o sea que se trata de un concepto muy amplio que involucra todas las dimensiones posibles. Depende de la “amenaza” (riesgo hidrológico de lluvias y/o crecidas) y de la “vulnerabilidad” del medio (capacidad de resistir a la amenaza). La vulnerabilidad del medio a su vez depende de la susceptibilidad propia del área inundada (de todo tipo) y del riesgo de falla de obras de protección, cuando se disponen.

El **Riesgo hidrológico de la amenaza (lluvia o crecidas)**, es la probabilidad de que se superen determinadas magnitudes del fenómeno considerado: caudal pico, altura máxima, volumen o duración de una crecida o cantidad e intensidad de lluvia.

Por lo tanto, es posible graficar el concepto de riesgo de la siguiente manera (Figura 4):

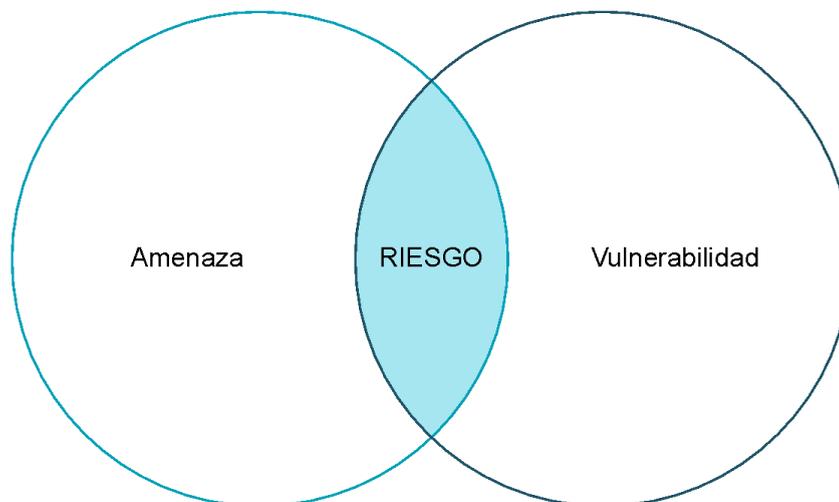


Figura 4: Factores del Riesgo.

En muchas otras referencias bibliográficas, se indica otra forma generalizada de representar el Riesgo, como la relación entre Amenaza, Exposición y Vulnerabilidad, como se indica en la Figura 5:

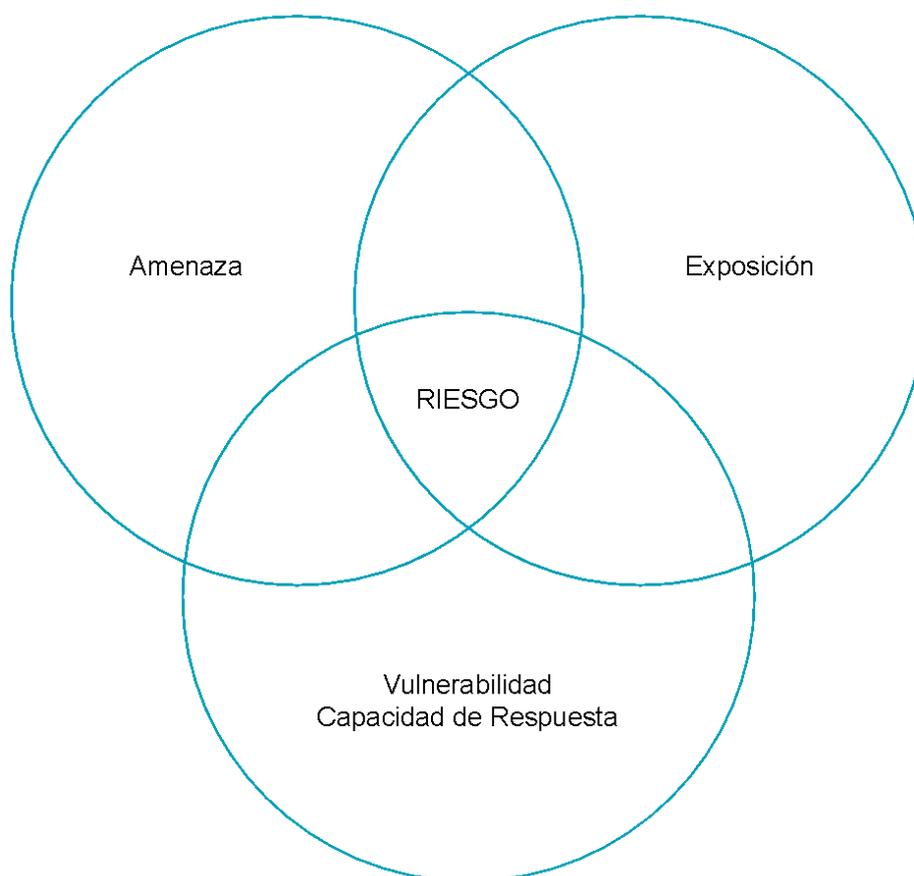


Figura 5: Concepción del riesgo como la relación entre Amenaza, Exposición y Vulnerabilidad.

Si se considera esta fórmula, para el caso de inundaciones, se definen:

- Amenaza: la probabilidad de una descarga de agua o nivel determinado en un lugar determinado.
- Exposición: terrenos y bienes en el área de inundación (puede ser considerada como vulnerabilidad física).
- Vulnerabilidad: capacidad / incapacidad de las personas o bienes para resistir, enfrentar y recuperarse de los efectos negativos de esa inundación (es considerada la vulnerabilidad social).

A partir de estos esquemas, se ve claramente que el riesgo de inundación puede aumentar o disminuir cuando se modifica la amenaza o la vulnerabilidad, o ambas.

No obstante, debe tenerse en cuenta que:

- El cambio climático, de responsabilidad global, da lugar a una mayor frecuencia de tormentas intensas y crecidas extraordinarias.

- La ocupación de los valles de inundación y otras acciones antrópicas, de responsabilidad local, aumentan la exposición y la vulnerabilidad.

En los Lineamientos y Guías que se proponen se ha adoptado el esquema simplificado presentado (Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad), donde la exposición está considerada dentro de la vulnerabilidad.

Otra cuestión importante a tener en cuenta es que los factores principales a considerar son diferentes, según se trate de Planes de Contingencia a nivel de cuencas (inundaciones rurales) o de Planes de Contingencia para localidades (inundaciones urbanas).

En forma muy esquemática se enumeran los factores principales del riesgo de inundación a considerar en cada caso:

AMENAZAS por INUNDACIONES	
ZONAS RURALES	ZONAS URBANAS
<ul style="list-style-type: none"> • Lluvias en la Cuenca • Desbordes en cursos y cuerpos de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Lluvias en áreas urbanizadas • Aportes superficiales externos • Desbordes en cursos y cuerpos de agua
VULNERABILIDADES por INUNDACIONES	
ZONAS RURALES	ZONAS URBANAS
<ul style="list-style-type: none"> • Actividades productivas en zonas inundables • Infraestructura en zonas inundables • Tipo y tamaño de la actividad • Existencia y eficiencia de obras de regulación y desagües 	<ul style="list-style-type: none"> • Viviendas ubicadas en zonas inundables (exposición) • Infraestructura y Servicios que son afectados • Grado de desarrollo socioeconómico de la población afectada • Existencia y eficiencia de obras de defensa

Existen otros factores a considerar en cada caso en particular, como por ejemplo: la existencia o no de Planes de Contingencia (vulnerabilidad institucional) o la percepción del riesgo que tiene la población (vulnerabilidad cultural). Todos estos conceptos son válidos para inundaciones, y necesitan ser adaptados para las situaciones de déficits que dan lugar a las sequías.

2.4. Adaptación de los factores principales de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo para los Planes de Contingencia por sequías

Los conceptos básicos de Gestión Integrada, Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo, son exactamente los mismos, por lo cual no se repiten. Lo que se diferencia es la característica de las amenazas y las vulnerabilidades que provocan riesgos de sequía, y los factores que la determinan, que se sintetizan de la siguiente forma:

AMENAZAS por SEQUÍAS	
ZONAS RURALES	ZONAS URBANAS
<ul style="list-style-type: none"> • Déficit de lluvia en la cuenca • Descenso de la capa freática • Estiaje de los cursos y cuerpos de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Descenso del nivel de acuífero de captación • Estiaje de los cursos de agua
VULNERABILIDADES por SEQUÍAS	
ZONAS RURALES	ZONAS URBANAS
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo y tamaño de actividades productivas • Grado de desarrollo socioeconómico de la población rural • Sistemas de captación de agua para consumo humano, ganadero, riego de áreas agrícolas y hortícolas • Sistemas alternativos de almacenamiento y captación de agua superficiales para sistemas productivos (cosecha, represas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de dependencia de fuente superficial /subterránea para abastecimiento • Posibilidad de atender la demanda doméstica e industrial con fuentes alternativas • Grado de desarrollo socioeconómico de la población afectada

Teniendo en cuenta estos principales factores intervinientes, se han preparado en forma separada los apartados correspondientes a la formulación de planes de contingencia ante eventos hidrológicos extremos, sean inundaciones o sequías, que se detallan en el Tomo II (para Cuencas o Regiones Hídricas) y en el Tomo III (para Municipios y Comunas).

3. El proceso de formulación de un Plan de Contingencia

Los pasos indicados en el proceso de formulación de un Plan de Contingencia han sido adaptados del documento del PNUD, 2012 “Cuadernillos de Gestión del Riesgo de Desastres a nivel Regional y Local, N° 4 (Preparación y Respuesta a Desastres)”, y se presentan en la Figura 6.

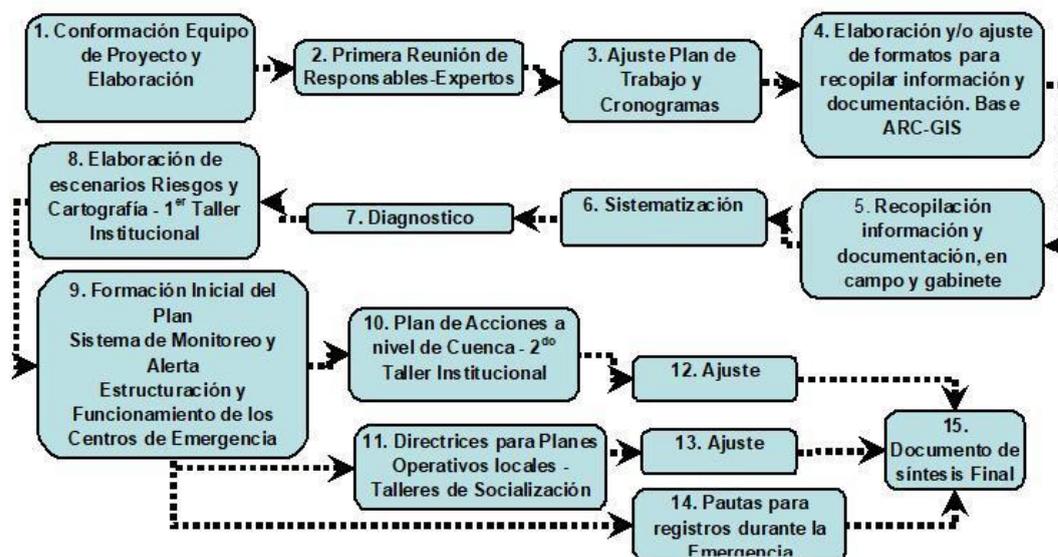


Figura 6. Proceso para la formulación de un Plan de contingencia.

Fuente: PNUD, 2012 Cuadernillos de Gestión del Riesgo de Desastres a nivel Regional y Local, Nº 4.

¿Quiénes deben participar en la formulación de Planes de Contingencia?

Hay diferentes actores comunes que deben participar en el proceso de formulación, ya sea para Planes de Contingencia de Cuencas o de Localidades, en función de lo establecido en la Ley Provincial Nº 13.740.

Por otra parte, se deben tener en cuenta otras leyes y normas que tienen relación directa, como lo es la Ley de Defensa Civil 8.094/8.431, Decreto Reglamentario 4.401/78, y la Ley de Creación de la Comisión Provincial de Emergencia Agropecuaria 11.297, Decreto Reglamentario 071/97.

En los Planes de Contingencia para Cuencas la responsabilidad central es de la Autoridad de Aplicación de Ley Provincial Nº 13.740, ya sea a través del Organismo de Cuenca correspondiente si estuviera constituido o en forma directa si no lo estuviera.

A nivel gubernamental, es imprescindible la participación de la **Secretaría de Protección Civil y Gestión de Riesgo** como responsable de la aplicación de la Ley 8.094/8.431 y del **Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología** como responsable de la aplicación de la Ley 11.297. En ambos casos, la participación más significativa se vincula con la definición de los escenarios de riesgo para establecer los niveles de alerta del Plan Operativo de Acciones e integrar los Comités Operativos de Emergencia, como se establece en las presentes Guías.

También es importante la participación de otros Ministerios y organismos gubernamentales que están vinculados a la gestión del recurso hídrico y de los eventos

hidrológicos extremos, los que deberán definirse para cada Cuenca en función de su tamaño y características.

La misma consideración es válida para la participación de Municipios y Comunas, Organizaciones No Gubernamentales (ONG), Organizaciones del sector científico y académico y Organismos de Usuarios, para los cuales estaría contemplada su participación, si ya estuviera conformado el Organismo de Cuenca correspondiente. Caso contrario, deberían ser convocados al efecto.

Para el caso de los Planes de Contingencia a nivel de Localidades, la responsabilidad central para su formulación corresponde a cada Municipio o Comuna, con el asesoramiento de la Autoridad de Aplicación de Ley Provincial N° 13.740 y la participación del resto de los actores mencionados. Los intervinientes para formular el Plan y el grado de complejidad de los mismos estarán directamente relacionados, en primer lugar, con el tamaño de la población y, en segundo lugar, con el tipo de amenaza a que está sometida y su vulnerabilidad.

Además de contemplar las participaciones mencionadas, no debe dejarse de lado que la formulación del Plan de Contingencia debe ser desarrollado por un grupo de profesionales de diferentes especialidades, en lo posible con experiencia en GIRH y Gestión de Riesgo de Desastres.

Finalmente, se subraya la importancia de generar espacios de coordinación permanente entre los diferentes Ministerios y Áreas del Estado Provincial a los fines de articular acciones y optimizar recursos, en una articulación directa con los Municipios y Comunas, como principales responsables en la elaboración de los distintos tipos de planes.

4. Listado de Documentos y Bibliografía general referidos a Planes de Contingencia, Gestión Integrada de Extremos y Gestión de Riesgos

ACUMAR (2018-22). Plan de Contingencia contra inundaciones de la Cuenca Matanza-Riachuelo. Buenos Aires, Argentina.

Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento, Comisión 1ª de Captación y Tratamiento de Agua Potable (2019). Guía para la elaboración de planes de emergencia ante situaciones de sequía en sistemas de abastecimiento urbano, España.

BID 11735-AR. (2011). Proyecto Gestión del Riesgo de Desastres por inundaciones en la provincia de Santa Fe, en el marco del Programa del Banco Interamericano de Desarrollo. Santa Fe, Argentina.

CARDONA, O. D. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la Gestión. Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos (CEDERI). Universidad de los Andes, Colombia.

CASTILLO RÍOS, Dionisio (2013). Guía para la elaboración de planes de contingencia por sequía. Gerencia Estatal en San Luis de Potosí- Comisión Nacional del Agua, Potosí.

CONAGUA (2014). Programa Nacional contra Contingencias Hidráulicas (PRONACCH) – Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2013/14, México.

CONAGUA (2013). Contribuciones al Desarrollo de Servicios Hidrológicos y a la Implementación del Programa Nacional contra Contingencias Hidráulicas (PRONACCH). México.

DIRDN-OMM (1994). Un decenio contra los desastres naturales. OMM N° 799. Ginebra, Suiza.

FAO. Ministerio de Agricultura de Chile (2010). Gestión del riesgo de sequía y otros eventos climáticos en Chile.

FERREIRA, Gustavo. (2012). “Experiencias del monitoreo en los dos últimos eventos de sequía ocurridos en la Provincia de Santa Fe - Argentina”. Jornadas PROHIMET, República Dominicana.

FONTANA, S. y MAURIZI, V. (2014). Comunicando el riesgo. Ed. Biblos. Buenos Aires, Argentina.

FORESTIERI, Claudia (2012). “Gestión de sequías en el norte de la Provincia de Santa Fe- Argentina”. Jornadas PROHIMET, República Dominicana.

GARCÍA, L (2010). Marco internacional y discusión de los conceptos del riesgo. EIRD. The OFDA/CRED International Disaster Database.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP (Asociación Mundial para el Agua) (2009). Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en cuencas. GWA.

HERZER, H. y ARRILLAGA, H. (editores) (2009). La Construcción Social del Riesgo y el desastre en el aglomerado Santa Fe. Centro de publicaciones de la UNL, Santa Fe.

IMTA (2013). Programas de Prevención y Mitigación de Sequías: marco conceptual Programa Nacional contra Contingencias Hidráulicas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México.

IMTA (2013). Guía para la formulación de Programas de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México.

MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN (Argentina) (2016). Salud, comunicación y desastres: guía básica para la comunicación de riesgo en Argentina. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

MINISTERIO DE SEGURIDAD DE LA NACIÓN (Argentina) (2017). Manual para la elaboración de mapas de riesgo. Secretaría de Protección Civil de la Nación. Programa Naciones Unidas para el Desarrollo. Buenos Aires, Argentina.

MINISTERIO DE SEGURIDAD DE LA NACIÓN (Argentina) y Universidad Nacional de San Martín (2022). Cuaderno 1: Gestión Integral de Riesgos de Desastres. 144 pag ; Cuaderno 2: Normativa de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres, 110 pag; Cuaderno 7: Planificación, Preparación y Respuesta a Emergencias – Sistema de gestión para organizaciones, Argentina.

MUNICIPALIDAD DE SANTA FE (2014). Aprender de los desastres. A 10 años de la inundación de 2003. MCSF y UNDRR-Las Américas. Santa Fe, Argentina.

NATENZON, C. y GONZÁLEZ, S. (2011). “Riesgo, vulnerabilidad social y construcción de indicadores. Aplicaciones para Argentina”. En: Argentina y Brasil, posibilidades y obstáculos en el proceso de integración territorial. Arroyo-Zusman. San Pablo/Humanitas, Buenos Aires/FFL-UBA.

NARVÁEZ, L.; LAVELL, A. y ORTEGA, G. P. (2009). La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos. Secretaría General de la Comunidad Andina, Colombia.

NU-EIRD (2004, 2009). Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Ginebra, Suiza.

NU-EIRD, OPS/OMS, CR y UNESCO (2004). Documento de Antigua. Estrategia de Comunicación e Información Pública para la Reducción de Riesgos y Desastres. EIRD-ONU, OPS/OMS, CR y UNESCO. En:
http://www.eird.org/esp/revista/No10_2005/art14.htm

NU (2005) Marco de Acción de Hyogo (2005-2015). Segunda Conferencia Mundial sobre la Reducción del Riesgo de Desastres. Naciones Unidas, Japón.

NU (2015) Marco de Acción de Sendai (2015-2030). Tercera Conferencia Mundial sobre la Reducción del Riesgo de Desastres. Naciones Unidas, Japón.

OMM (1989) Prevención de Desastres naturales: el aporte de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos. OMM N° 722.

OMM (2006). Aspectos jurídicos e institucionales de la gestión integrada de crecidas. Documento técnico APFM N° 2, Colección “Políticas de gestión de crecidas”.

OMM - N° 997 (2006) Programa Asociado de Gestión de Crecidas. Aspectos Jurídicos e Institucionales de la Gestión Integrada de Crecidas.

OMM - N° 1009 (2006) Programa Asociado de Gestión de Crecidas. Aspectos Ambientales de la Gestión Integrada de Crecidas.

OMM-GWP (2014) Directrices de política nacional para la gestión de sequías. Modelo para la adopción de medidas.

PAOLI, C.U. (2015). Gestión Integrada de Crecidas. Guía y casos de estudio. Ed. Dondeynaz, C. y Carmona-Moreno, C. Joint Research Centre (JCR). Institute for Environment and Sustainability. European Commission.

PNUD (2012) Cuadernillos de Gestión del Riesgo de Desastres a nivel Regional y Local, N° 4 (Preparación y Respuesta a Desastres). Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

ROSENGAUS, M. (2005). Vulnerabilidad vs Cambio Climático Global (¿Cuál enfatizar en el manejo de riesgos?). Taller Regional Iberoamericano: "La innovación científica y tecnológica para enfrentar los retos en materia de agua en la región iberoamericana". Jiutepec, México.

SECRETARÍA DE PROTECCIÓN CIVIL DE SANTA FE (2011). Atlas de Riesgo por Inundaciones de la Provincia de Santa Fe. Proyecto "Evaluación y diagnóstico a futuro del riesgo por inundaciones". Gobierno de Santa Fe.

UNDRR (2021) Strategic Framework 2022-2025. Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.

UNDRR (2021) Regional Assessment Report on Disaster Risk in Latin America and the Caribbean. Oficina Las Américas de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.

UNDRR (2021). Desarrollando Ciudades Resilientes 2030 (MCR 2030). Manual para líderes de gobiernos locales.

UNESCO (2006). Estudio de caso: País Vasco. Un estudio de caso del WWAP preparado para el 2° Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: "El agua, una responsabilidad compartida" UN-WATER/WWAP/2006/8

UNESCO (2007). Preparación para casos de desastre y atenuación de sus efectos. El papel de la UNESCO.

UNESCO (2012). Gestión para la Reducción del Riesgo de Desastres y Sistemas de Alerta Temprana. Apoyo al Ministerio de Educación de Guatemala. Manual para docentes. Oficina de la UNESCO San José para Centroamérica y México. CR/2012/SC/PI/10

UNESCO (2020). Análisis de decisiones basadas en el riesgo climático (CRIDA). Planificación colaborativa de los recursos hídricos para un futuro incierto. UNESCO y ICIWaRM.

UNESCO (2020). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. Agua y Cambio Climático. ONU-Agua.

UNESCO (2020). La seguridad hídrica y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Manual de capacitación para tomadores de decisión. PHI - VIII / Documento Técnico N° 42.

UNESCO (2021). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. El valor del agua. ONU-Agua.

UNLP-MUNICIPALIDAD DE LA PLATA (2019) "Plan de Reducción del Riesgo de Inundaciones en la región de La Plata (RRI La Plata). Informe Final octubre 2019.

VALSAGNA, A. (2021). La comunicación, factor clave para la gobernanza del riesgo. En: Revista Studia Politicae N° 53. Otoño. Facultad de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales de la Universidad Católica de Córdoba. Córdoba, Argentina.

WMO (2007). Conducting flood loss assessments. Integrated Flood Management Tools Series No.2.

WMO (2008). The role of land-use planning in flood management. APFM Technical Document No. 12, Flood Management Tools Series.

WMO (2009). Integrated flood management: concept paper. World Meteorological Organization (WMO); Associated Programme on Flood Management; Global Water Partnership. Series: WMO- No. 1047.

WMO (2011). Flood emergency planning. Integrated Flood Management Tools Series No.11.

WMO (2012) Flood Proofing. Integrated Flood Management Tools Series- No. 15.

WMO (2012). Management of flash floods. Integrated Flood Management Tools Series No.16.

WMO (2013). Flood forecasting and early warning. Integrated Flood Management Tools Series No.19.

WMO (2013). Flood mapping. Integrated Flood Management Tools Series No.20.

WMO (2015). Effectiveness of flood management measures. Associated Programme on Flood Management, Global Water Partnership, World Meteorological Organization (WMO). Flood Management Tool Series, Technical Document. No. 21.

WMO (2015). The role of the media in flood management. Associated Programme on Flood Management; Global Water Partnership; World Meteorological Organization (WMO). Flood Management Tool Series, Technical Document. No. 22.

WOLANSKY, S.; Corzo, H.; Valsagna, A. y Morbidoni, N. (2003). Las inundaciones en Santa Fe. Desastres naturales y mitigación del riesgo. Segunda publicación de la Serie: Terraplenes de defensa y medidas de prevención. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

TOMO II: Guía de Contenidos y Metodologías para la Formulación de Planes de Contingencia ante Eventos Hidrológicos Extremos a nivel de Cuenca o Regiones Hídricas en la Provincia de Santa Fe

TOMO II: Guía de Contenidos y Metodologías para la Formulación de Planes de Contingencia ante Eventos Hidrológicos Extremos a nivel de Cuenca o Regiones Hídricas en la Provincia de Santa Fe

A. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA

1. Caracterización general hidrológica de la Cuenca

En primer lugar, se requiere caracterizar a la Cuenca en términos hidrológicos y meteorológicos, así como fisiográficos, que son los componentes que describen a una cuenca hidrológica en términos de su interacción tierra-agua. Toda esta información debe ser volcada en un Sistema de Información Geográfica (SIG) en capas de formato *shape* (extensión *shp*), en faja 5 del sistema Gauss Kruger.

La caracterización de la cuenca que se indica es fundamental para poder formular un Plan de Contingencias de eventos hidrológicos extremos sobre la base del conocimiento de la misma y es probable que se disponga de dicha caracterización si previamente se ha formulado un Plan de Gestión Integral de la misma. En dicho caso no es necesario repetir el estudio que se propone.

A continuación, se presentan los ítems principales a tener en cuenta para la caracterización de la cuenca.

1.1. Fisiografía, meteorología e hidrología de la cuenca, redes de medición

Es necesario hacer una descripción general de la cuenca, teniendo en cuenta sus principales características de clima, relieve y suelos. Por otra parte, se debe determinar el régimen de la precipitación y escurrimiento, así como conocer la distribución espacial y temporal de la lluvia. Para esto será necesario conocer la ubicación de las estaciones de medición de las variables, así como el organismo al que pertenece y los períodos de registros.

Las características morfométricas de las cuencas, tales como área, pendiente, forma, etc., se determinarán haciendo uso de cartas topográficas, estudios antecedentes que se obtendrán de instituciones nacionales, provinciales y regionales tales como el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Servicio de Catastro e Información Territorial provincial.

1.2. Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación

Dado que el sistema fluvial es un proceso dinámico y la influencia de la actividad humana incrementa su inestabilidad y desequilibrio natural, se requiere conocer las características morfológicas del cauce (tamaño, forma, granulometría) y su estructura geológica, la cual condiciona la topografía de cauces y planicies de inundación.

La planicie de inundación es un área adyacente a los cauces, y se encuentra afectada por las inundaciones recurrentes y naturales de los mismos. Presentan un comportamiento dinámico ya que están compuestas de sedimentos no consolidados, que se erosionan rápidamente durante las crecidas de los ríos, o pueden ser el lugar donde se depositen nuevos estratos de lodo, arena y limo.

Para caracterizar los cauces y su planicie de inundación se requiere recopilar características morfológicas de tramos de ríos y planicies de inundación, en particular si han sido impactados por eventos de crecidas de gran magnitud que hayan ocasionado inundaciones relevantes, a fin de identificar procesos de sedimentación, erosión, degradación, estrechamiento o encajonamiento, orillas inestables y taludes verticales, entre otros.

El ancho de una llanura de inundación está en función del caudal del río, de la velocidad de la corriente, de la pendiente y de su rugosidad. También se deberán identificar las características del canal de estiaje y las posibilidades de interrupción del flujo en situaciones de bajante.

A continuación, se presentan algunas características a identificar, en relación a los cauces y a las planicies de inundación.

Características a identificar en relación a los cauces:

- Cauce menor y canal de estiaje
- Cauce ordinario: ancho del cauce, tirante medio, sección transversal, relación ancho-tirante, profundidad máxima, ancho del área de inundación adyacente al cauce.
- Forma: sinuosidad, longitud de onda del meandro, relación del ancho de meandro, radio de curvatura.
- Perfil: perfil longitudinal, pendiente del río, pendiente media de la superficie del agua, pendiente del talud.

Características a identificar en relación a la planicie de inundación:

- Extensión de la planicie de inundación (con vegetación incluida).
- Presencia y tiempo de retención del agua (permanente o semipermanente).
- Pendiente. Profundidad (elevación) máxima de agua.
- Tipo de vegetación natural.
- Invasión de asentamientos humanos, de actividades productivas o recreativas.
- Identificación de humedales.

Para estas determinaciones se debe recopilar información de imágenes satelitales, base de datos del Google Earth, cartas topográficas, estudios antecedentes, información del Instituto Geográfico Nacional (IGN), información de instituciones relacionadas a los recursos hídricos.

1.3. Características de suelo y vegetación de las planicies inundables y áreas inundables de la cuenca de aportes

Tal como se ha mencionado, la planicie de inundación constituye un elemento fundamental en la morfología de los cuerpos de agua, donde la vegetación, uno de los componentes del paisaje, no se distribuye en forma homogénea, sino que generalmente se evidencian pautas repetitivas en su distribución espacial. Se requiere identificar aquellos sectores del paisaje que tienen estructura y funcionamiento similar dentro del área en estudio, para poder inferir la rugosidad y la resistencia que la planicie ofrece al escurrimiento.

Complementariamente, se debe hacer una descripción del tipo de suelo, es decir su textura y estructura (arenoso, limoso, arcillosos, con acumulación de materia orgánica, etc.), su profundidad, estratificación, permeabilidad, etc.; así como de la cobertura y uso del suelo, caracterización de paisajes, si es nativo o antropizado, y su comportamiento estacional.

En el área de aportes de la cuenca y fuera de las planicies de inundación de los cursos y cuerpos de agua, se presentan zonas que son susceptibles de anegamiento con distinta frecuencia y que afectan principalmente a la actividad agropecuaria. En estas áreas la información fundamental que se requiere es la relativa a la ocupación y uso del suelo, en particular, la actividad agropecuaria que puede ser impactada por inundaciones y sequías.

A través del análisis de imágenes satelitales, fotografías aéreas, estudios antecedentes, o reconocimientos en campo existentes, se deben identificar bosques, pastizales, pajonales, praderas acuáticas, arbustos leñosos, áreas sembradas, etc., indicando su estado, altura, porcentaje de cobertura. Es importante, por otra parte, identificar superficies desforestadas y otras propensas a desforestación.

1.4. Características hidrogeológicas de la cuenca y de los acuíferos

Conocer las características de las aguas subterráneas es importante a fin de conocer el sentido general del escurrimiento subterráneo y las fluctuaciones temporales y espaciales de niveles freáticos.

Como resultado del procesamiento de la información antecedente y generada, se deben elaborar mapas de curvas de igual nivel del agua subterránea y curvas isofreáticas en caso de acuífero libre, o isopotenciales para acuíferos confinados o semiconfinados.

También es importante disponer de censo de pozos y perforaciones que brinden información de ubicación, profundidad, condición actual, propietario, etc.

En la etapa de diagnóstico se realizará la recopilación, sistematización y análisis de la información antecedente.

1.5. Características eco-ambientales

La flora y la fauna de una cuenca dependen de los componentes y características del medio para crecer y reproducirse. Si bien muchas especies tienen tolerancia y adaptación, es necesario identificar las especies que se desarrollan en el ambiente en estudio ya que ello permite proteger a las que pudieran estar en riesgo de extinción. En relación al agua, la calidad, la cantidad y la frecuencia e intensidad de eventos extremos, pueden ser agentes nocivos para la flora y la fauna.

Es por ello que se requiere identificar, entre otros:

- las especies vegetales y su tolerancia al agua y a la contaminación.
- las especies de peces y animales y sus condiciones de tolerancia a los cambios de temperatura.
- las características de la flora y la fauna, ambientes en que se encuentran, densidad, etapa de desarrollo.
- especies protegidas y en riesgo de extinción.
- las áreas protegidas y los humedales.

La información de base puede obtenerse de imágenes satelitales, estudios antecedentes, informes de instituciones relacionadas al ambiente, como el Instituto Nacional de Limnología (INALI) de UNL-CONICET, y otras.

1.6. Características socioeconómicas

Esta información proviene, en general, del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), así como de organismos que relevan información socioeconómica nacional, regional o provincial y organismos no gubernamentales. Las principales características de interés son las relativas a la población que habita en la zona de estudio: tipo y cantidad de localidades que pertenecen a la cuenca, cantidad de habitantes, cantidad y

tipo de viviendas, nivel de instrucción, índices de pobreza e indigencia, necesidades básicas insatisfechas (NBI), entre otros, por un lado; y por otro: caracterización de sectores productivos, cantidad y tipo según rubros económicos, población económicamente activa, desocupación, etc.

Se sugiere construir una tabla con los principales ítems en valores absolutos y otra en porcentaje con respecto al total de la población, distinguiendo población urbana de rural. La tabla contendrá información sobre la población total de la cuenca y por localidad, la población económicamente activa, la población separada por rango etario, el grado promedio de escolaridad, las viviendas separadas de acuerdo a sus características, etc.

2. Infraestructura y Ordenamiento Territorial de la Cuenca

Las obras de infraestructura y el ordenamiento territorial existente en la cuenca resultan de interés según la función que ellas desempeñen, incluso cobran importancia según el momento que se los requiera, antes, durante o después de que se concrete una amenaza de inundación o sequía. Se debe identificar si son obras que obstaculizan o favorecen el avance de las aguas, si son obras de control de crecidas, si son canales de drenaje, etc.

Es importante identificar, en el caso de los edificios públicos, cuáles son los que brindan alojamiento y cobijo, almacenamiento y/o servicios en una situación de emergencia. También, aquellas obras que sirvan de vías de evacuación e ingresos de insumos (medicamentos, comida, abrigo, etc.), de traslados, servicios esenciales, como energía, agua, gas y combustible, así como las obras que permitan la transferencia y la comunicación desde y hacia los centros de operación y la comunidad.

A modo de ejemplo, se requiere identificar las siguientes infraestructuras, sobre todo las que se encuentren en la planicie de inundación:

- Centros o aglomeraciones urbanas
- Redes viales y ferroviarias
- Aeropuertos
- Redes de comunicación
- Redes de energía eléctrica
- Gasoductos y acueductos
- Escuelas y Hospitales rurales
- Destacamentos policiales y fuerzas de seguridad
- Ocupación y Uso del suelo en zonas rurales (bosques, cultivos, etc.)

Para cada una de las estructuras mencionadas se deberá indicar como mínimo: ubicación, zona de influencia o extensión, características constructivas relevantes al paso, función o uso que cumpla o debería cumplir y su estado actual.

En relación al ordenamiento territorial, en la provincia de Santa Fe, bajo el decreto 1872 del año 2017, se aprobó el instructivo para la realización de Planes de Ordenamiento Territorial (POT), que fuera elaborado por el Comité Interministerial de Ordenamiento Territorial (CIOT). Por lo tanto, los municipios y comunas de la provincia deben elaborar y registrar sus POT en el Registro Provincial de Planes de Ordenamiento Territorial de la Secretaría de Regiones, Municipios y Comunas del Ministerio de Gobierno y Reforma del Estado.

Se deben recabar los POT de los municipios y comunas que hayan dado cumplimiento al mencionado decreto e integren la Cuenca o Región Hídrica objeto del Plan. Cabe mencionar que en la fase 1 del mencionado instructivo, se solicita recabar información que resulta un interesante punto de partida para el conocimiento del territorio, tanto urbano como rural y que también son requeridos en esta Guía, para la confección de Planes de Contingencia. Los POTs deben estar en sintonía con los Planes de Contingencia que se elaboren, ya sea a nivel de cuencas o a escala local.

Al mismo tiempo, se requiere identificar a cuál/es de las nueve Regiones Agroeconómicas (establecidas en el Decreto 3872/14, que reglamenta en Anexo II el art. 7° la Ley Provincial N° 9319/83 de Unidad Económica Agraria) corresponden las áreas de la Cuenca analizada, siendo conveniente controlar si no existen cambios significativos con la situación actual descritas en la Caracterización general descrita en el primer apartado de esta Guía.

3. Identificación de Instituciones gubernamentales y privadas y de Actores Sociales en el ámbito de la Cuenca

Es necesario identificar las instituciones involucradas y el ámbito (nacional, regional, provincial, municipal, etc.) de injerencia de cada una de ellas en la gestión de los recursos hídricos. Una vez identificadas las instituciones, se debe precisar sus funciones y misiones en eventos extremos, tales como proporcionar información, asesoramiento y monitoreo, brindar colaboración en el territorio, cuantificar la ayuda, organizar las actividades productivas y de protección a la población, etc.

Algunos de los principales organismos a considerar, son los siguientes:

- Organismos nacionales, dentro de los que se pueden citar: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Dirección Nacional de Vialidad (DNV), Instituto Nacional del Agua (INA), Servicio Meteorológico Nacional (SMN), etc.
- Organismos provinciales, dentro de los que se pueden citar: Dirección Provincial de Vialidad (DPV), Empresa Provincial de la Energía (EPE), Aguas Santafesinas (ASSA), Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat (MISPyH), Ministerio de Ambiente y Cambio Climático (MAyCC), Secretaría de Protección Civil, Ministerio de Salud, etc.
- Municipios y Comunas en el área de análisis.

- Organizaciones no gubernamentales de distinto tipo, como asociaciones rurales e industriales, Bolsas de Comercio, Bolsas de cereales, Confederaciones rurales, Cooperativas, etc. vinculadas al sector productivo.
- Organizaciones no gubernamentales vinculadas con la ayuda humanitaria, como Cruz Roja, Cáritas, grupos religiosos, clubes deportivos, entre otras.
- Instituciones Educativas (Escuelas, Universidades, etc.).

De las misiones y funciones de cada una de estas instituciones se deberán identificar aquéllos que cumplan con las siguientes acciones en las etapas de antes, durante y después de la contingencia:

- Acciones de análisis y evaluación de la amenaza.
- Acciones de búsqueda, rescate y salvamento.
- Elaboración de inventario de recursos humanos, materiales y equipos disponibles antes, durante y después de la contingencia.
- Establecimiento de coordinación de acciones antes, durante y después.
- Establecimiento de puestos de socorro, emergencia médica y en general lo relacionado con el auxilio médico.
- Establecimiento de rutas de escape y evacuación y definición de rutas alternativas.
- Emisión de información a la población antes, durante y después de la contingencia.
- Labores de rehabilitación de servicios y apoyo para la vuelta a la normalidad.
- Protección, vigilancia y acordonamiento de zonas afectadas.
- Suministro, aprovisionamiento y operación de alojamientos.

Se sugiere confeccionar una tabla con datos de contactos (Nombre y apellido, cargo que ocupa, mail de contacto, número de celular, etc.) y esferas de acción de los organismos identificados.

B. INUNDACIONES

4. Diagnóstico del problema de inundaciones en la Cuenca

La identificación de las zonas potencialmente inundables con la población y actividades asentadas en las mismas, constituye uno de los principales aspectos a tener en cuenta para evaluar los riesgos de inundación, los cuales están relacionados con la vulnerabilidad existente².

Esto se realizará mediante uso de cartas topográficas, imágenes satelitales, imágenes del Google Earth en fechas de excesos hídricos, y estudios antecedentes. También se debe recurrir a información periodística sobre situaciones de inundaciones y a registros existentes que permitan describir las cuestiones críticas que se presentaron, como: registros de lluvias intensas, su duración, los sitios y extensión, cantidad de población afectada, daños materiales y de salud, si ocurrieron víctimas fatales y todo aquello que sea de interés recopilar.

4.1. Identificación de zonas potencialmente inundables, en base a cartografía y estudios antecedentes

Como primera medida se debe identificar con información ya existente los sitios y el área de afectación.

En el año 2011 se desarrolló el Proyecto “Gestión del Riesgo de Desastres por inundaciones en la Provincia de Santa Fe”, en el marco del Programa del Banco Interamericano de Desarrollo – BID 11735-AR. En una primera etapa, se identificaron las amenazas de inundación, el grado de vulnerabilidad ante ellas, los efectos posibles del Cambio Climático y finalmente la categorización del riesgo sobre las localidades seleccionadas por sus antecedentes en esta materia.

Los resultados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo obtenidos fueron volcados en un Atlas en soporte digital y papel a escala provincial. En su capítulo 2, y teniendo en cuenta las singularidades geográficas del territorio provincial, se describen sus principales características naturales: relieve, red hidrográfica, clasificación de grupos de suelos, eco-regiones, áreas protegidas y bosques nativos.

Además, en dicho Atlas se muestra, a escala provincial, la red de vías de comunicaciones y grado de intensidad de las actividades económicas, representado por el Índice de productividad de los suelos, el cual lógicamente está asociado a las condiciones físico-naturales del territorio.

² La definición de la terminología utilizada está desarrollada en detalle en el Tomo I.

El análisis de las amenazas asociadas a las inundaciones que afectan a la Provincia de Santa Fe se realizó siguiendo tres tipologías según su origen:

- Inundaciones por precipitaciones intensas
- Inundaciones por desbordes de ríos
- Inundaciones por elevación del nivel freático

De esta manera, se realizó una clasificación de cantidad de eventos de inundación por localidades y departamentos, con sus respectivos umbrales a partir de los cuales se producen afectaciones.

4.2. Localidades potencialmente inundables

Se requiere identificar las localidades que han sufrido inundaciones recurrentes, con o sin obras de protección, a las cuales se les deberá proporcionar información de las amenazas externas que se generan en la cuenca, cursos que las atraviesan o bordean, propensas a sufrir desbordes o aportes hídricos mantiformes.

Existen elementos asociados a las localidades inundables, como ser la infraestructura que se verá afectada, ya sea productiva o de servicios, además de la población vulnerable que será considerada en la Guía específica para localidades (Tomo III de esta serie).

En la Provincia de Santa Fe, en el marco del Programa para Rehabilitación para las Inundaciones (PREI), se efectuó en el año 1995 un diagnóstico de anegamiento urbano.

En el año 2003 la Provincia, a través de la Dirección de Obras Hidráulicas, publicó un documento donde identifica 150 localidades vulnerables a las inundaciones (Figura 1).

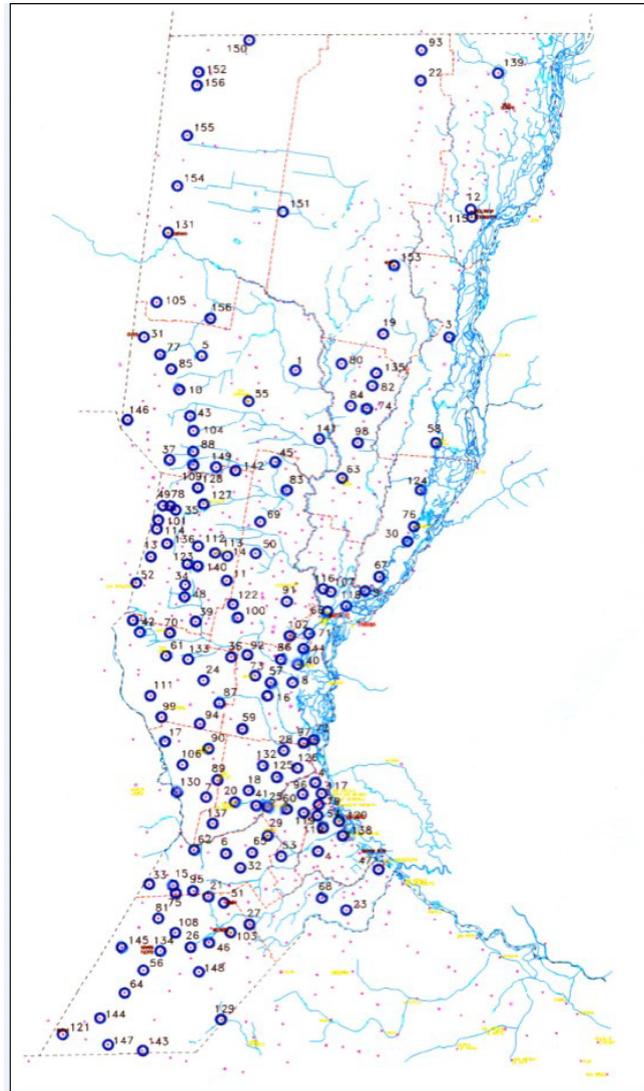


Figura 1. Localidades con riesgo hídrico en la provincia de Santa Fe.
Fuente: DPOH, 2003.

Posteriormente, Ferreira (2008) presenta un Índice de Criticidad, con parámetros basados en información disponible de características socioeconómicas y físicas de la zona, a los fines de priorizar cuáles serían las primeras localidades a las que se debe atender ante situación de riesgo de inundación. El índice representa el riesgo hídrico al cual está expuesta una determinada localidad a través de la combinación de variables socioeconómicas (relacionadas con la vulnerabilidad física) y de variables físicas (relacionadas con la amenaza) en un mismo plano de comparación con el resto de las localidades de una cuenca, a los efectos de contribuir a la toma de decisiones.

Tabla 1: Listado de las 193 localidades que la Provincia de Santa Fe tiene identificadas como localidades con riesgo hídrico.

Aarón Castellanos	Frank	Rafaela
Aguará Grande	Fray Luis Beltrán	Ramona
Aldao	Frontera	Reconquista
Alejandra	Fuentes	Recreo
Alvarez	Funes	Ricardone
Ambrosetti	Gaboto	Rincón
Arequito	Galvez	Roldán
Armstrong	Gato Colorado	Rosario
Arocena	Gobernador Crespo	Rufó
Arroyo Leyes	Godeken	Sa Pereira
Arroyo Seco	Granadero Balgorria	Sagüer
Arrufó	Helvecia	Saladero Cabal
Aurelia	Hersilia	Salto Grande
Avellaneda	Huanqueros	San Carlos Centro
Barrancas	Hugentobler	San Carlos Norte
Bauer y Sigel	Ibarlucea	San Carlos Sur
Bella Italia	Josefina	San Cristóbal
Berabevú	La Camila	San Eduardo
Bernardo de Irigoyen	La Chispa	San Eugenio
Bouquet	La Criolla	San Javier
Bustinza	La Pelada	San Jenaro Norte
Calchaquí	La Penca	San Jerónimo Del Sauce
Cañada De Gómez	La Rubia	San Jerónimo Norte
Cañada Del Ucle	Laguna Paiva	San Jerónimo Sur
Cañada Ombú	Larreacha	San Jorge
Cañada Rica	Las Bandurrias	San José De La Esquina
Cañada Rosquín	Las Palmeras	San Justo
Capitán Bermudez	Las Parejas	San Lorenzo
Carcaraña	Las Rosas	San Martín De Las Escobas
Carlos Pellegrini	Las Toscas	Sancti Spiritu
Carmen	Las Tunas	Sanford
Carreras	Lazzarino	Santa Fe
Carrizales	López	Santa Isabel
Casas	Los Amores	Santa Margarita
Casilda	Los Cardos	Santa Rosa De Calchines
Cayastá	Los Quirquinchos	Santa Teresa
Ceres	Luis Palacios	Santo Tomé
Chabás	Maciel	Sarmiento
Chañar Ladeado	Maggiolo	Sastre
Clason	Malabrigo	Sauce Viejo
Clucellas	Marcelino Escalada	Serodino
Colonia Aldao	Maria Susana	Suardi
Colonia Belgrano	María Teresa	Sunchales
Colonia Bossi	Mariano Saavedra	Tacural
Colonia Castelar	Matilde	Teodelina
Colonia Margarita	Melincué	Timbúes
Coronda	Miarini	Tortugas
Coronel Dominguez	Moises Ville	Tostado
Correa	Monigotes	Totoras
Crispi	Monje	Traill
Curupaity	Monte Oscuridad	Venado Tuerto
Desvío Arijón	Monte Vera	Vera
Diego De Alvear	Montefiore	Vera Y Pintado
El Nochero	Montes De Oca	Vila
El Trébol	Murphy	Villa Cañas
Elisa	Oliveros	Villa Constitución
Elortondo	Palacios	Villa Eloísa
Empalme Va. Constitución	Pérez	Villa Gobernador Gálvez
Esperanza	Piamonte	Villa Guillerina
Estación Clucellas	Pilar	Villa Minetti
Eusebia	Piñeiro	Villa Ocampo
Felicia	Pozo Borrado	Villa San José
Firmat	Presidente Roca	Villa Saralegui
Fortín Charrúa	Puerto General San Martín	Villada
		Virginia

4.3. Descripción de inundaciones históricas relevantes

Se debe recabar información de inundaciones históricas con la finalidad de disponer de una base de datos para adquirir conocimiento de anteriores episodios e, incluso, información que permita identificar sitios vulnerables, fallas de tipo estructural, de manejo del agua pluvial, así como la respuesta (rápida y eficaz) de las autoridades competentes durante y después de una inundación.

En primer lugar, corresponde identificar el origen de la inundación y clasificar la zona en donde se han presentado inundaciones, indicando si la inundación fue provocada por eventos atípicos de precipitación, lluvia convectiva, de verano, invierno, así como rotura de infraestructura de almacenamiento de agua u otras causas.

Luego, es necesario construir un registro de eventos de inundación con el fin de identificar zonas con mayor vulnerabilidad ante las inundaciones y caracterizarlas principalmente en función de la profundidad y el caudal registrado en la estación hidrométrica más cercana, o un valor inferido.

Los eventos se resumen en una tabla que concentre la información más relevante, como los indicados en la Tabla 2.

Tabla 2. Ejemplo de registro de eventos de inundaciones.

Lugar y fecha	Descripción	Nivel alcanzado (msnm)	Caudal (m ³ /s)	Daños sociales	Pérdidas económicas (\$)	Área afectada (ha)

4.4. Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes

Se requiere conocer la **infraestructura existente** y su estado, ya sean las obras para la protección y evacuación de crecidas, como las acciones o medidas no estructurales de alerta y protección.

Para ello, se debe identificar la infraestructura que obstaculiza el flujo en los cauces y en la planicie, identificando los posibles tramos con un drenaje insuficiente, los cuales se pueden constituir en un grave problema a futuro.

También corresponde identificar la infraestructura existente en la zona, que ayude en el control de crecidas: presas de almacenamiento, muros perimetrales, terraplenes longitudinales, desvíos permanentes y temporales, rectificaciones de los cursos de agua, azudes y canalización o entubamiento de un cauce.

Se debe poner énfasis en la zona de la cuenca baja por donde transita el escurrimiento, muchas veces en las planicies de inundación adyacentes a los ríos. Precisamente en esas zonas se deberán indicar los obstáculos del flujo, sin omitir las tuberías de servicio como las de gas y acueductos, entre otras.

Es importante tener en cuenta que las estructuras hidráulicas construidas para el control de inundaciones, como los terraplenes, evitan las inundaciones en una zona determinada, pero una vez ocurrido el evento esas estructuras hidráulicas impiden el regreso del flujo al río y mantienen más tiempo las inundaciones en otras zonas que corresponde identificar.

Para todas las obras existentes, se deben indicar los principales datos estructurales como longitud, ancho, altura, material, estado de funcionamiento, mantenimiento, etc.

En relación a las **acciones no estructurales** se pueden citar: medición de variables hidrometeorológicas (estaciones y redes existentes), uso de modelos para pronóstico de crecidas y Sistemas de Alerta Temprana (SAT), normativas de Ordenamiento Territorial y/o Uso del Suelo, protocolos de actuación ante el riesgo de inundación, programas educativos y de concientización de la población, entre otros. Se detalla la información requerida sobre cada una de estas acciones.

Red de monitoreo convencional:

- Cuantificar, clasificar y ubicar los instrumentos de medición hidrométrica y meteorológica.
- Identificar las formas en que los datos llegan a las oficinas locales: hojas de tabulación de datos provenientes de observaciones personales directas, bandas pluviográficas y limnógrafos provenientes de los instrumentos registradores más antiguos, archivos digitales procedentes de estaciones automáticas, información publicada en sitios web, o información recibida por teléfono o por radio.
- Evaluar la rapidez y la eficiencia de la extracción de la información.
- Identificar el tipo de procesamiento de la información recopilada y sus formatos de presentación y lectura.

Sistemas de Alerta Temprana:

- Identificar sistemas de alerta temprana existentes para emitir y recibir las alertas.
- Elaborar un esquema del funcionamiento del SAT, si es que existe.
- Describir las metodologías que se emplean en los temas de vigilancia de variables hidrometeorológicas.
- Describir los modelos de predicción hidrológica empleados.
- Describir las reglas de alerta temprana.
- Detallar la forma de transmisión y comunicación utilizada.
- Identificar las instituciones involucradas en el SAT y describir sus roles y coordinación.

Otras medidas no estructurales:

- Identificar acciones no estructurales existentes utilizadas con el fin de disminuir los riesgos y daños de las inundaciones a personas, sus bienes e infraestructura.
- Identificar si existe un protocolo de coordinación interinstitucional, así como planes de prevención y/o emergencia, teniendo en cuenta la identificación de instituciones municipales, provinciales y nacionales involucrados en la atención de emergencias, realizada en el primer apartado de esta Guía.
- Relevar en qué localidades de la cuenca o región hídrica se ha implementado la Ley Provincial 11.730: Zonificación y Regulación del Uso del Suelo en Áreas Inundables.
- Identificar las acciones que se han estado llevando a cabo para propiciar la participación social en la prevención de inundaciones así como campañas de información y concientización de la población afectada.

La ubicación de las obras de protección contra inundaciones, así como la ubicación de las estaciones de medición hidrometeorológicas deberán constituir capas de un SIG.

5. Evaluación de Riesgos de Inundación

5.1. Identificación y cuantificación de las Amenazas

La Provincia de Santa Fe, por sus características físico naturales, presenta en gran parte de su territorio riesgo de inundaciones que periódicamente afectan obras de infraestructura, centros urbanos, actividades productivas con sus consecuencias sociales y económicas. Su impacto es cada vez mayor debido a una simultaneidad de causas, como la alternancia de períodos húmedos y secos, el cambio climático y los modelos de desarrollo imperantes. Frente a esta amenaza es necesario disponer de herramientas que permitan conocer este fenómeno y anticipar acciones, en la medida de lo posible, para ordenar la actuación del Estado y evitar o mitigar los efectos de las inundaciones.

El planteo e implementación de estrategias para mitigar los efectos de las inundaciones requiere un alto consenso por parte de la población, por cuanto su resolución nunca será definitiva.

Como ya se señaló, las amenazas de inundación que afectan a la provincia de Santa Fe, tienen diferente origen:

- Inundaciones por precipitaciones intensas.
- Inundaciones por desbordes de los cursos y cuerpos de agua.
- Inundaciones por elevación de la capa freática.

Para el primer caso las consecuencias pueden ser el anegamiento de áreas deprimidas, una creciente en un curso de agua, la elevación de los niveles de los cuerpos de agua, o el nivel freático cercano a la superficie del suelo. Se entiende entonces que la amenaza se representa generalmente como un tirante en el curso o cuerpo de agua, o altura de inundación sobre el terreno.

En el caso de inundaciones por desbordamiento, se debe determinar el caudal máximo que se pudiera presentar y luego conformar un hidrograma de crecida de manera de propagarlo sobre el curso de agua, identificando las zonas de desborde y anegamiento.

En el caso de desbordamiento de cuerpos de aguas, como por ejemplo, la laguna La Picasa o la Laguna Melincué, entre otras, la magnitud del evento está asociada a niveles máximos y áreas de afectación.

Se debe confeccionar un mapa de amenaza que luego, superpuesto con las áreas habitadas o productivas, proporcionará una estimación de los daños esperados.

Tormentas críticas para distintos pasos de tiempo

Las tormentas críticas son las más intensas y con mayor duración y extensión que se pueden presentar, o que ya se han presentado. De las tormentas registradas se deben analizar las fajas pluviográficas o los registros pluviométricos para determinar los patrones que corresponden a la zona de estudio y, con ellos, inferir las características que tendrán las tormentas de diseño.

Las tormentas reales presentan en general patrones de distribución temporal variables en función a la duración total de las mismas y que suelen ser bastantes diferentes entre tormentas cortas, de unas pocas horas, con respecto a tormentas de varias horas. Por eso, se recomienda representar las condiciones de distribución temporal según las tormentas registradas.

Con respecto a la distribución areal, las tormentas reales presentan una variación en el espacio que es más marcada cuanto mayor es su extensión. Además, suele también cambiar su forma y su foco durante la tormenta, sobre todo si es de larga duración. Si se dispone de varias estaciones distribuidas espacialmente con registros coincidentes temporalmente se puede definir el campo de isohietas típico y efectuar el análisis de frecuencia de precipitaciones máximas en función del área considerada, con la cual construir curvas de Precipitación máxima-Duración-Área-Recurrencia.

Si no se dispone de esta información, se pueden utilizar coeficientes de abatimiento estándar o, en su defecto, suponerla uniformemente distribuida en toda la cuenca.

Para el caso de tormentas sintéticas maximizadas, si se dispone de curvas Intensidad-duración-frecuencia (IDF), se pueden construir hietogramas de diseño, para lo cual se debe adoptar la recurrencia, la duración de la tormenta, el intervalo de tiempo, la distribución temporal de las intensidades y el abatimiento espacial. Todos estos aspectos dependen del uso que se le dará a la tormenta.

Para la construcción de la tormenta de diseño se recomienda:

- La duración de la tormenta deberá ser al menos igual al tiempo de concentración (T_c) estimado del área de aporte. Las Ecuaciones (1) y (2) corresponden a las fórmulas de Kirpich y Témez respectivamente, dos de las expresiones más utilizadas para el cálculo del T_c .

$$T_c = 0.06626 * \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \quad (1)$$

$$T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \quad (2)$$

Siendo:

T_c: tiempo de concentración en horas

L: longitud del curso principal en km

S: pendiente media del curso de agua principal

- En el caso que no se conozcan los patrones de distribución temporal y en la medida que existan registros de tormentas, se puede aplicar el método de los diagramas de Huff (Chow V.T. y otros, 1994, pág. 471) para la distribución de los intervalos de intensidades en el tiempo.
- Se recomienda utilizar paso de tiempos de los hietogramas lo más pequeños posibles para lograr una eficiente aplicación de los modelos de transformación lluvia caudal y de tránsito de crecidas en cauces y en superficie.
- Para la distribución espacial se podrá aplicar la siguiente expresión del abatimiento areal del Método de Wallingford:

$$ARF = 1 - F1 \cdot t^{-F2} \quad (3)$$

$$F1 = 0.0394 * A^{0.354} \quad (4)$$

$$F2 = 0.4 - 0.0208 * \ln(4.6 - \ln \ln A) \quad A < 25km^2 \quad (5)$$

$$F2 = 0.4 - 0.003832 * \ln \ln (4.6 - \ln \ln A)^2 \quad A > 25km^2 \quad (6)$$

Donde:

ARF es el porcentaje de abatimiento areal

t = duración de la tormenta en hs

Para el caso que no existan curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de la zona en estudio, se las debe construir del siguiente modo:

- Con los registros pluviográficos históricos de tormentas, se conforman las series de intensidades máximas anuales para distintas duraciones (15, 30, 45, 60, 90, 120 minutos y mayores).
- Se recomienda el uso de series parciales para los casos de series de corta longitud.
- Debe asegurarse la consistencia y homogeneidad de las muestras.
- Se realiza el análisis de frecuencia para cada una de las duraciones utilizando el software wxAFMulti (Paoli y otros, 2019) de libre disponibilidad para adoptar una distribución de extremos que mejor se ajuste a la muestra.
- Se recomienda el uso de la frecuencia experimental de Hazen.
- En el caso que varias distribuciones teóricas presenten un buen ajuste a la muestra, se recomienda la selección de aquella con menor cantidad de parámetros.
- A partir del análisis de frecuencia de las intensidades máximas para distintas duraciones y períodos de retornos (2, 5, 10, 50 años, etc.), se ajustarán las curvas IDF con una función de este tipo: $I=A/(D+B)**C$, siendo I: intensidad máxima, D: duración total, A, B y C: coeficientes de ajustes de la función.
- Si solo se dispone de datos pluviométricos, se conformarán series anuales de máximos en 24 hs, 48 hs, 72 hs, 96 hs, para su posterior análisis de frecuencia y construcción de curvas Precipitación máxima-Duración-Frecuencia (P-D-F).

Crecidas por análisis directo de caudales

Si se dispone de series de caudales máximos anuales, se realiza un análisis de frecuencia para determinar el caudal máximo correspondiente a la recurrencia de interés y luego se construye el hidrograma de crecida en base a crecidas históricas registradas.

Los pasos a seguir para la determinación del caudal máximo para una determinada recurrencia, son los siguientes:

- Se conforman series de caudales máximos anuales para diferentes duraciones (1 día, 7 días, 15 días, 30 días, etc.).
- Debe asegurarse la independencia de los valores de las muestras.
- Debe asegurarse la consistencia y homogeneidad de las muestras.
- Se realiza el análisis de frecuencia para cada una de las duraciones utilizando el software wxAFMulti (Paoli y otros, 2019) de libre disponibilidad para adoptar una distribución de extremos que mejor se ajuste a la muestra.
- Se recomienda el uso de la frecuencia experimental de Hazen.

- En el caso que varias distribuciones teóricas presenten un buen ajuste a la muestra, se recomienda la selección de aquella con menor cantidad de parámetros.
- Se determinan para las recurrencias de interés el caudal máximo.

Crecidas por transformación lluvia-caudal

Cuando no se dispone de caudales, alturas y aforos sistemáticos medidos que permitan la maximización directa de picos y el análisis de los hidrogramas observados, se debe emplear el método indirecto de transformación lluvia-caudal. Para ello, se requiere una tormenta de diseño, estimar las pérdidas y construir el hidrograma.

Se recomienda el modelo HEC-HMS desarrollado por el Segundo Cuerpo de Ingenieros de USA (USACE), de libre acceso, para estimar los hidrogramas, considerando lluvias de distintas recurrencias siguiendo estos pasos (disponible en: <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/downloads.aspx>):

- Como primer paso se requiere una tormenta crítica registrada o construir la tormenta de diseño para usar en la modelación (págs. 20-22).
- El método de pérdidas recomendado es el CN (curva Número) del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (SCS).
- Como método de transformación de precipitación neta en escurrimiento directo, el Hidrograma unitario de Clark.
- Para el modelo de propagación de onda de crecida, se recomienda el método de Muskingum-Cunge.

Como resultado se consiguen los hidrogramas para cada subcuenca y tramos de los cursos, según el esquema topológico confeccionado.

En aquellas regiones y cuencas que, por las características y restricciones físicas, el análisis de crecidas a partir de eventos aislados resulte insuficiente para simular y evaluar el funcionamiento y la operación del sistema hídrico, puede ser necesario considerar un período de tiempo más prolongado. En tal caso, la ocurrencia en forma aislada de un evento puede no resultar crítica, pero la superposición de varios de ellos aún de menor magnitud, pueda generar mayores anegamientos.

En esos escenarios se utilizará el modelo de simulación hidrológica continua (HEC-HMS) cuyo objeto es evaluar la situación actual y futuras según condición de proyecto ante distintos escenarios hídricos.

En el cálculo de las pérdidas por el método continuo de humedad de suelo (SMA), el modelo simula el movimiento y almacenamiento del agua en la vegetación, superficie de suelo, en el perfil de suelo y acuíferos. Para una precipitación y evapotranspiración dada, el modelo computa la escorrentía superficial, el flujo subterráneo, pérdidas debido a evapotranspiración y percolación profunda sobre la cuenca total.

Una descripción sobre las características y alcances del modelo se presentan en los manuales correspondientes.

Para la modelación, se deben utilizar los siguientes métodos:

1. Método del SMA (Soil Moisture Account) para la determinación de las pérdidas en las áreas que presentan efecto de almacenamiento.
2. Método del Hidrograma Unitario de Clark para la propagación en cuenca.
3. Método de Muskingum-Cunge para la propagación en cauce.

Los mismos requieren la estimación de parámetros, que se obtienen ya sea de las características de las subcuencas y cursos de agua, como de la comparación con estudios antecedentes realizados en la zona.

Determinación de caudales y niveles máximos en sitios críticos

En base a las características de los sitios críticos identificados en la etapa diagnóstica (puentes, poblaciones, otros), corresponde realizar una verificación de los caudales máximos mediante modelación hidráulica, para lo cual se requiere hacer:

- Relevamiento de las características de las obras o sitios de interés.
- Relevamiento de las secciones transversales y longitudinales del curso de agua, para el caso que no se dispongan.
- Implementar el modelo hidráulico HEC-RAS (USACE).

El caudal máximo en los sitios críticos es obtenido por la propagación de un caudal o hidrograma de entrada al modelo.

Determinación de áreas anegables por lluvias y niveles freáticos elevados en áreas rurales a escala adecuada

Las áreas propensas al anegamiento se pueden determinar por medio de modelos distribuidos que permiten, en base a las curvas de nivel o un modelo digital de terreno, la representación del relieve. El uso de un modelo distribuido espacialmente sirve, luego de su implementación y ejecución, para elaborar la cartografía base que indique las áreas propensas a anegarse, ya sea por causa de la lluvia o por la elevación del nivel freático, de la zona de estudio.

Para ello, se requiere:

- Las curvas de nivel a una equidistancia acorde para representar el relieve, el uso y cobertura del suelo, las características del suelo y tormentas máximas registradas o tormentas de diseño.

- De la modelación, se obtienen los niveles de agua en los cursos del río y en las áreas anegadas.
- Las áreas se demarcan en un SIG, obteniendo un mapa de anegamientos.

El uso de modelos distribuidos no siempre es posible, por su complejidad en relación con la información de base que se requiere. Una alternativa que se recomienda es el análisis de imágenes satelitales, donde se determinen las áreas anegables para cada situación, y se les asocie luego la recurrencia de la tormenta que le dio origen y que se ha determinado según lo indicado en esta Guía.

Determinación de áreas de riesgo hidrológico por desbordamiento, a escalas adecuadas

Mediante el uso del software HEC-RAS 1D (y 2D) de USACE, es posible la visualización de las áreas anegables adyacentes a los cursos y cuerpos de agua.

- Se requieren los perfiles transversales y longitudinales de los cursos de agua a una equidistancia adecuada según sean las características de los tramos, las obras de infraestructuras existentes, el tamaño y profundidad de los cuerpos de agua, las curvas de nivel a una equidistancia acorde para representar el relieve con la planicie de inundación y tormentas máximas registradas o tormentas de diseño.
- De la modelación se obtienen los niveles de agua en los cursos del río y en las áreas anegadas adyacentes a los mismos, y también de las áreas afectadas por los desbordes de los cuerpos de agua.
- Se demarcan las áreas en un SIG, obteniendo un mapa de inundaciones ribereñas.

Elaboración de mapas de amenazas en Sistemas de Información Geográfica (SIG)

En base a los resultados de las modelaciones obtenidas anteriormente, se representa en un SIG un mapa que integre todas las áreas propensas a anegarse e inundarse por desborde.

Cada amenaza de las clasificadas anteriormente se deberá presentar como una capa del SIG, para facilitar el análisis del riesgo en forma separada o conjunta según se requiera. La escala deberá ser de 1:50.000 o 1:100.000, según las características de la cuenca que se analiza.

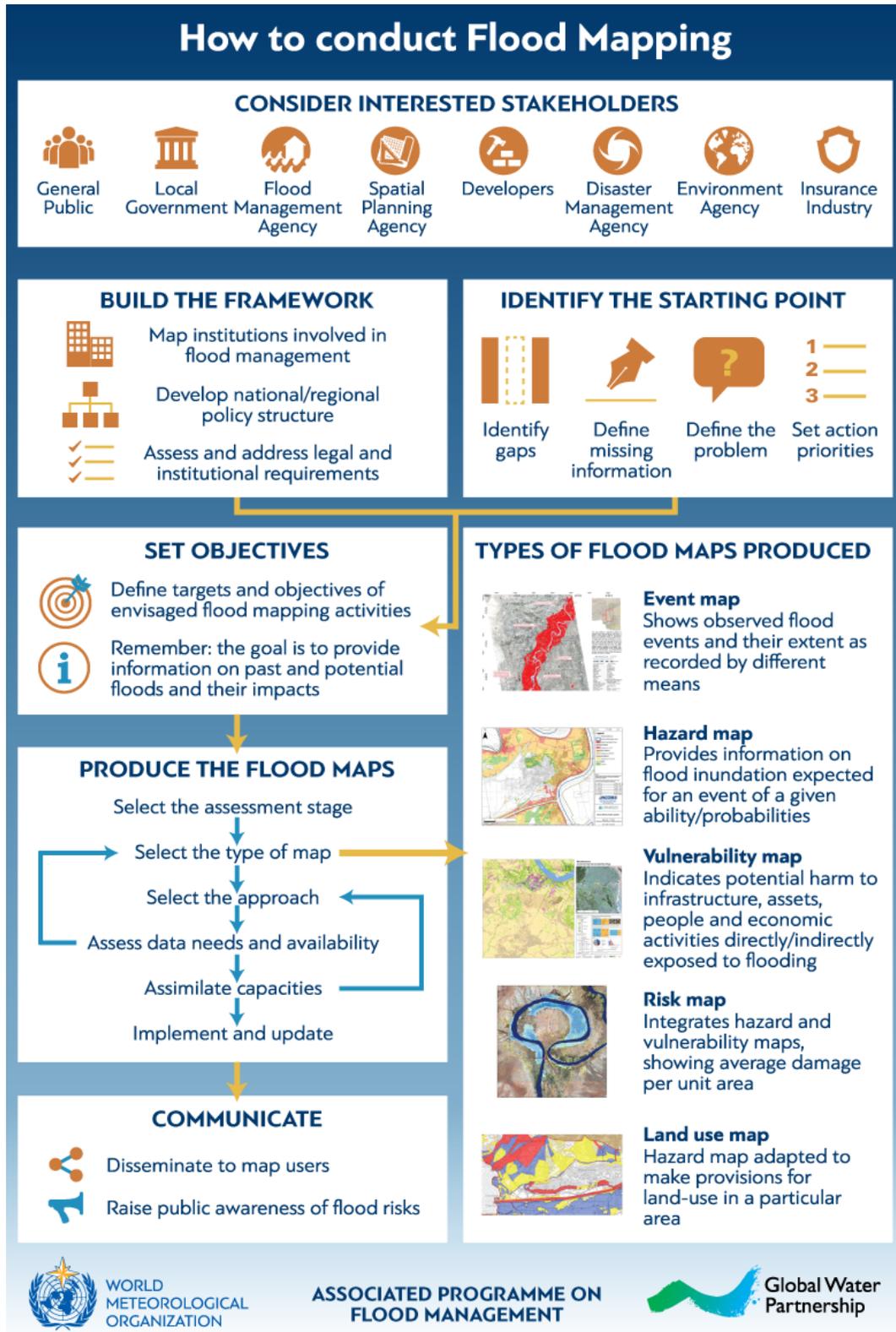
Para los Planes de Contingencia a nivel de localidades, se requerirá escalas de más precisión, que estarán entre 1:5000 a 1:10.000 según información cartográfica disponible.

5.2. Identificación de vulnerabilidades

Mapas de vulnerabilidad y riesgo hídrico

Las metodologías para la elaboración de mapas de vulnerabilidad y posteriormente los mapas de riesgo a través de la superposición con los mapas de amenazas han sido ampliamente desarrolladas y difundidas en numerosos documentos y bibliografía, desde algunas muy complejas a otras muy simplificadas; por lo cual, la elección de cuáles utilizar en esta Guía no es de fácil resolución y en general dependerá de la información disponible.

Resulta de interés mostrar la infografía siguiente referida a los pasos a seguir para la elaboración de mapas de riesgo de inundaciones, propuesta por el Programa Asociado sobre Gestión de Crecidas (APFM) que es una iniciativa conjunta entre la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Asociación Mundial del Agua (GWP) y que está disponible en: <https://www.floodmanagement.info/how-to-conduct-flood-mapping/> (Figura 2).



WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

ASSOCIATED PROGRAMME ON FLOOD MANAGEMENT

Global Water Partnership

Figura 2. Metodología para mapas de inundación
Fuente: APFM.

En el Estudio de Gestión del Riesgo de Desastres por Inundaciones en la Provincia de Santa Fe (2011) mencionado anteriormente, se elaboró un conjunto de indicadores que se integran en un Índice de Priorización de Situaciones de Riesgo (IPS-Riesgo), que resume las características de las Amenazas que afectan la provincia o región y las variables que describen la vulnerabilidad de la población afectada (Exposición, Fragilidad y Resiliencia).

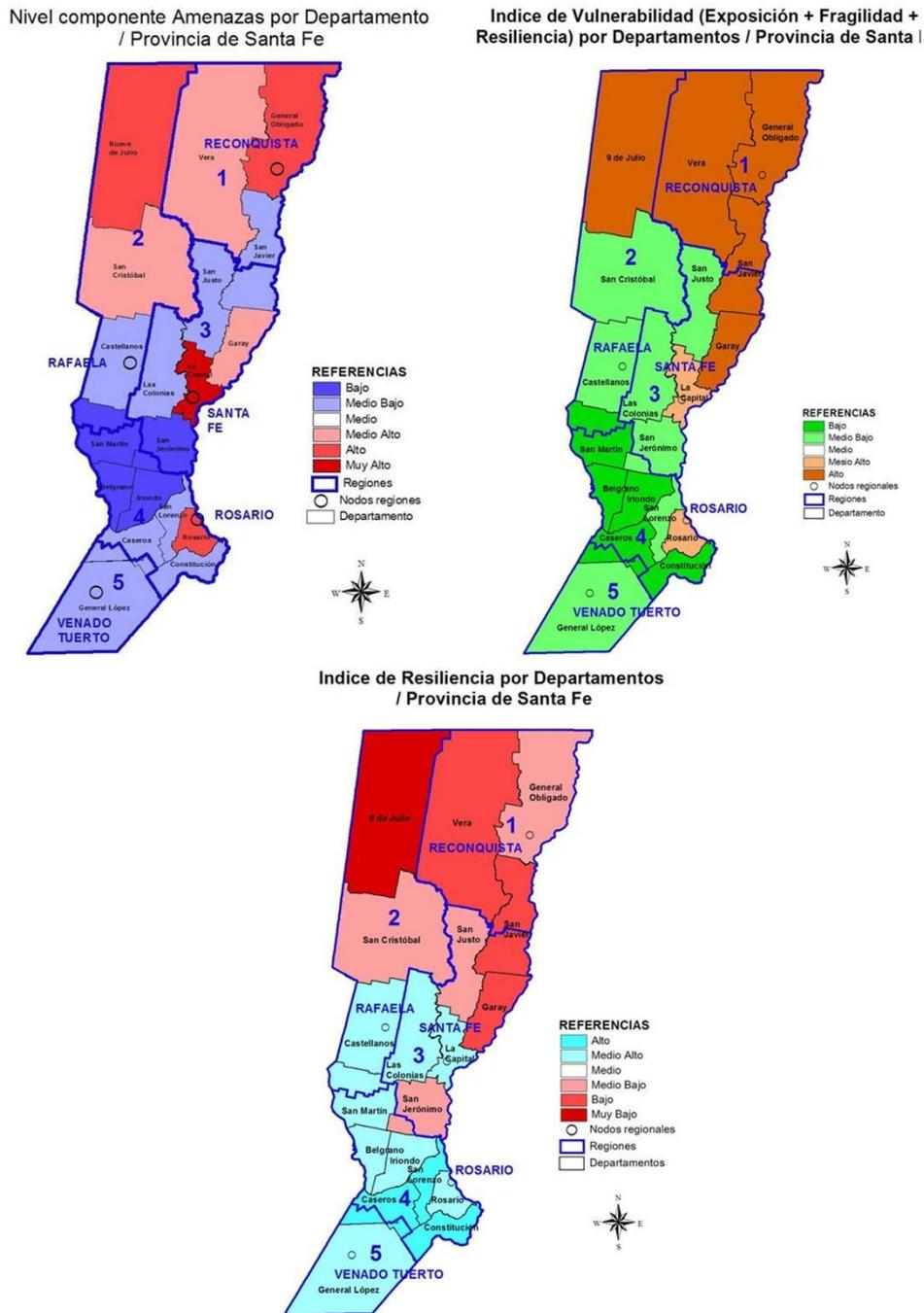


Figura 3. Nivel de amenazas e índices de vulnerabilidad y resiliencia por Departamento
Fuente: Atlas de riesgo de inundaciones de la provincia de Santa Fe, 2011

En dicho estudio, se elaboró un mapa de riesgo de inundaciones de las localidades afectadas, según un índice cualitativo que comprende 6 niveles: riesgo muy alto a riesgo muy bajo.

Con base en este modelo, finalmente es posible elaborar mapas de cada elemento de la fórmula y finalmente elaborar mapas de riesgo de inundaciones en diversas escalas.

Mapa de Riesgo relativo:

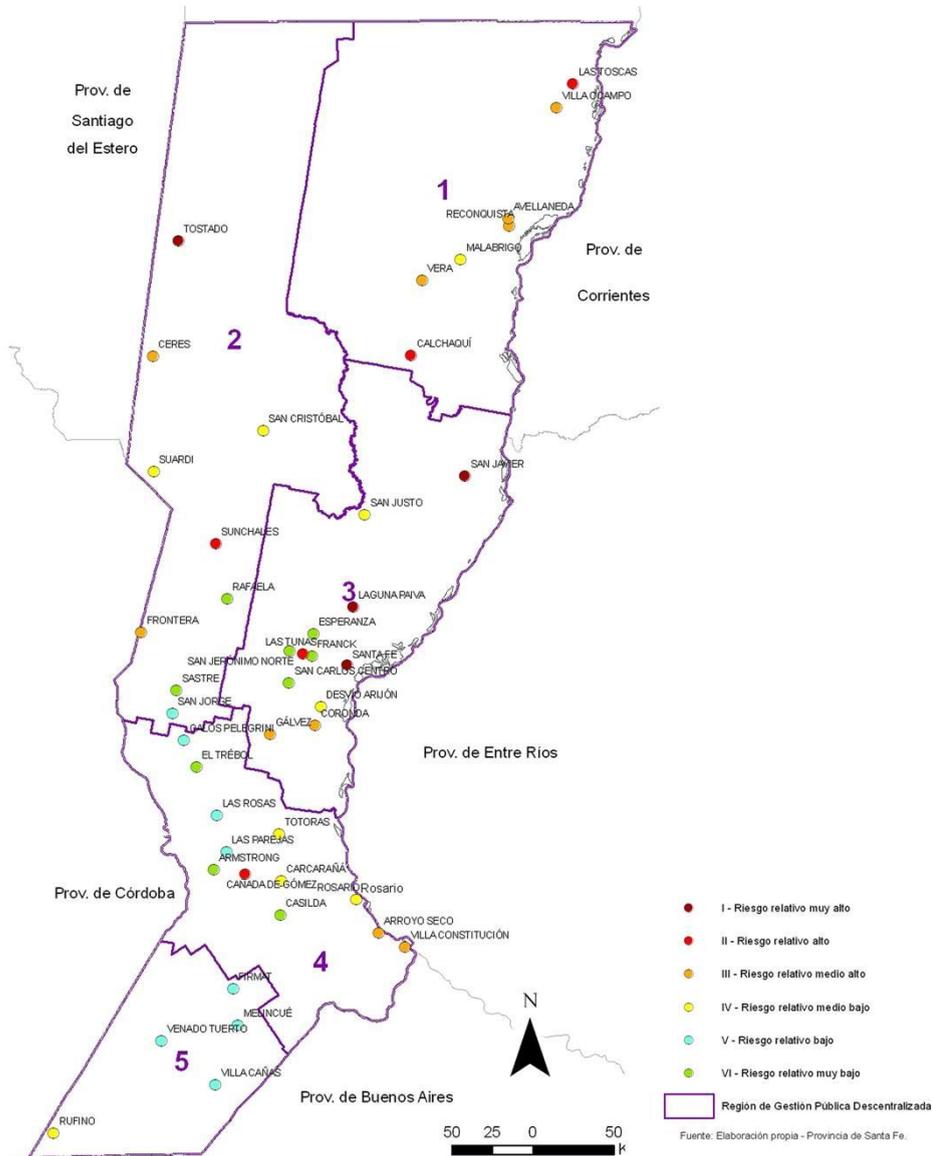


Figura 4. Mapa de riesgo relativo de inundaciones por localidades
Fuente: Atlas de riesgo de inundaciones de la provincia de Santa Fe, 2011

El Mapa de Riesgo Relativo del Atlas de Riesgo de Inundaciones (Figura 4) deberá ser tomado como base para la elaboración de los Planes de Contingencia por cuencas.

Otro antecedente a considerar es el estudio “Implementación de la Ley Provincial N° 11.730-Zonificación y Regulación del Uso del Suelo en Áreas Inundables en Sistemas Hídricos de la Provincia de Santa Fe” realizado en el año 2013 por INCOCIV para la Subsecretaría de Proyectos de Inversión y Financiamiento Externo (SPIFE) en el marco del Proyecto de Prevención de Inundaciones y Drenaje Urbano de la Provincia.

En dicho estudio se generó la cartografía en escala 1:50.000 con la identificación de las Áreas de Riesgo Hídrico I, II y III, definidas por la Ley Provincial N° 11.730, en los sistemas hídricos de la provincia de Santa Fe, exceptuando las cuencas de zona norte: Bajos Submeridionales, Arroyos El Rey, Los Amores, Tapanegá y Malabrigo. Este documento debe ser tomado como base en la identificación de medidas no estructurales existentes, que se indica en el apartado anterior de esta Guía.

En esta Guía, se pretende que el análisis sea a nivel de región hídrica o cuencas con un mayor grado de detalle de las áreas afectadas con eventos históricos registrados y asociados a distintas recurrencias. Se toman de base los lineamientos desarrollados en el Manual para la elaboración de mapas de riesgo, realizado por la Secretaría de Protección Civil de la Nación junto al PNUD para el Ministerio de Seguridad (2017).

5.3. Evaluación del riesgo

En la evaluación de riesgo de inundación se utilizan términos que tienen significado y una gran importancia en la etapa de diagnóstico. Al respecto, en esta Guía se consideran los conceptos explicitados en el Capítulo B del Tomo I: “Formulación e Implementación de Planes de Contingencia para Eventos Hidrológicos Extremos”. En forma resumida, se adopta que:

Amenaza: Es el factor externo representado por la posibilidad que ocurra un fenómeno o un evento adverso, en un momento y lugar específico, con una magnitud determinada y que podría ocasionar daños a las personas, a la propiedad; la pérdida de medios de vida; trastornos sociales, económicos y ambientales.

Vulnerabilidad: Es el factor interno de una comunidad o sistema. Comprende las características de la sociedad de sufrir un daño o pérdida grave en caso que se concrete una amenaza. La vulnerabilidad de los sistemas naturales y productivos está íntimamente ligada a los procesos sociales y económicos que allí se desarrollan, dependen no solo de la susceptibilidad física sino también de la fragilidad económica y social.

Riesgo: Es la probabilidad de que una amenaza produzca daños al actuar sobre una actividad y/o población vulnerable.

La construcción de escenarios de riesgo por inundaciones se debe realizar a nivel de regiones o cuencas hídricas, y su análisis metodológico se diferencia por el origen de la amenaza: ya sea por desbordes de cursos (por ejemplo, ríos Paraná, Salado, Carcarañá,

etc.) y cuerpos de agua (por ejemplo, lagunas La Picasa, Melincué, La Tigra, etc.), excesos de precipitaciones y/o combinaciones de amenazas.

La información generada será volcada a un SIG, considerando como antecedente el portal IDESF (Infraestructura de Datos Espaciales Provincia de Santa Fe) para complementar la base cartográfica.

El análisis de riesgo se relaciona con daños y pérdidas que se pueden ocasionar ante escenarios de inundaciones, y trata de determinar la probabilidad de ocurrencia y magnitud de daños ante fenómenos naturales extremos.

Teniendo en cuenta que, como se expresa en el Capítulo A) del Tomo I: “Lineamientos para el Programa Provincial para atender Eventos Extraordinarios de exceso y déficit hídrico (PPEE)”, la Provincia de Santa Fe ha adherido al Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo (SINAGIR), se debe tomar como base la metodología propuesta dentro de este ámbito.

Así, el Análisis de Riesgo comprende tres etapas:

1. Análisis de la Amenaza
2. Análisis de la Vulnerabilidad
3. Análisis del Riesgo

Metodología propuesta para la elaboración de mapas de riesgo por inundaciones

A título ilustrativo, en la Figura 5 se definen las etapas para la elaboración de los mapas de riesgo por inundación.



Figura 5. Etapas para la elaboración de mapas de riesgo por inundación
Fuente: Manual para la elaboración de mapas de riesgo (Min. Seguridad de la Nación, 2017).

Primera etapa: Mapa de amenaza

- Definir el ámbito espacial, y el grado de discretización de la cuenca o región hídrica (curso principal y afluentes) objeto de la amenaza en estudio, cuya escala de representación deberá ser 1:50.000 a 1:100.000, según información cartográfica disponible.
- Identificar el elemento detonante de la amenaza y su vinculación con amenazas concatenadas. Es el caso de áreas afectadas por desbordes de cursos de agua (valle de inundación ríos Salado, Paraná y afluentes) superpuestas a precipitaciones intensas cuyos efectos se combinan. En este caso, es fundamental cuantificar la relación entre amenazas para estimar el incremento de peligro del área particular.
- Dimensionar la magnitud de la inundación y/o crecida: altura y caudal máximo del curso o cuerpo de agua asociado a una recurrencia dada, áreas afectadas, curvas de máxima inundación, permanencia de la inundación, siguiendo los procedimientos y metodologías indicados en esta Guía.
- Representar, en una base cartográfica, la distribución espacial de las crecidas e inundaciones analizadas.

Segunda etapa: Mapa de vulnerabilidad

- Disponer, en base a la información, del mapa de uso de los suelos de la cuenca, según indicaciones detalladas en el primer apartado de esta Guía.
- Identificar los elementos expuestos en el área de afectación de la amenaza, a partir de la información recopilada en la Caracterización general de la Cuenca y en el Diagnóstico, según se señaló antes en esta Guía, a saber:
 - Caracterización de la población rural vulnerable
Cantidad de población
Características socioeconómicas
Características del tipo y calidad de viviendas
Áreas urbanas próximas
 - Infraestructura productiva
Características de los procesos socioeconómicos
Infraestructura asociada a dichos procesos económicos
 - Infraestructura de servicios públicos
Red de infraestructura vial (caminos principales, secundarios, comunales) y ferroviaria
Servicios de atención comunitaria (policía, bomberos, protección civil)
Servicio de transporte aéreo –fluvial
Centros educativos y asistenciales de salud
Red de suministro eléctrico
Servicio de telecomunicaciones
Servicios de agua potable, cloacas y gas
- Determinar el grado de exposición y vulnerabilidad de las áreas afectadas por las inundaciones. Se deberá contabilizar la población rural (próxima al curso de agua o que ocupa zonas bajas del terreno).
- Analizar la localización de infraestructura y servicios esenciales ante la ocurrencia de una situación de riesgo.
- Indicar, para cada una de las instalaciones localizadas en zonas críticas, lo siguiente:
 - Si serán alcanzadas por el agua
 - Altura máxima que alcanzará el agua sobre cada una de las instalaciones
 - Tiempo que permanecerán inundadas parcial o totalmente.
- Indicar, para el caso de la red de infraestructura vial localizada en zonas críticas, las condiciones de accesibilidad y conectividad.

El análisis de las componentes Amenazas y Vulnerabilidades se desarrolla a efectos de adoptar las medidas que permitan prevenir, controlar o mitigar los efectos y prepararse para afrontar la emergencia y -superada la misma- identificar las acciones necesarias para fortalecer la capacidad de recuperación.

Para contar con dichos instrumentos, se debe elaborar un conjunto de indicadores que se integran en un Índice de Priorización de Situaciones de Riesgo (IPS-Riesgo) que resume las características de las Amenazas a nivel de cuenca y/o región y las variables que describen las dimensiones de la Vulnerabilidad física-productiva y de la población afectada.

Se describen los contenidos de cada indicador componente del índice (Atlas de riesgo por inundaciones de la provincia de Santa Fe):

IAmen: índice de Amenazas; incluye la información histórica disponible sobre eventos de riesgo de inundación según las unidades de análisis.

IExpo: índice de Exposición; considera las dimensiones físicas de la susceptibilidad de las unidades de análisis ante los riesgos de anegamiento de mayor magnitud de los que se tenga registro.

IFrag: índice de Fragilidad; considera la información de las debilidades del medio social a nivel de las unidades de análisis considerando la accesibilidad, condiciones de tenencia y precariedad de las viviendas, y Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) e índice de Privación Material de los Hogares (IPMH) de la población residente.

IResi: índice de Resiliencia; considera las capacidades de recuperación del cuerpo social de las unidades de análisis teniendo en cuenta protección sanitaria, nivel de subsistencia, nivel de educación y de ocupación.

Tercera etapa: Mapa de riesgo

- Los niveles de vulnerabilidad física y social más relevantes deberán ser superpuestos con el área de ocurrencia de la amenaza, en mapa base cartográfica de escala 1:50.000 a 1:100.000 según se disponga y según sea la cuenca o región hídrica.
- El mapa de riesgo debe ser realizado para cada una de las amenazas seleccionadas.
- En los mapas generados, se debe generar una categorización de riesgos según clasificación establecida por el Manual para la elaboración de mapas de riesgo (Ministerio de Seguridad de la Nación, 2017), que se sintetiza en la Figura 6:

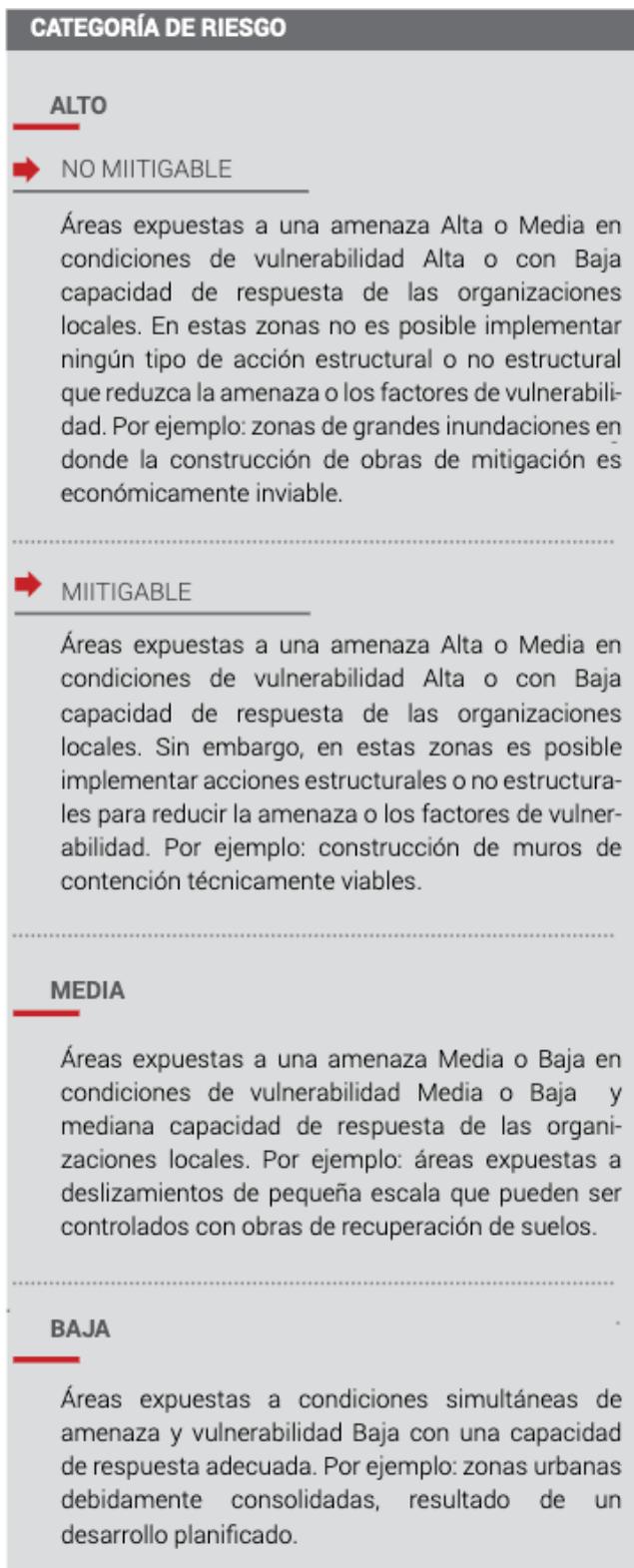


Figura 6. Categorías de riesgo de inundación
Fuente: Manual para la elaboración de mapas de riesgo (2017)

Metodología para la determinación de daños

- Los niveles de vulnerabilidad física y social relevantes deben ser superpuestos con el área de ocurrencia de la Amenaza, en mapa base cartográfica en escala 1:50000 – 1: 100.000 según cartografía disponible.
- Delimitar la zona de inundación.
- Definir la probabilidad de ocurrencia del evento para los cuales será evaluado el daño.
- Determinar, en base a información disponible (modelos hidrológicos-hidráulicos) y eventos hidrológicos extremos registrados, las alturas de inundación y permanencia para cada uno de los tiempos de retorno seleccionados.
- Seleccionar la curva de daños para las áreas productivas afectadas (agrícolas, ganaderas, hortícolas) y obras de infraestructura (caminos, ferrocarriles, puentes, acueductos, gasoductos, etc.) que relacionan altura y permanencia de la inundación con los daños económicos. Debe observarse que los daños para áreas urbanas son analizados en forma separada.
- Calcular los daños económicos, a partir de las curvas de daño, las características socioeconómicas del área y tirante –duración alcanzado en la inundación para cada evento.
- Determinar el Daño Anual Esperado (DAE).

La estimación del riesgo en términos de daños por año resulta importante en la toma de decisiones cuando se presenta la cantidad total del daño esperado considerando más de un evento de inundación, lo que permite construir curvas de daño-probabilidad para la cuenca o región analizada. De manera que el área total bajo la curva representa el Daño promedio Anual Esperado (DAE) por año para los eventos considerados.

El DAE se calcula con la siguiente fórmula (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Programa Nacional contra contingencias Hidráulicas):

$$DAE = \sum_1^k Di * \Delta Pi \quad (7)$$

$$Di = \frac{D(Pi-1)+D(Pi)}{2} \quad (8)$$

$$\Delta Pi = |P_i - P_{i-1}| \quad (9)$$

Donde D es el daño promedio de dos eventos de probabilidad de excedencia i , ΔP es el intervalo de probabilidad de excedencia entre ambos eventos.

5.4. Elaboración de Escenarios de Riesgo de Inundación para establecer los niveles de alerta del Plan de Contingencia

Se toma la siguiente definición:

Un **escenario de riesgo de inundación** es la descripción de una situación potencial que resulta de la combinación de un nivel de peligro y los respectivos niveles de vulnerabilidad o daños esperados para ese nivel de peligro.

Contar con escenarios de riesgo permite anticipar a los responsables de la implementación del Plan de Contingencia, el panorama al que deberán enfrentarse (magnitud del impacto y sus afectaciones, así como recursos disponibles y la estimación de necesidades) en caso de materializarse una posible inundación.

En base al resultado de los estudios realizados (de acuerdo a lo indicado en los ítems anteriores de esta Guía), se deben establecer niveles incrementales de situaciones de riesgo, teniendo en cuenta la magnitud de las amenazas (peligro) y el grado de vulnerabilidad global en la cuenca.

Los descriptores que se plantean son sólo indicativos y deben ajustarse a las características de cada cuenca para la cual se formula el plan de contingencia; y resulta de vital importancia la participación de la población rural, de manera de incorporar su propia percepción del riesgo y daños sufridos en base a montos de lluvia y niveles del agua característicos y potenciales afectaciones consecuentes.

Los escenarios de inundación que se proponen tienen por finalidad determinar Niveles de Alerta que darán lugar a distintas acciones del Plan Operativo de acciones durante una emergencia, que es el protocolo de actuación que se establecerá para la etapa de Respuesta ante la ocurrencia de un evento determinado. Una síntesis de los niveles de alerta, escenarios de inundación y descriptores resumidos se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Guía de niveles de alerta, escenarios de inundación y descriptores

Nivel de alerta	Escenario de inundación	Descriptores del escenario en cuencas
1	Sin inundación	Situación con lluvias en 24 hs de menos de 5 años de recurrencia sin anegamientos rurales y sin crecidas importantes y sin desbordes de cuerpos de aguas.
2	Inundación A	Situación con lluvias en 24 hs menores a 5 a 10 años de tiempo de recurrencia, anegamientos rurales transitorios, afectación de caminos rurales y crecidas con desbordes de cuerpos de agua a zonas sin ocupación.
3	Inundación B	Situación con lluvias en 24-48 hs comprendidas entre los 10 años y los 50 años de tiempo de recurrencia, anegamientos rurales importantes, afectación de caminos rurales y rutas, y crecidas importantes con desbordes de cuerpos de agua que afectan a zonas con ocupación.

4	Inundación C	Situación con lluvias en 24-72 hs superior a los 50-100 años de tiempo de recurrencia, anegamientos rurales muy importantes, afectación a todas las vías de comunicación, crecidas muy importantes con riesgo para las obras de paso y desbordes de cuerpos de agua de gran magnitud con riesgo importante para las poblaciones.
---	--------------	--

6. Identificación de medidas posibles para la Gestión Integrada de Crecidas

En el Plan de Contingencia deben estar identificadas todas las medidas de intervención, tanto a nivel de prevención como de actuación durante una emergencia, aunque no necesariamente todas deben disponerse implementadas al momento de poner en marcha un Plan de Contingencia para la cuenca, sino que las mismas deberían ser desarrolladas según el cronograma de inversiones que se disponga.

Se efectúa una breve descripción de las posibles medidas de intervención, tomadas de la publicación "Gestión Integrada de Crecidas. Guía y casos de estudio" (Paoli; 2015).

Las medidas de intervención más conocidas para el control y protección contra crecidas son las denominadas estructurales, es decir aquellas que implican obras físicas.

Las medidas no estructurales se consideran como complemento imprescindible de las obras y pueden combinarse con diferentes variantes. Un tipo de medidas no estructurales se refiere en general a todas las acciones de reglamentación y regulación, asociadas a la administración y gestión de los recursos hídricos, tendientes a optimizar su uso y control. Como tal, son de una gran variedad y están condicionadas a la normativa y legislación disponible. Otro tipo de medidas no estructurales es la que puede agruparse como de prevención, también en una gama muy amplia, pero que en general consisten en estudios y actividades permanentes, asociadas a cada obra o conjunto de obras.

6.1. Medidas Estructurales (Etapa de Prevención)

Presas y Reservorios

El objetivo específico es almacenar y disminuir el pico de las crecidas. Para que esto sea posible se requiere la existencia de un adecuado lugar para almacenar agua, con un volumen suficiente en relación al volumen de las crecidas. Por lo tanto, en general es una medida frecuentemente usada en pequeños y medianos cursos donde se presenten esas condiciones.

Los reservorios presentan la aparente ventaja de que en general permitirían un uso múltiple, hidroelectricidad, abastecimiento para distintos fines, recreación, etc., lo que facilitaría su factibilidad económica. No obstante, el hecho de que requieren disponer de un volumen de almacenamiento libre, en concepto de volumen de espera, en muchos casos plantea situaciones de conflicto con respecto a los otros usos.

Terraplenes y muros de contención

Su objetivo es proteger un sector o tramo determinado impidiendo que el agua desbordada del cauce, avance sobre la zona protegida. La protección que brindan es solamente contra la altura de crecida seleccionada para el diseño de la obra. Este aspecto no siempre es bien entendido por quienes ocupan, usan o habitan el área protegida y se suele crear en esta población una falsa sensación de seguridad que puede ser muy peligrosa.

Generalmente se presentan dos situaciones diferenciadas: en una, el área a proteger presenta un gradiente continuo hacia el cauce, en cuyo caso a cada incremento de nivel se incrementa el área inundada. En la otra, se trata de un área deprimida separada del cuerpo de agua por un umbral de desborde, en cuyo caso el área no es afectada mientras los niveles de agua no superen dicho umbral, pero una vez que es superado toda el área es inundada, con mayor o menor tirante según el nivel de crecida.

Los terraplenes construidos de tierra, requieren un diseño apropiado en función de su estabilidad y de la acción a que estarán sujetos; su altura debe contemplar una revancha por encima de la crecida de proyecto que tenga en cuenta la acción del oleaje, asentamiento de la obra y otros factores que se incluyen en un coeficiente de seguridad. En general, requieren suficiente ancho, por lo que la disponibilidad de espacio para su construcción es muy importante. En muchos casos es conveniente el uso conjunto como terraplén de sustento a un camino o vía férrea y como terraplén de construcción.

Los paredones construidos en hormigón, mampostería, gaviones o metálicos, son más costosos, pero ocupan menos espacio y por lo tanto son la única posibilidad en zonas urbanizadas o con restricciones para movimiento de suelos. Cuando las protecciones laterales se hacen en ambos márgenes, se producirá una sobre-elevación del nivel de agua en el ingreso a la zona protegida, que afectará en mayor o menor medida a las zonas de aguas arriba no protegidas. También es posible que se produzca una aceleración del flujo por estrechamiento que afecte fundamentalmente a las zonas inmediatamente aguas abajo. En este tipo de defensa, cuando se conforman anillos de protección, se debe incorporar indefectiblemente obras complementarias, red de drenaje de los excesos pluviales, reservorios, compuertas y sistemas de bombeo para el agua de lluvia.

También pueden construirse obras de defensa perpendiculares al escurrimiento, cuyo objetivo es interceptar el escurrimiento de tipo laminar y derivarlo hacia un cuerpo receptor.

Canales interceptores y derivadores

Son obras de particular interés para el manejo de inundaciones rurales originadas por excedentes de lluvia en el área. Los canales pueden cumplir diversas funciones según su ubicación topográfica y dirección en relación al escurrimiento natural de las aguas. Las principales son:

- Canalización de la vía de agua más importante del área: se entiende por tal a la de mayores dimensiones (río, arroyo o canal) ubicada en la parte más baja del área. En estos casos el canal aumenta la capacidad de conducción de la vía natural que actúa como colectora de su propia cuenca o área de aportes.
- Canal paralelo a la dirección del escurrimiento no encauzado: en este caso el canal no puede captar los excedentes de agua superficiales de ambos lados. Su uso se restringe a actuar como evacuador de desbordes de zonas de almacenamiento de aguas (tajamares, presas) o de acumulación natural (bajos).
- Canal transversal a la dirección del escurrimiento no encauzado: en esta situación el canal intercepta el flujo de aguas desviando su dirección. Se utiliza justamente como canal de guardia para impedir o disminuir la llegada de agua a un determinado lugar.

En cualquiera de los casos, uno de los problemas a resolver es el destino de las aguas colectadas, para impedir trasladar el problema de inundación de un sitio a otro.

Mejoras del drenaje natural en las zonas de anegamiento

Este tipo de medida se refiere a la posibilidad de aumentar la capacidad de conducción de los cursos de agua, por rectificación, profundización o ensanchamiento de los mismos. También se refiere a la remoción de obstáculos y a la limpieza y ampliación de puentes y alcantarillas. El objetivo es disminuir la altura que alcanzan las aguas, pero se debe tener cuidado de no transferir o aumentar los problemas hacia aguas abajo al incrementar los caudales y acelerar los flujos.

6.2. Medidas No Estructurales (Etapas de Prevención y de Respuesta ante Emergencia)

Ordenamiento territorial, regulación del uso, aplicación de la Ley Provincial N° 11.730

Resulta imprescindible incluir en el Plan de Contingencia la implementación de la Ley Provincial N° 11.730 que establece las siguientes zonas con riesgo de inundación y las prohibiciones y restricciones para cada una de ellas:

ÁREA I: Cauces naturales y artificiales y cuerpos de agua permanente, limitados por la línea de ribera que delimita el dominio público del privado. Dentro del área

I está prohibido realizar todo tipo de actividad que no sea la navegación, pesca y recreación.

ÁREA II: Vías de evacuación de crecidas y áreas de almacenamiento, que establece la Autoridad de Aplicación hasta el límite de crecidas de entre 5 y 25 años de recurrencia. En ella están prohibidas las obras, actividades y emprendimientos públicos o privados que impidan el escurrimiento natural de las aguas. Como restricción de uso, se establece que toda obra, actividad y emprendimiento estarán sujetos a los parámetros establecidos por la Autoridad de Aplicación y la aprobación estará condicionada a que:

- no obstaculicen el escurrimiento natural de las aguas,
- se adopten medidas para anular el riesgo de inundación o sean compatibles con el riesgo.

ÁREA III: Áreas con riesgo de inundación no incluidas en las Áreas I y II, cuyo límite va hasta los 100-500 años o máxima crecida registrada, según lo establezca la Autoridad de Aplicación. Se debe informar a los propietarios de inmuebles su inclusión dentro de la zona con riesgo de inundación y se debe advertir a la comunidad que las actividades desarrolladas en estas áreas sufren de la contingencia de inundación.

Una mayor restricción a la urbanización de zonas con riesgo de inundación, se introdujo en el año 2013 con la Resolución MASPyMA N° 292/13, que no autoriza loteos en zonas con riesgo de inundación de 100 años y que obliga a los urbanizadores a presentar un estudio de factibilidad hídrica.

En todos los cursos de agua de la cuenca cuyos desbordes puedan producir afectaciones rurales y/o urbanas, se deben determinar las áreas de afectación para distintas recurrencias según se especifica en los puntos correspondientes de esta Guía.

Sistemas de Pronósticos a tiempo real y Alerta Temprana

La disposición de Sistemas de Pronósticos y de Alerta Temprana constituyen, conjuntamente con el ordenamiento territorial, las principales herramientas de un Plan de Contingencias en la etapa de prevención.

La OMM en su serie "Herramientas de Gestión Integrada de Inundaciones" (2013) ha publicado un documento orientado específicamente al Pronóstico de Inundaciones y Alerta Temprana, donde indica un conjunto de consideraciones fundamentales a tener en cuenta en el pronóstico de crecidas y la alerta temprana:

- Para conformar un sistema eficaz de predicción de crecidas en tiempo real, las estructuras básicas deben estar conectadas de manera organizada. Esto requiere:
 - a) proporcionar pronósticos específicos de precipitaciones (tanto en cantidad como en el momento), utilizando modelos numéricos de predicción meteorológica;
 - b) establecer una red de estaciones hidrométricas manuales o automáticas conectadas a un mando central mediante algún tipo de telemetría; y

- c) contar con programas informáticos para modelos de predicción de crecidas conectados a la red de observación y que funcionen en tiempo real.
- Las advertencias de inundación son distintas de los pronósticos, ya que se emiten cuando un evento es inminente o ya está ocurriendo. Las advertencias de inundación deben emitirse a una variedad de usuarios y para diversos fines. Estos propósitos incluyen:
 - a) preparar equipos operacionales y personal de emergencia;
 - b) advertir al público del momento y el lugar del acontecimiento;
 - c) advertir de los posibles impactos en carreteras, viviendas y estructuras de defensa contra inundaciones, entre otros;
 - d) dar tiempo a las personas y organizaciones para que se preparen;
 - e) permitir, en casos extremos, la preparación para llevar a cabo procedimientos de evacuación y emergencia.
- Claramente, la capacidad de pronosticar eventos críticos en tiempo, ubicación y cantidad es significativamente valiosa para el pronóstico y la advertencia de inundaciones. El conocimiento meteorológico asociado con la alerta de inundaciones se divide en dos grandes áreas, a saber, la climatología detrás de las inundaciones y la meteorología operacional involucrada. Comprender los tipos de sistemas meteorológicos a partir de los cuales pueden originarse las inundaciones contribuye en gran medida a tomar decisiones sobre qué tipo de sistemas de observación y pronóstico se requieren, ya que esta comprensión afectará a las asignaciones del personal y a la organización de las pautas de trabajo de alerta y antecedentes.
- Se requieren datos hidrometeorológicos en tiempo real para proporcionar pronósticos y advertencias de inundaciones. Esto tiene tres objetivos:
 - a) permitir que el personal supervise la situación en términos generales;
 - b) advertir contra los niveles indicadores o desencadenantes de la intensidad y/o acumulación de lluvias; y
 - c) proporcionar insumos para los modelos de pronóstico, en particular para los modelos de precipitación y escorrentía.
- Los requisitos de información hidrológica para los sistemas de predicción y alerta de inundaciones son similares a los de la meteorología, en el sentido de que es necesario comprender las características generales de inundación de la zona, así como poseer información en tiempo real para las operaciones. Los requisitos clave de observación y datos se centran en los niveles de agua en lagos y ríos, la descarga de ríos y, en algunos casos, los niveles de las capas freáticas. Los rangos de nivel de agua en puntos dados se pueden vincular a varias extensiones de inundación, por lo que se puede configurar una serie de disparadores para proporcionar una advertencia a través de la telemetría. La relación aguas arriba-aguas abajo entre los niveles de agua es un medio importante de predicción. Los sistemas de alerta temprana de inundaciones dependen de la comparación de los niveles desde un punto aguas arriba con los niveles resultantes en un punto de interés en el sitio de riesgo de inundación. También es importante saber el tiempo que tarda el agua en un pico río arriba en llegar a un punto río abajo.

Para que esta enorme ventaja, que es conocer con anticipación los niveles esperados, sea realmente aprovechada deben existir planes de prevención explícitos que describan y asignen responsabilidades a cada sector. Para poder avanzar en estos planes resulta de vital importancia dos aspectos, que son los más relevantes e inmediatos a encarar:

1. Por una parte, la organización: se requiere la modificación y/o adaptación de la forma jurídico-administrativa que establezca el rol y las relaciones institucionales de los organismos municipales, provinciales y nacionales, directa e indirectamente vinculados al tema de las inundaciones.
2. Por otra parte, es necesario disponer de una adecuada delimitación de áreas de riesgo y de un inventario actualizado de la planicie de inundación que permita prever el alcance potencial de las aguas y zonas críticas en función el pronóstico.

Debe comprenderse que es imprescindible el funcionamiento integrado, como se simplifica en la Figura 7.

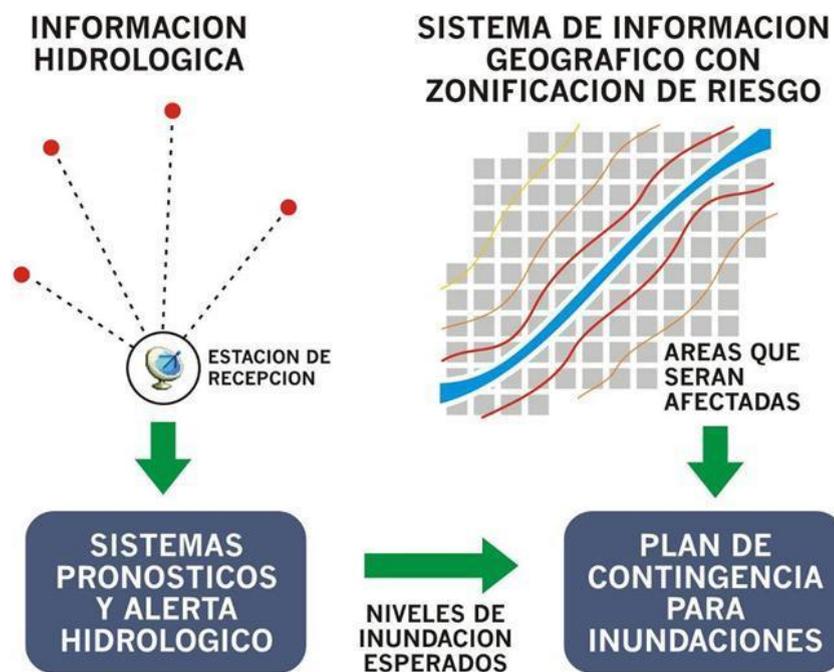


Figura 7. Esquema de funcionamiento de un Plan de Contingencia para Inundaciones
Fuente: Paoli, 2015

Concretamente, en el Plan de Contingencia a nivel de una Cuenca se debe:

- Formular un Sistema de Alerta Temprana (SAT) que permita la obtención y el monitoreo periódico de los eventos extremos meteorológicos e hidrológicos que afectan a la cuenca. Se basará en la información que proporcionen las estaciones de

medición identificadas en el punto correspondiente de esta Guía y en los sistemas de pronóstico de diversos organismos como el SMN, INTA e inclusive de la propia Autoridad de Aplicación.

- En caso de no disponerse de Sistemas de Pronósticos Hidrológicos a tiempo real y se considere que resultan imprescindible para la cuenca, se propondrá el diseño del mismo.

Un efectivo SAT incluirá la ejecución de las siguientes actividades:

1. Diagnóstico del sistema de información actual.
2. Relevamiento de los medios disponibles para la obtención de la alerta meteorológica y de monitoreo que permita predecir eventos con un tiempo de anticipación.
3. Diseño de mecanismos y procedimientos para hacer efectiva la transmisión de información (diseño de categoría de estado de alertas y protocolos).
4. Plan de acción para la implementación del SAT.
5. Capacitación en SAT a Protección Civil y diferentes niveles de usuarios del Plan de Contingencias.

El SAT es un importante *input* para el Plan de Contingencia de cada localidad de la cuenca, por lo cual los requisitos de su uso se especificarán en las Guías a nivel de localidades, pero deberá establecer la conexión entre las informaciones meteorológicas e hidrológicas y se propondrá el protocolo para el establecimiento de los niveles de alerta ante inundaciones.

Adicionalmente, se deben especificar los procedimientos de información a la población (señalización de las zonas inundables, puntos de encuentro, recomendaciones en caso de inundación por medio de voceros locales, folletería u otros medios, aviso de alerta en caso de posibles inundaciones, etc.). El uso de redes de celulares y de cuentas de redes sociales oficiales, sin duda será imperativo a nivel de población urbana.

Resulta de interés la infografía referente a los componentes que deben considerarse para los Sistemas de Pronósticos y de Alerta Temprana, propuesta por el Programa Asociado sobre Gestión de Crecidas (APFM), tal como se observa en la Figura 8, que puede descargarse on line (ver referencias bibliográficas).

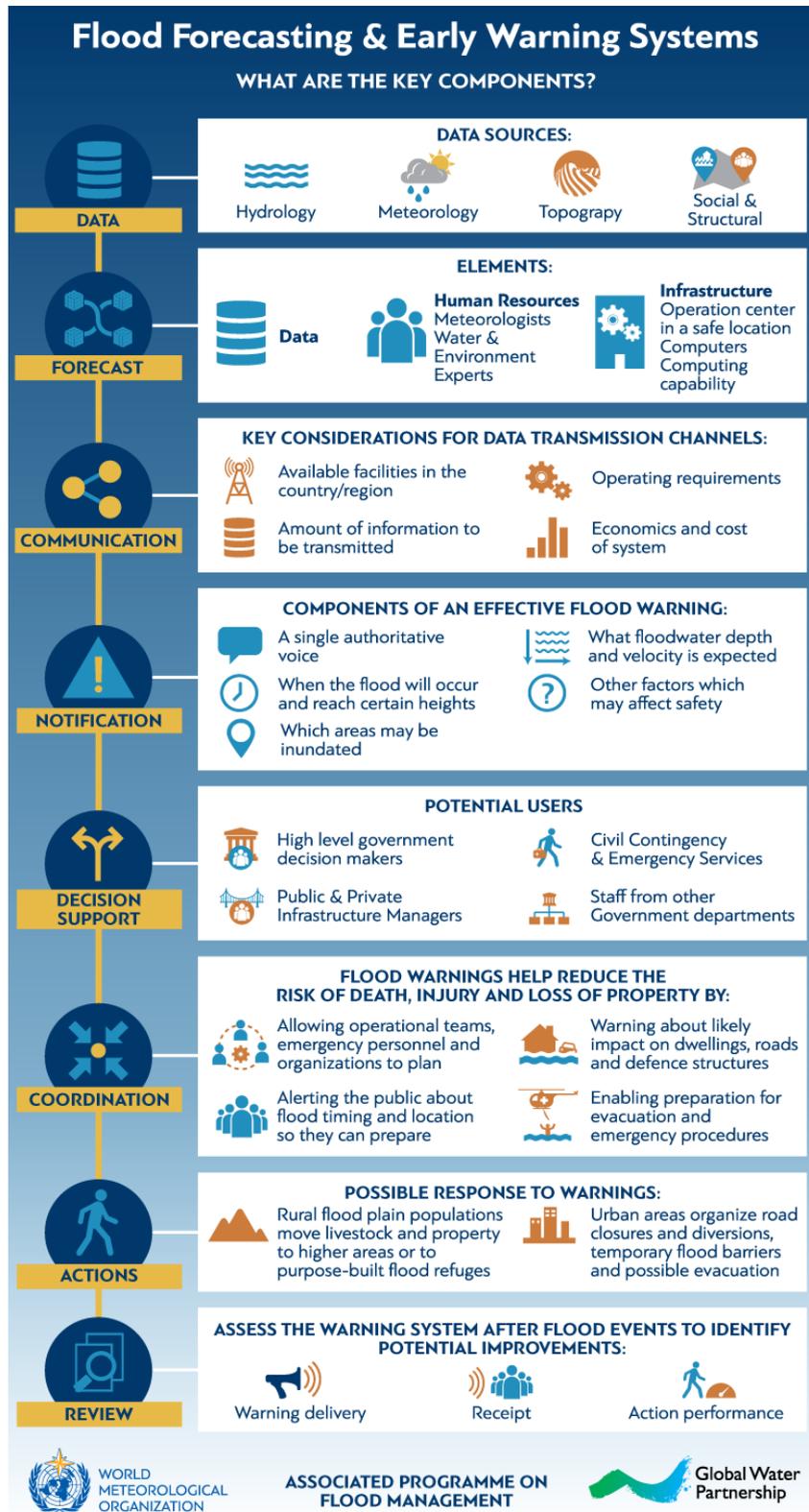


Figura 8. Esquema de Pronóstico de Inundaciones y Alerta Temprana
Fuente: APFM

Seguros contra inundaciones

Para ser implementados se requiere una correcta delimitación de áreas de riesgo asociadas a diferentes probabilidades de ocurrencia de crecidas y que exista una reglamentación de ocupación de la llanura de inundación. No existen en nuestro país seguros de inundación en zonas urbanas, por la ausencia de esos condicionantes básicos y porque requiere además el apoyo gubernamental, como se dispone en otros países que lo han implementado.

Existen seguros agrícolas, para los cuales el Plan de Contingencia a nivel de cuencas puede aportar importante información sobre la probabilidad hidrometeorológica e hidrológica de eventos extremos que pueden causar pérdidas en la producción.

Relocalización de actividades

Esta medida adquiere diferente dimensión según se considere su aplicación a zonas pobladas o a zonas rurales.

Para las poblaciones urbanas es una opción de difícil implementación y consiste, como su nombre lo indica, en trasladar las actividades que se desarrollan en un área de riesgo crítico y por supuesto a sus ocupantes. En general existe una resistencia y oposición de los ocupantes a ser reubicados, ante el temor de perder ventajas comparativas en la nueva ubicación o debido al costo en que directa o indirectamente deben incurrir. Generalmente esta medida debe considerarse en conjunto con la de Regulación de la ocupación de la planicie de inundación. La posibilidad de adoptar esta medida debe ser considerada en los Planes de Contingencia a nivel de localidades.

Para el caso de población rural dispersa, y de acuerdo a la ubicación de la misma, lo que debe considerarse son las acciones de salvamento para el caso de presentarse una situación crítica, según se indica más adelante en esta Guía.

Para las zonas rurales, la opción de relocalización se refiere principalmente al traslado de actividades productivas en forma permanente o transitoria, diferenciando según la localización y escala de las actividades productivas (pequeños a grandes productores).

El sector Este de la provincia de Santa Fe entre su límite con Chaco y la desembocadura del río Carcarañá, el cauce principal del río Paraná se recuesta sobre la margen de Corrientes y Entre Ríos, por tanto la zona de islas pertenece a la provincia de Santa Fe. En esta zona, la ganadería tiene un gran potencial, pero la actividad está condicionada al régimen de crecidas del río Paraná (magnitud y duración), por cuanto la superficie útil se reduce en función de los niveles de crecida del río.

El principal escollo a salvar es que cuando se produce una crecida del río Paraná, se requiere conocer en tiempo y forma los niveles y duración de la crecida, para que el productor pueda decidir con la suficiente antelación sobre los riesgos a asumir en trasladar o no el ganado a zonas altas, según se indica más adelante.

Es importante disponer de un sistema de alerta temprana de crecidas en la Cuenca del Río Paraná, generando informes de pronósticos cuya periodicidad se define en función del estado del río.

Esta situación también se presenta en la Región II (Bajos Submeridionales), y parte de Región III (Río Salado), debiendo adaptarse el sistema productivo acorde a los escenarios hídricos de inundaciones. Si bien las inundaciones son fenómenos naturales, se puede atenuar sus efectos y disminuir los daños, mediante un sistema de alerta temprano que permita a los productores adoptar decisiones (traslado de ganado a sitios más elevados, entre otros).

Plan de rutas alternativas y de suministro de servicios básicos para caso de colapso

En función del relevamiento de infraestructuras efectuado, según lo indicado anteriormente en esta Guía, y de los análisis de zonas de riesgo, se debe disponer de un plan con rutas alternativas para el caso de caída de puentes o cortes de rutas por anegamiento.

Asimismo, para el caso de existencia en la cuenca de acueductos, gasoductos y líneas eléctricas, se debe contar con un plan de alternativas posibles de suplir estos suministros en casos de que ocurran eventos de gran magnitud.

Plan de atención y/o evacuación en zonas rurales

Para el caso de que el estudio de áreas de riesgo en zonas rurales haya detectado población dispersa que pudiera inundarse o quedar aislada, se dispondrá de un plan para atención de las mismas o para su evacuación transitoria.

También resulta importante dentro del Plan de Contingencia que, en base a los estudios realizados, se identifiquen las zonas de explotación ganadera que puedan estar en áreas de riesgo, lugares que pueden servir para dormideros y para traslado transitorio de animales ante las situaciones de anegamiento de dichas zonas.

Comunicación e Información a la comunidad

Se debe diseñar un sistema de información que permita al organismo responsable de la implementación del Plan de Contingencia, brindar datos e información clara, precisa y sistemática a la población afectada por el riesgo de inundación de que se trate, en forma previa, durante y después de ocurrida una Emergencia. La información del sistema y los medios que se utilicen para su difusión deben coordinarse con los municipios y comunas de la Cuenca, en función de sus propios Planes de Contingencia, de manera de brindar información coherente y consolidada.

En esta Etapa de Respuesta, se requiere un sistema definido previamente, con formatos pre-establecidos para comunicar la información en forma segura y confiable a cada uno de los diferentes actores involucrados: los responsables de los organismos que tienen funciones asignadas en el Plan, las instituciones que brindan apoyo en situaciones de

emergencia, los medios de comunicación y la población en general, especialmente la población rural.

Por otra parte, se deben diseñar campañas de comunicación y concientización de la comunidad (Etapa de Prevención), con vistas a que la población afectada pueda conocer los riesgos de inundación de cada zona, así como el sistema de alerta temprana y las medidas que debe tomar en caso de estar afectada por un evento peligroso.

Además, en cumplimiento de los principios de transparencia e información pública, los Planes de Contingencia deben estar publicados en los sitios web oficiales y deben ser difundidos a toda la población, adaptando su lenguaje al público de que se trate. Es recomendable promover acciones en las escuelas para que los niños, niñas y adolescentes y sus familias puedan conocer los riesgos de inundación de su territorio y las medidas a tomar ante los distintos alertas que se emitan, así como orientación ante casos de afectación directa grave, en especial a los sectores más vulnerables y con más dificultades para movilizarse en forma independiente en caso de necesitar ser evacuados (niños, mujeres embarazadas, personas mayores, con discapacidades o enfermedades mentales, etc.).

Servicio de Documentación

Se debe implementar un sistema de centralización de toda la documentación generada en el marco del Plan de Contingencia: antecedentes, proyectos, cartografía de áreas de riesgo, evaluación de daños, datos hidrológicos y topográficos, etc.

Además, se debe implementar un registro de todo lo actuado en cada una de las Etapas, en especial durante la Respuesta, a los fines de poder evaluar con posterioridad la necesidad de introducir modificaciones y/o mejoras en el Plan de Contingencia.

C. SEQUÍAS

7. Diagnóstico del problema de Sequías en la Cuenca

7.1. Descripción de los tipos de sequías e identificación de zonas críticas, en base a cartografía y estudios antecedentes

La sequía puede definirse como "un período de tiempo anormalmente seco lo suficientemente largo como para causar un desequilibrio hidrológico grave". Esto ocurre cuando la cantidad normal de humedad no está disponible para satisfacer el consumo de agua de un área, lo que resulta en un déficit de agua. La sequía, como un fenómeno físico o evento natural, ocurre o puede ocurrir en cualquier parte y en cualquier tiempo. La sequía puede ser clasificada como meteorológica, agrícola, socioeconómica y / o hidrológica.

Sequía meteorológica

Es una expresión del grado de separación de la precipitación normal durante un cierto período de tiempo. Las mediciones meteorológicas son los primeros indicadores de sequía.

Sequía agrícola

Ocurre cuando no hay suficiente humedad en el suelo para satisfacer las necesidades de un cultivo en particular en un momento particular. La sequía agrícola sucede después de la sequía meteorológica, pero antes de la sequía hidrológica. La agricultura es normalmente el primer sector económico en verse afectados por la sequía.

Sequía hidrológica

Se refiere a las deficiencias en las disponibilidades de agua, tanto de superficie como subterránea. Esas deficiencias son medidas de la misma manera que los escurrimientos y los niveles en lagos, embalses y los niveles en acuíferos. Hay un retraso entre la falta de lluvia y la reducción de agua en arroyos, ríos, lagos y embalses. Como tal, las mediciones hidrológicas no son los primeros indicadores de sequía. Cuando la precipitación es reducida o deficiente durante un período prolongado de tiempo, esta escasez se refleja en la disminución de los niveles de agua en embalses y los niveles de las aguas subterráneas.

Sequía socioeconómica

Se produce cuando la escasez física de agua empieza a afectar a las personas, ya sea de forma individual o colectiva.

Mediante estudios antecedentes, recopilación de imágenes satelitales y cartografía, se deben identificar las áreas de producción agrícola y ganadera que pueden ser potencialmente afectadas por las sequías, así como aquellas localidades (comunas, municipios) cuyos sistemas de provisión de agua puedan ser afectados.

7.2. Evaluación histórica de la demanda de agua

Corresponde realizar una evaluación histórica de la demanda de agua durante los períodos de sequía; identificar los cambios en la demanda por parte de los usuarios y los factores que los generaron; y verificar si las medidas de respuesta a la sequía implementadas en el pasado contribuyeron con la reducción de la demanda.

Metodología:

- Recopilación y análisis de la información relacionada con la demanda de agua, tales como demanda de agua *per cápita* por cada sector. Esta actividad contribuye en la identificación de aquellos sectores o áreas de servicios que hayan experimentado un importante crecimiento y cambios en el desarrollo (por ejemplo, comparando las demandas de agua de un sector determinado en una zona específica, durante dos períodos de sequía diferentes).
- Períodos de máxima demanda (horaria, diaria y mensual). Esta actividad permite evaluar la necesidad de adecuar la infraestructura para satisfacer las demandas de agua y determinar limitaciones específicas de uso que pueden necesitar ser impuestas durante una sequía.
- Análisis global de la información recopilada y generada.
- Obras de mitigación contra sequías y acciones no estructurales existentes.

7.3. Evaluación de la disponibilidad de agua subterránea

Se debe realizar una evaluación del suministro de agua a los diferentes sectores de la sociedad durante los períodos de sequía identificados, considerando al menos los siguientes aspectos: cambios observados en las fuentes de abastecimiento de agua, tecnología e infraestructura existente para abastecer de agua los distintos sectores (municipal, industrial, agrícola, entre otros).

Se debe disponer de la evaluación de los acuíferos de la Cuenca y de la evolución en el tiempo de su explotación para los diversos usos mencionados, determinando los parámetros límites de explotación de cada uno de ellos. Para ello, se deberán realizar los siguientes estudios y cálculos:

- Recopilación y revisión de la información existente relacionada con la disponibilidad de agua.
- Análisis global de la información recopilada y generada.
- Recopilación, revisión y análisis de estado y capacidad de producción de plantas potabilizadoras.
- Recopilación, revisión y análisis de zonas bajo riego.

- Identificación de los procesos de recarga de los acuíferos en explotación.
- Extracción de agua subterránea: caudal, calidad y niveles piezométricos, determinación de los parámetros de control.
- Calidad del agua.

8. Evaluación de Riesgos de Sequías

8.1. Identificación y Cuantificación de las Amenazas

Sequías meteorológica y agronómica, valores de lluvias críticos e indicadores

Se hace necesario la identificación y caracterización de los períodos históricos de sequía empleando indicadores que permitan describir su severidad, frecuencia y extensión espacial.

Para ello, se debe hacer una revisión de la información de estudios antecedentes existentes relacionados con la sequía (índices, mapas, datos hidrológicos), que se pueda utilizar para identificar y caracterizar la sequía.

Además, se debe realizar una recopilación, revisión y análisis de registros históricos de variables meteorológicas e hidrológicas como: precipitación, temperatura, niveles freáticos, contenido de humedad del suelo, evaporación y otros, según la disponibilidad identificada para la Caracterización general de la Cuenca, como se señaló anteriormente en esta Guía.

Cálculo de evapotranspiración a partir del método de Penman-Monteith

Hay muchos métodos para la determinación de la evapotranspiración potencial (ETP); la elección de la metodología dependerá en parte de la finalidad del cálculo y en parte de la información disponible.

Entre las fórmulas más conocidas y ampliamente utilizadas se menciona el método de Penman-Monteith (Ecuación 10) que está basado físicamente y que requiere datos de Temperatura media del aire (°C), Humedad relativa (%), Velocidad de viento (m/s) y Heliofanía efectiva (hs). En la publicación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) N° 56 de la Colección Riego y Drenaje, se detalla la aplicación del método.

$$ETP = \frac{\frac{\Delta}{\gamma} R_n + E_a}{\frac{\Delta}{\gamma} + 1} \quad (10)$$

Representando "Rn" el término Radiativo y "Ea" el término aerodinámico del proceso de evapotranspiración.

La diferencia en el cálculo de la evaporación (EV) y la ETP se encuentra en el coeficiente de albedo utilizado, siendo valores aproximados de 0.05 para agua y de 0.23 para cultivos. El otro término que difiere para el cálculo entre EV y ETP es la expresión del término aerodinámico, ya que en el segundo caso se considera una resistencia de cultivo.

Cálculo de balances hídricos mensuales por el método de Thornthwaite y Matter

Para poder establecer un balance hidrológico es imprescindible definir el sistema o porción del mismo al que se aplica y el intervalo de tiempo que se considera. Por lo tanto, no existe una única expresión del balance sino tantas como asociaciones de sistemas e intervalos de tiempo puedan plantearse. Por consiguiente, se debe acotar espacial y temporalmente a la ecuación general o fundamental del ciclo hidrológico.

Se debe emplear el año hidrológico que, como se sabe, depende del régimen de la Cuenca y del objetivo del estudio perseguido.

Para un balance anual, en una unidad de análisis aislada tanto superficial como subterráneamente, la expresión más general se presenta en la Ecuación 11.

$$P = E + A \pm \Delta S \pm \Delta H \pm \Delta G \quad (11)$$

Siendo:

P: precipitación

E: evaporación y evapotranspiración

A: escurrimiento

ΔS: variación en el almacenamiento superficial

ΔH: variación en el almacenamiento de humedad de suelo

ΔG: variación en el almacenamiento freático

Para un balance medio anual, es decir que se considera una serie larga de años, donde las variaciones en los almacenamientos se compensan para regímenes estacionarios, se tiene la Ecuación 12, sin considerar aportes externos ni superficiales ni subterráneos.

$$P = E + A \quad (12)$$

Donde:

P : Precipitación media anual para el período (mm)

E : Pérdidas por evaporación y evapotranspiración media anual para el período (mm)

A : Escurrimiento medio anual para el período (mm)

Entre los métodos de balance más conocidos se encuentra el de Thornthwaite y Mather. Permite cuantificar las relaciones entre los distintos fenómenos hídricos y evaluar los meses con déficit y excesos de agua en el suelo, además de computar la evapotranspiración real. Se aplica a paso de tiempo mensual y se requiere datos de ETP, precipitación, capacidad de campo y punto de marchitez permanente, todas en unidades de (mm/mes).

Cálculo de los Índices de Precipitación:

- **El Índice de Precipitación Estandarizado (SPI)** (por sus siglas en inglés), es un índice ampliamente aceptado para la cuantificación de la sequía. El SPI cuantifica específicamente la intensidad de la sequía meteorológica o el déficit de precipitación. El SPI compara el total de precipitación para el intervalo elegido con la distribución histórica de precipitación para ese intervalo. En escalas temporales cortas (1-3 meses), el SPI está fuertemente asociado al contenido de humedad del suelo. Para escalas más largas (> 6 meses), en cambio, el índice está relacionado con el agua subterránea o el nivel de represas y reservorios.
- **El Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI)** (por sus siglas en inglés), es una extensión del Índice de Precipitación Estandarizado (SPI) ampliamente utilizado. El SPEI está diseñado para tener en cuenta tanto la precipitación como la evapotranspiración potencial (PET) para cuantificar la sequía. Por lo tanto, a diferencia del SPI, el SPEI captura el impacto principal del aumento de las temperaturas en la demanda de agua. Al igual que el SPI, el SPEI se puede calcular para un rango de escalas de tiempo. El procedimiento para calcular el SPEI es similar al utilizado para el SPI. Sin embargo, el SPEI utiliza la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración de referencia ($P - ET_0$), en lugar de la precipitación (P) como entrada.
- **El Porcentaje de Precipitación Normal (PPN)** se calcula como el cociente entre la precipitación observada (para un mes/año y una escala temporal determinada) y el valor "normal" correspondiente al mismo mes y escala en el período de referencia. A esta división se la multiplica por 100, y de esta forma el resultado queda expresado en porcentaje. Los valores porcentuales menores que 100 % indican déficit y los mayores que 100 % indican excesos; los valores próximos al 100 % sugieren valores cercanos al promedio histórico.

• Escala de índices de sequías

Tabla 4. Escala para los índices de sequías

Categoría	SPI/SPEI	PPN
Sequía extrema	$SPI/SPEI \leq -1.5$; prob: 0.067	$0\% \leq PPN < 25\%$
Sequía severa	$-1.5 < SPI/SPEI \leq -1.0$; prob: 0.092	$25\% \leq PPN < 50\%$
Sequía moderada	$-1.0 < SPI/SPEI \leq -0.5$; prob: 0.150	$50\% \leq PPN < 75\%$
Normal	$-0.5 < SPI/SPEI < 0.5$; prob: 0.383	$75\% \leq PPN < 125\%$
Moderadamente húmedo	$0.5 \leq SPI/SPEI < 1.0$; prob: 0.15	$125\% \leq PPN < 150\%$
Severamente húmedo	$1.0 \leq SPI/SPEI < 1.5$; prob: 0.092	$150\% \leq PPN < 250\%$
Extremadamente húmedo	$SPI/SPEI \geq 1.5$; prob: 0.067	$PPN \geq 250\%$

Evaluación de los estiajes de cuerpos y cursos de agua

El estiaje de un curso de agua en una determinada sección queda representado por su hidrograma, que muestra la evolución en el tiempo, del nivel o el caudal que pasa por dicha sección.

Según el tipo de amenaza para la cual se realiza el estudio, interesarán una o más características del fenómeno analizado:

- Caudal mínimo alcanzado (Q_{\min})
- Altura mínima alcanzada (H_{\min})
- Volumen escurrido durante un determinado período (V_{\min})
- Tiempo de permanencia de determinados valores de caudales y niveles (D_{\min})

Cada una de estas variables mide características distintas de un mismo fenómeno. Por tal razón, un mismo estiaje puede ser de distinta importancia según la variable con que se analiza.

En los cursos o cuerpos de agua de las cuencas de la Provincia de Santa Fe, los estiajes constituyen una amenaza fundamentalmente a las captaciones para abastecimiento de agua, ya sea para las poblaciones rurales o para la producción (agrícola, pecuaria e

industrial), los cuerpos de agua que almacenan reservas y la imposibilidad de diluir la carga contaminante a causa de los menores caudales.

Si bien los estiajes de los cursos de agua constituyen una seria amenaza para la navegación, no se contempla su análisis como tal en esta Guía, puesto que los problemas en la navegación comercial son de jurisdicción nacional en los ríos navegables.

El procedimiento general para la determinación de caudales o niveles mínimos será el Análisis de Frecuencia a través de la conformación de las series de trabajo de variables mínimas de distintas duraciones, el Análisis de Frecuencia para todas las series con la correspondiente adopción de la distribución de mejor ajuste y la Construcción de las Curvas Caudales o Niveles Mínimos-permanencia-recurrencia, a efectos de lograr una selección más criteriosa de valores extremos.

Los pasos a seguir para los **Estudios de Variables Mínimas** son los siguientes:

- A partir de datos de alturas o caudales mínimos, se conforman las series de:
 - Serie de caudal o altura mínima anual: caudal o altura del hidrómetro mínima anual (1 día)
 - Serie de caudal o altura mínima anual para distintas permanencias: caudal o altura del hidrómetro para la cual anualmente se dan valores inferiores o iguales durante determinado tiempo (7 días, 15 días, 30 días, etc.)
- Debe asegurarse la independencia de los valores de las muestras.
- Debe asegurarse la consistencia y homogeneidad de las muestras.
- Se realiza el análisis de frecuencia para cada una de las duraciones utilizando el software wxAFMulti (Paoli y otros, 2019) de libre disponibilidad para adoptar una distribución de extremos que mejor se ajuste a la muestra.
- Se recomienda el uso de la frecuencia experimental de Hazen.
- Se determinan para las recurrencias de interés el caudal o altura mínima para cada duración y se construyen las curvas: caudal o altura mínima-permanencia-recurrencia

En sitios de interés donde se dispone de obras de captación para distintos usos, como una toma de agua para consumo o una derivación para riego o para generación de microturbinas, el estiaje se convierte en una amenaza tanto por el caudal y calidad del agua disponible como por el nivel de captación.

En caso de existir aforos y curvas h-Q de la sección en cuestión, o en una estación cercana, donde la ecuación de continuidad se garantice, se pueden conocer los caudales mínimos transformando la lectura de la escala hidrométrica mediante la ecuación que la relaciona con el caudal en situaciones de aguas bajas.

En circunstancias de aguas bajas donde sólo se conoce el tirante de agua, el flujo siempre se encuentra encauzado y, por lo tanto, es posible utilizar la ecuación de la

velocidad según Manning para conocer el caudal que pasa por una sección (Ecuación 13, Tucci, 1993).

$$Q = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}} * A \quad (13)$$

Siendo:

Q = caudal (m^3/s)

R = radio hidráulico de la sección (m)

i = pendiente del tramo (*adim*)

n = coeficiente de rugosidad de Manning (*adim*)

A = área de la sección (m^2)

En cuanto a los cuerpos de aguas que almacenan volúmenes útiles para el abastecimiento a la población rural y la producción, los mayores condicionantes son la falta de precipitación y la alta evaporación. Para conocer las reservas que el mismo puede tener, se debe disponer de un relevamiento con la forma del cuerpo de agua y realizar un balance hídrico, considerando las entradas, las salidas y la variación del almacenamiento.

8.2. Identificación y cuantificación de vulnerabilidades

Características de vulnerabilidad ante sequía

Tratándose de sequías, los factores que determinan la vulnerabilidad están asociados al tipo de amenaza y al impacto al que estará sujeta la población, el territorio y las actividades que en él se realizan; por lo cual, se indican en forma separada estos factores y su determinación, aun cuando algunos de ellos son comunes a distintas amenazas.

Los impactos por sequías dependen de la vulnerabilidad física (grado de exposición, ambiental) y de la vulnerabilidad social (habilidad de las comunidades para enfrentar el fenómeno), lo que a su vez está influido por las condiciones socioeconómicas, productivas y de calidad de los recursos de las poblaciones. Surge en consecuencia la necesidad de dimensionar el grado de vulnerabilidad y capacidades locales/regionales para enfrentar el fenómeno, de modo que se puedan esbozar líneas de acción y de política para conducir una gestión del riesgo.

Se debe partir del diagnóstico de los factores que determinan la vulnerabilidad de un territorio a verse afectado por la sequía, y de las capacidades que tienen dichas poblaciones para enfrentar el fenómeno y formular acciones institucionales tanto de contingencia como de prevención y mitigación del fenómeno climático.

El análisis de la vulnerabilidad permite determinar los sectores que tienen mayores dificultades para afrontar este tipo de fenómenos. En este capítulo, el análisis se concentra en el ámbito rural, donde los efectos de una sequía afectan al suministro de agua y a la producción agropecuaria.

Los habitantes rurales

No solo los agricultores pueden ser los directos afectados por un fenómeno como la sequía, sino también las familias cuyos ingresos dependen directa o indirectamente de la producción agropecuaria (trabajadores temporarios, comerciantes, entre otros). Además de los impactos asociados con el abastecimiento de agua para la bebida, los habitantes rurales pueden ver afectada su dieta y seguridad alimentaria producto de la sequía.

Los productores agropecuarios

Cuando nos referimos a los productores agropecuarios, las diferencias del tipo de vulnerabilidad frente a desastres de origen natural se relacionan, por un lado, con el rubro de producción y, por otro, con los activos que posee ese productor. Hay rubros de alta inversión, donde las pérdidas pueden ser mayores en caso de una catástrofe climática. Sin embargo, probablemente un empresario agrícola posee más activos y puede acceder a ciertos mecanismos que le permiten protegerse y/o enfrentar mejor un evento climático extremo, a saber: créditos y seguros. Esta situación difiere notoriamente de las actividades productivas de subsistencia, donde los productores y sus familias tienen menos recursos para enfrentar situaciones extremas y suelen requerir mayor apoyo para recuperarse.

En la Figura 9, de la FAO, se presentan los factores que inciden en la vulnerabilidad frente a los fenómenos climáticos y las diferencias entre agricultores de subsistencia y empresarios agrícolas.

	Agricultor de subsistencia	Empresario agrícola
Estrategia	Estabilidad producción de alimentos	Máximo ingreso
Pérdida máxima	Migración y hambruna (muerte)	Deuda y cierre de actividad
Fuente de riesgo	Clima	Clima, mercados y políticas
Mecanismos no estructurales de evitar (transferir) riesgo	Casi inexistentes o muy limitados	Seguros, créditos, legislación
Insumos	Muy pocos, con lenta evolución de la componente tecnológica	Importante, rápida evolución (variedades, mecanización, pesticidas, etc.)
Activos de predio	Insignificantes	Muy importantes
Precio de la producción de cultivos	Local: depende principalmente de mercados y producción local. Se puede observar mucha variación de precios	Global: dependen de la producción y mercados nacionales e internacionales, así como en políticas de gobierno
Precios de cultivos industriales	Globales en cierto grado, pero las agencias y compradores están frecuentemente en una posición de pagar menos del precio real al agricultor	Global: dependen de la producción y mercados nacionales e internacionales, pero con menos interferencia de políticas
Rol del ganado	Sistema de ahorro, reserva de efectivo, fuente de productos para consumo directo, principalmente ganado y aves de corral.	Generación de efectivo.

Fuente: Adaptado a partir de Gommes, R. FAO, 1999.

Figura 9. Factores relacionados con la vulnerabilidad

Es de suma relevancia establecer esta diferenciación, teniendo en cuenta la extensión del territorio provincial, la diversidad geográfica y de su sistema productivo. Estas diferencias inciden en el nivel de vulnerabilidad y, además, en la capacidad de respuesta y las estrategias que pueden desarrollar los diferentes tipos de productores frente a una sequía.

Indicadores de vulnerabilidad a sequía

Existe una serie de indicadores para caracterizar la vulnerabilidad a la sequía, en base a la disponibilidad de información de acceso público, tal como se observa en la Tabla 5. Se determinan doce indicadores en base a tres componentes: socioeconómico, ambiental y productivo.

Tabla 5. Indicadores relacionados con la vulnerabilidad a la sequía

Componente	Indicador
Socioeconómico	-Densidad poblacional - Porcentaje de población bajo la línea de pobreza -Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) -Indicador de dependencia del agro
Ambiental	-Índice de aridez -Índice de retención de humedad del suelo -Carga animal
Productivo	- Porcentaje de tierra arable y cultivos permanentes - Tenencia de la tierra - Seguridad de riego - Diversificación productiva - Indicador de adaptación tecnológica

Componente socioeconómico

La evaluación de los procesos sociales es relevante para determinar el impacto que provocan desastres como la sequía. En particular, el nivel de pobreza es un aspecto que limita la capacidad de los habitantes de una región de enfrentar los desastres climáticos.

Por ello, se deben evaluar cuatro indicadores de vulnerabilidad social:

- Densidad poblacional: La concentración y distribución de población, en particular en áreas marginadas, implica una mayor cantidad de personas socialmente expuestas.
- Porcentaje de población bajo la línea de pobreza: Los estratos de población de más bajos ingresos son los más afectados cuando se materializa el riesgo. En áreas rurales son los que pierden recurrentemente sus medios de sustento.
- Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI): Es un método que refleja un nivel de pobreza relativa, ligada a las condiciones básicas requeridas por una familia. Su representación a escala de distritos permite distinguir dónde se encuentra la población más necesitada y probablemente más vulnerable.

- Índice de dependencia del agro: Este indicador señala un potencial de incremento de la vulnerabilidad social, definida como probabilidad de caer en la pobreza a causa del potencial quiebre de ingresos por la falta de trabajo agrícola, producto de una sequía u otro factor que pueda afectar la producción.

Componente ambiental

Existen varios indicadores para caracterizar desde el punto de vista climático y ambiental la susceptibilidad a la sequía de una región. Se consideran tres:

- Índice de aridez (IA): El IA define el estado hídrico de una región en base a la relación de oferta y demanda hídrica. El IA se calcula relacionando las precipitaciones y la evapotranspiración potencial.
- Índice de retención de Humedad Antecedente del suelo (HA): Este indicador representa la humedad disponible para los cultivos y vegetación. A mayor capacidad del suelo de retener humedad, mayor será el tiempo que las especies vegetales podrán extender su supervivencia luego de la última lluvia. La capacidad de retención del suelo es de gran importancia en zonas de secano, donde las lluvias constituyen la fuente exclusiva de provisión de agua. La relación suelo-vegetación cobra gran relevancia en estas condiciones.
- Carga animal: Es un indicador de la cantidad de animales existentes en un ecosistema. Es una medida del grado de sustentabilidad de la actividad ante escenarios de sequías.

Componente productivo

La extensión del territorio provincial presenta una gran diversidad en su matriz productiva y social, por lo que algunos de los indicadores aquí presentados son más representativos en algunas de las regiones.

- Porcentaje de tierra arable y cultivos permanentes: Los cultivos permanentes y el suelo factible de cultivar son activos sensibles a la acción de la sequía, ya que representan medios de sustento de poblaciones vulnerables.
- Tenencia de la tierra: Distribución territorial y grado de fragmentación de las tierras productivas.
- Seguridad de riego: Representa un porcentaje de la demanda de agua de riego que es efectivamente suplida, y da cuenta de la disponibilidad de recursos hídricos, cobertura de la infraestructura de riego y de la demanda de agua por parte de los cultivos. Este es un excelente indicador de la vulnerabilidad productiva de los sistemas regados, pero no es de aplicación en las zonas de secano.
- Índice de diversificación agrícola: Definida como la cantidad de cultivos presentes en una superficie cultivada y su peso relativo. Este indicador permite evaluar la capacidad de los sistemas productivos de absorber los impactos de una sequía (resiliencia).

- Índice de adaptación tecnológica: Permite hacer una clasificación territorial en función de la probabilidad diferencial de adopción de innovaciones tecnológicas dentro de la actividad agropecuaria.

Confección del Mapa de Vulnerabilidad

Una vez determinados los indicadores de vulnerabilidad, corresponde proceder a elaborar un mapa a nivel de cuenca/región y en la escala cartográfica disponible (1:50.000-1:100.000), según el modelo de integración de los indicadores que se presenta en la Figura 10.

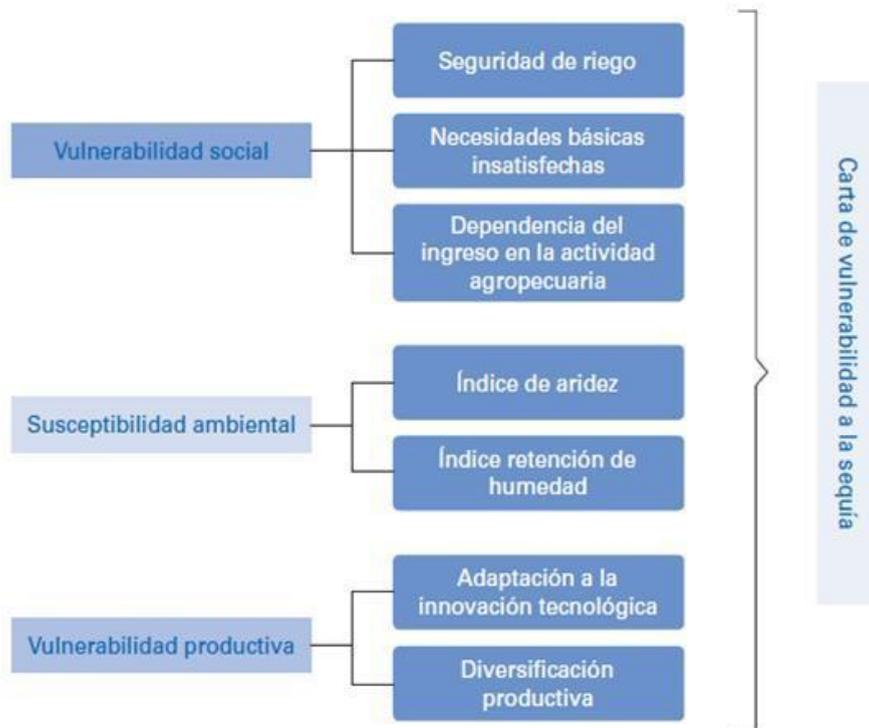


Figura 10. Factores relacionados con la vulnerabilidad

Fuente: Gestión del riesgo de sequía y otros eventos climáticos extremos en Chile (FAO, 2010)

8.3. Evaluación del Riesgo

Identificación de impactos de la sequía

Determinadas y evaluadas las amenazas y las vulnerabilidades, el riesgo a que estará sometida la cuenca estará determinado por la interacción entre ambas y los impactos potenciales que se producirían; por lo tanto, resulta central identificar dichos impactos.

El riesgo de sequía de una cuenca y de un sistema hidrológico depende en gran medida del impacto potencial que puede causar el fenómeno. La identificación de estos impactos

junto con el desarrollo adecuado de medidas de mitigación y acciones de respuesta pueden reducir la vulnerabilidad. Los impactos debidos a la sequía afectan a la agricultura, la ganadería, la economía en general (servicios, comercio, energía, etc.), pero también afectan a la actividad turística y fundamentalmente al suministro de agua para consumo humano.

A continuación, se listan los posibles impactos que pueden producirse por causa de las sequías:

- Reducción en las reservas del agua almacenada.
- Interrupción en la disponibilidad de agua.
- Degradación de la calidad del agua.
- Costos mayores para el tratamiento de agua.
- Incremento en costos y en tiempo del personal para implementar un programa de sequías.
- Costos para incrementar la eficiencia del uso del agua.
- Paisaje doméstico estresado, degradado o muerto.
- Baja calidad del agua potable (por ejemplo, mal sabor y olor).
- Incremento en la concentración de los contaminantes.
- Pérdida de las vidas humanas (golpes y ondas de calor).
- Reducción o modificación de las actividades recreativas.
- Aumento de los índices de pobreza.
- Abandono del campo y concentración de cinturones de miseria en las ciudades; migración y desempleo.
- Reducción de la capacidad de lucha contra los incendios.
- Incremento de enfermedades respiratorias.
- Incremento de los conflictos políticos.
- Reducción de las superficies de riego en los cultivos anuales.
- Cambios en los patrones de cultivos.
- Incremento en los costos de los insumos y de la producción.
- Incremento en los precios de los alimentos.

8.4. Elaboración de Escenarios de Riesgo de Sequías para establecer niveles de alerta en el Plan de Contingencia

Se define un escenario de riesgo de sequías como la descripción de una situación potencial que resulta de la combinación de un nivel de peligro y los respectivos niveles de vulnerabilidad o daños esperados para ese nivel de peligro. El escenario de riesgo permite anticipar a los responsables de la implementación del Plan de Contingencia el panorama al que deberán enfrentarse (magnitud del impacto y sus afectaciones, así como recursos disponibles y la estimación de necesidades) en caso de materializarse una posible sequía.

En base al resultado de los estudios realizados, siguiendo los lineamientos de esta Guía, se deben establecer niveles incrementales de situaciones de riesgo, teniendo en cuenta la magnitud de las amenazas (peligro) y el grado de vulnerabilidad global en la cuenca.

Los escenarios de sequía que se proponen, tienen por finalidad determinar niveles de Alerta que darán lugar a distintas acciones del Plan Operativo de acciones durante una emergencia. A diferencia de los escenarios planteados para inundaciones, hay una clara

diferenciación en los niveles de alerta a establecer según se trate de sequías meteorológica y agronómica o sequías hidrológicas, aún cuando puedan coincidir temporalmente.

Teniendo en cuenta que en la Provincia de Santa Fe la producción agraria es preponderantemente de secano, se han adoptado como indicadores principales para la sequía agronómica la lluvia acumulada en el trimestre y el nivel freático, ambos indicadores de la disponibilidad de humedad. Otros indicadores más elaborados como el balance hídrico y grado de humedad del suelo, pueden adoptarse en la medida que se disponga de la información para su cálculo.

Con respecto a la sequía hidrológica y teniendo en cuenta que la mayor afectación es la disponibilidad para el suministro de agua para distintos usos, el indicador principal es el nivel de agua disponible en cursos y cuerpos de agua.

Los descriptores que se plantean son solo indicativos y deben ajustarse a las características de cada cuenca para la cual se formula el Plan de Contingencia. Resulta de vital importancia la participación de la población rural, de manera de incorporar su propia percepción del riesgo y daños sufridos en base a montos de lluvia y niveles del agua característicos y potenciales afectaciones consecuentes.

Una síntesis de los niveles de alerta, escenarios de sequías y descriptores resumidos a tener en cuenta se indican en la Tabla 6.

Tabla 6. Guía de niveles de alerta, escenarios de sequías y descriptores

Nivel de alerta	Escenario de sequías	Descriptores del escenario en cuencas
1	Sin sequía	Situación con lluvias mensuales normales (+/- 15 % de la media) o superiores, en los 3 meses anteriores, y niveles freáticos medios sin déficit de humedad del suelo. Niveles medios en cuerpos y cursos de agua.
2	Sequía A	Situación con lluvias mensuales por debajo de lo normal (85-60% de la media) en los 3 meses anteriores y niveles freáticos en descenso. Comienza a manifestarse déficit de humedad del suelo. Niveles en cuerpos y cursos de agua por debajo del valor medio con recurrencias menores a 5 a 10 años.
3	Sequía B	Situación con lluvias mensuales por debajo de lo normal (60-30% de la media) en los 3 meses anteriores y niveles freáticos bajos. Importante déficit de humedad del suelo. Niveles en cuerpos y cursos de agua por debajo del valor medio con recurrencias entre 10 a 50 años. Se secan cuerpos y cursos de agua menores.
4	Sequía C	Situación con lluvias mensuales por debajo de lo normal (30-5% de la media) en los 3 meses anteriores y niveles freáticos mínimos. Marcado déficit de humedad del suelo. Niveles en cuerpos y cursos de agua por debajo del valor medio con recurrencias superiores a 50 a 100 años. Se secan cuerpos y cursos de aguas menores y medianos.

9. Identificación de medidas posibles para la Gestión Integrada de Sequías

9.1. Mitigación de la sequía y estrategias de respuesta

Uno de los objetivos de los Planes de Contingencia ante Sequía es anticiparse a las mismas, previendo soluciones para satisfacer las demandas y evitando situaciones de desabastecimiento de agua. El riesgo no puede eliminarse por completo pero estos programas sirven para mitigar considerablemente sus efectos.

En este ítem se presentan algunas medidas de mitigación. Se proponen aquellas acciones que pueden ser implementadas en dos sentidos: antes de llegar la sequía (mitigación) o cuando ya está presente (acción o respuesta). Entre estas acciones se consideran, por ejemplo, la reducción de la presión en las líneas de distribución, la reparación de fugas, la identificación de ayuda nacional a corto plazo y la instalación de riego por aspersión a largo plazo.

Se proporciona una base para la implementación de las acciones, que pueden distinguirse entre aquellas que tienden al aumento de la oferta del agua y otras relacionadas con las obras y sistemas de distribución. Esto se conoce como la gestión o manejo de la oferta y la demanda de agua en condiciones de sequía.

En el análisis de estrategias para enfrentar la sequía y la gestión del riesgo, se plantean acciones privadas y públicas que deberían ser implementadas en función del escenario de sequía previsto.

9.2. Medidas de Mitigación

Medidas para aumentar la oferta de agua

- Establecer reservas de agua contra sequía.
- Extraer agua de las reservas.
- Incrementar el bombeo de agua subterránea.
- Profundizar y limpiar pozos para obtener mayores caudales de extracción.
- Reactivar pozos abandonados.
- Mezclar agua de primer uso con agua de menor calidad para incrementar oferta.
- Emplear desalación o agua subterránea salobre.
- Incrementar el uso de agua reciclada.

- Utilizar agua tratada para irrigar parques y jardines.
- Construir nuevas instalaciones para mejorar la derivación del agua o desarrollar nuevas ofertas.
- Habilitar tomas bajas en embalses.
- Utilizar la capacidad muerta de los embalses.
- Construir embalses de emergencia.
- Implementar sistemas de cosecha de agua.

Medidas para mejorar la eficiencia en los sistemas de distribución

- Reducir las fugas en los sistemas de distribución.
- Reducir la presión en los sistemas de distribución.
- Calibrar los medidores, tanto los de producción como los comerciales, industriales y de la zona.
- Reemplazar los medidores inexactos.
- Reducir la evaporación en los embalses/canales.
- Reducir las filtraciones en los embalses/canales.
- Mejorar la eficiencia de las instalaciones de tratamiento de agua.
- Establecer programas de transporte de agua para situaciones de emergencia.
- Restringir y/o prohibir nuevas tomas de agua.
- Proveer de agua a usuarios domésticos, con asistencia provincial o nacional.
- Importar agua con pipas u otros medios de transporte en situaciones críticas.
- Implementar campañas educativas y de concientización y brindar capacitaciones a los actores involucrados para optimizar la eficiencia de la distribución.

9.3. Medidas a encarar por el sector privado y el sector público

Medidas a encarar por el sector privado

Se mencionan algunas de las medidas que puede implementar el sector privado, en función del tipo de producción agropecuaria que se lleve adelante:

Acciones en áreas de producción agrícola-hortícola

- Reducción de la superficie sembrada.
- Priorización de cultivos.
- Implementación de nuevos sistemas de riego complementario y optimización de los existentes.
- Contratación de seguro agrícola.

Acciones en áreas de producción ganadera

- Reducción de la carga animal.
- Optimización de los sistemas de captación y almacenamiento de agua (cosecha de agua).
- Confección y profundización de pozos.

Acciones para la población rural

- Apoyo comunitario a la población afectada.
- Promoción de fuentes de ingresos alternativas.
- Optimización de sistemas de captación y almacenamiento de agua para consumo humano.

Medidas a encarar por el sector público

Se mencionan algunas de las medidas que debe implementar el sector público, las que deberán estar integradas en el Plan de Contingencia:

- Otorgamiento de créditos para adquisición de equipamientos (bombas, perforaciones, sistemas de riego).
- Fomento de construcción de sistemas de captación y almacenamiento de agua en población rural vulnerable.
- Identificación de usuarios de alto consumo de agua y desarrollo de metas de ahorro.
- Difusión de alerta temprana y monitoreo de impacto de la sequía.
- Diseño de campañas educativas y de comunicación pública sobre el cuidado del agua y las medidas a tomar en situaciones de sequía.
- Difusión de medidas sanitarias para potabilización de agua para consumo humano en emergencia.
- Declaración de emergencia por sequía.
- Asistencia a la población rural con abastecimiento de agua para consumo humano durante la emergencia.
- Activación de las distintas etapas del Plan de Contingencia ante sequía.

9.4. Fases de la sequía, factores detonantes y respuestas reactivas

Estas fases están asociadas directamente a las limitaciones de satisfacer la demanda de agua para distintos usos según la disponibilidad del recurso y las medidas de restricción que deberían tomarse.

En el documento Programas de Prevención y Mitigación de Sequías: Marco Conceptual (IMTA, 2013) se mencionan las Fases progresivas de ocurrencia de sequía, donde se presentan sus características, los tiempos en que se recomiendan estudiar su avance y aplicación de medidas, como se señala a continuación:

D0 anormalmente seco

Comienza la sequía; la reducción en la oferta de agua es de 5 a 10% respecto a la demanda. Se recomiendan análisis cada seis meses. En relación a los escenarios de riesgo establecidos para los niveles de Alerta, se corresponde con situación **Sin sequía**.

D1 Moderada

La disponibilidad de agua es del 10 al 20% inferior respecto a la demanda. Algunas medidas son voluntarias, pero otras ya son obligatorias. Se recomiendan análisis mensuales. En relación a los escenarios de riesgo establecidos para los niveles de alerta, se corresponde con situación de **Sequía A**.

D2 Severa

El déficit de agua es de 20 a 35% en relación con la demanda. Las medidas de reducción y restricción en el uso del agua son obligatorias. La situación de alarma generalizada obliga a hacer análisis semanales e incluso más frecuentes del desarrollo de la emergencia, ya que es preciso mayor detalle del comportamiento de la situación en general. En relación a los escenarios de riesgo establecidos para los niveles de alerta, se corresponde con situación de **Sequía B**.

D3 Extraordinaria

El déficit de agua está entre el 35 y 50% respecto a la demanda. Las reducciones, restricciones y observancia de los programas de contingencia son rigurosamente observadas y sancionadas. Las condiciones imponen que la recopilación de información, su análisis y las decisiones a realizar sean diarios. En relación a los escenarios de riesgo establecidos para los niveles de alerta, se corresponde con situación de **Sequía C**.

D4 Excepcional

El déficit de agua es superior al 50% de la demanda. Condiciones de supervivencia. En estos casos, lo más importante es proteger el consumo humano y tener un cuidado extremo para que la situación no avance. En relación a los escenarios de riesgo establecidos para los niveles de alerta, se corresponde también con situación de **Sequía C**.

9.5. Programa de Respuesta a las etapas de la sequía

La Respuesta a los eventos de sequías deberá considerarse de la siguiente manera, según el momento en que se efectúan:

Medidas preventivas:

Son las que permiten estimar y organizar de manera anticipada los recursos humanos, materiales y financieros que podrían ser necesarios para enfrentar el fenómeno de la sequía.

Medidas de mitigación:

Son las ejecutadas durante la sequía para atenuar los impactos.

Medidas estratégicas:

Son actuaciones a largo plazo de carácter institucional e infraestructural, como por ejemplo la imposición de cambios en el uso excesivo de agua en las épocas de escasez, la modificación de las instalaciones de plomería incluyendo iniciar un programa de sustitución de medidores de flujo, el uso de sistemas de riego por aspersión o de micro riego localizado/goteo y la utilización del agua residual tratada en riego.

Medidas tácticas:

Son actuaciones a corto plazo planificadas y validadas con anticipación en el marco del Programa de Sequía. Contemplan alternativas de suministro, cambios en el sistema de gestión, modificaciones en la demanda, puesta en marcha de programas de medición y de detección de fugas de agua, censo de usuarios de agua industriales que se autoabastecen, etc.

Medidas de emergencia:

Se adoptan bien avanzada la sequía, varían en función de la gravedad de la misma y su extensión o grado de afectación a la cuenca. Contemplan alternativas de suministro, explotación de reservas, importación de agua de donde haya, modificaciones en la demanda como restricciones de uso obligatorias, programas de ayuda alimentaria para las personas afectadas por la sequía y resolución de conflictos que surjan por el uso del agua, entre otros.

9.6. Sistema de Alerta Temprana

Disponer de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) de Sequías contribuye a mejorar la capacidad de respuesta y la adaptación de los gobiernos provincial y locales, así como de otras instituciones, productores y usuarios en general ante los distintos escenarios.

El objetivo de un Sistema de Alerta Temprana de Sequías es emitir alertas, mediante información clara, útil y oportuna, a partir del análisis de los pronósticos climáticos y otros indicadores ambientales y productivos. Como se señaló anteriormente, estas alertas se relacionan con los escenarios o las fases de la sequía y con las medidas establecidas en cada caso por el Plan de Contingencia.

9.7. Acciones educativas, de comunicación y participación

Como medida no estructural y de gran impacto, se debe educar y concientizar a la población sobre el valor del agua, su importancia como recurso vulnerable, finito y

escaso. Debe informarse acerca de su cantidad y calidad, y del papel que desempeña en el bienestar, desarrollo y estabilidad social y económica de la comunidad.

Crear conciencia de estos hechos logra que los usuarios cambien de percepción respecto al agua, valoren más este recurso natural, lo cuiden y aprovechen mejor. Es por eso que las campañas educativas son un componente clave de los Planes de Contingencia tengan éxito. En tal sentido, se deben contemplar acciones de Educación Formal, es decir dentro del sistema educativo; así como de Educación Informal, esto es a través de medios de comunicación masiva, redes sociales y otros espacios de vinculación con la población en general (campañas de comunicación pública).

Para cumplir con este objetivo, los “espacios de cultura del agua”, entre otros esquemas, cumplen un rol fundamental para transmitir e inculcar este aspecto no tangible del problema de escasez.

Por otra parte, se deben instrumentar acciones de comunicación que contemplen el acceso a la información pública que se disponga y genere sobre los escenarios de sequía, las medidas a implementar y el Plan de Contingencia para la Cuenca, así como estrategias de comunicación para que la población potencialmente afectada se involucre, tenga conocimiento sobre el tema y participe en la definición de medidas de prevención y mitigación.

Finalmente, hay que contemplar que la gestión de la sequía, además de considerar los aspectos ingenieriles, técnicos y las medidas no estructurales, es una gestión de conflictos e intereses diversos. En ese contexto, es clave implementar acciones de mediación y participación ciudadana, de manera de involucrar a los diferentes actores que intervienen en la gestión y uso del agua para llegar a acuerdos sostenibles respecto de las medidas más apropiadas para preservar este recurso y anticipar acciones ante escenarios de sequía. Existen diferentes metodologías que pueden utilizarse para impulsar acciones efectivas de participación (planificación participativa, planificación estratégica, mediación, diálogos estructurados); se recomienda el desarrollo de estas actividades con profesionales capacitados en la materia.

En función de lo señalado, se pueden identificar las siguientes acciones a llevar adelante:

- Incorporar en el sistema educativo formal contenidos y actividades vinculadas a la promoción de la cultura del agua y el consumo responsable, así como sobre el Plan de Contingencia ante Sequías.
- Desarrollar campañas de educación y concientización pública sobre el cuidado del agua y el consumo responsable (cultura de la prevención).
- Diseñar campañas informativas que permitan a la población potencialmente afectada conocer las medidas de prevención y mitigación que deben tomarse para preservar el recurso hídrico.
- Diseñar campañas informativas sobre las medidas a implementar en situaciones de sequías, a corto, mediano y largo plazo (medidas estratégicas, tácticas y de emergencia) y las etapas establecidas en el Plan de Contingencia (acciones de prevención y mitigación, actores responsables, sistema de alerta, etc.).

- Implementar programas de capacitación del personal de distintos niveles del Estado y de instituciones de la comunidad sobre consumo responsable de agua y medidas de prevención y mitigación en situaciones de sequía.
- Proveer instrucciones al sector privado respecto del cuidado del agua y el consumo responsable, así como de medidas específicas de prevención y mitigación ante escenarios de sequía.
- Difundir, involucrar y acordar con los productores agropecuarios potencialmente afectados, las medidas específicas de prevención y mitigación de sequías y los planes de acción a llevar a cabo.
- Diseñar un sistema de comunicación que brinde información clara, precisa y sistemática sobre el recurso hídrico, los escenarios de sequía y las medidas implementadas para su prevención y mitigación.
- Implementar metodologías de planificación participativa y mediación para resolver conflictos respecto del uso del agua en situaciones de sequía, convocando a todos los actores involucrados.

D. ORGANIZACIÓN

10. Organización institucional para la Emergencia y formulación de los Planes Operativos de Acciones (POA)

Cuando en un Plan de Contingencias hay necesidad de actuar sobre eventos extremos que se están produciendo o con probabilidad de que ello ocurra, se entra en las etapas de PREPARACIÓN y de RESPUESTA, en las cuales se deben activar varias de las acciones que han sido descriptas.

Lo principal en estas etapas es contar con un Plan Operativo de Acciones (POA) y tener perfectamente definidas las responsabilidades en su aplicación y los roles que cada institución debe desarrollar, con la identificación de la o las personas que se harán cargo. Los POA son, en otras palabras, protocolos de actuación, donde se detallan las actividades que se deben llevar a cabo, los responsables de su implementación y los recursos requeridos para cada una, así como las instancias de toma de decisiones, la activación de las alertas y la difusión de las medidas a tomar por la población afectada.

En esta Guía se indican las cuestiones principales que deben contemplar los POA, las que deberán plantearse en forma detallada en cada Cuenca en particular, según sus características, tamaño y medios disponibles.

10.1. Determinación de la responsabilidad principal en la aplicación de un Plan Operativo de Acciones

En caso de estar constituida la Organización de Cuenca que prevé la Ley de Agua N° 13.740 en su artículo 189, será ésta -a través de sus órganos de gobierno- la encargada de conformar un **Comité Operativo de Emergencia** (COE) para la aplicación del Plan, en coordinación con la Autoridad de Aplicación de la Ley mencionada y con la Secretaría de Protección Civil y Gestión de Riesgos del Ministerio de Gobierno, Justicia y Derechos Humanos.

En caso de no estar conformada la Organización de Cuenca, la responsabilidad recae en la Autoridad de Aplicación de la Ley en coordinación con la Secretaría de Protección Civil y Gestión de Riesgos del Ministerio de Gobierno, Justicia y Derechos Humanos.

En todos los casos debe tenerse en cuenta lo establecido en los Artículos 122 y 123 referidos a la Declaración de Emergencia Hídrica y a los Comité de Emergencia Hídrica.

Dentro del Comité que se cree, se deberá asignar responsabilidad en las acciones a implementar que prevé el POA y los roles que cada organismo o estamento técnico debe asumir. Para ello se tendrán en cuenta todas las instancias que contempla el Plan de Contingencias de la Cuenca.

10.2. Creación y funciones del Comité Operativo de Emergencia (COE)

El organismo central para la implementación del Plan Operativo de Acciones (POA) es el Comité Operativo de Emergencia (COE), a cargo de un representante de la Organización de Cuenca, si ella estuviera operativa, o de la Autoridad de Aplicación, siempre en coordinación con la Secretaría de Protección Civil y Gestión de Riesgo de la Provincia de Santa Fe. El COE tiene la responsabilidad de la coordinación, organización y dirección de los recursos humanos, materiales, económicos y las actividades de operación y mantenimiento de los distintos sistemas de respuesta y rehabilitación frente a la situación de emergencia.

El COE debe nuclear, como mínimo, a las instituciones dedicadas a prevenir y/o dar respuesta ante emergencias como: Policía provincial, Bomberos, Protección y Defensa Civiles locales, organismo de Atención Médica, empresas de servicios públicos; así como representantes de los Municipios y Comunas de la Cuenca. Para definir su integración se debe tener en cuenta la identificación de organizaciones efectuada previamente, según establece esta Guía.

Desde el COE se deberán coordinar todas las acciones, procedimientos, alertas, movilización y difusión establecidos en el POA.

El responsable del COE tendrá las siguientes funciones:

- Convocar a los miembros del COE para la implementación del POA.
- Dirigir y coordinar las actividades del Plan.
- Gestionar, si fuera necesario, la Declaración de Emergencia Hídrica en los términos establecidos en el artículo de la Ley Provincial N° 13.740.
- Gestionar las medidas previstas por la Comisión Provincial de Emergencia Agropecuaria, según lo normado en la Ley Provincial 11.297.
- Activar el POA parcial o totalmente según los escenarios de riesgo establecidos.
- Mantener la comunicación constante con las autoridades políticas a fin de llevar un seguimiento de la evolución de la situación.
- Solicitar la activación de los Planes de Emergencia a nivel de cada localidad.
- Coordinar con los organismos correspondientes para disponer del apoyo logístico para implementar el Plan.
- Disponer y ejecutar los recursos necesarios, con base en lo establecido en el Plan, para el personal que desempeñe funciones dentro del COE, cuando éste sea activado.

- Oficializar el procedimiento de recepción, sistematización y divulgación de la información.

Además, el COE definirá entre sus integrantes quiénes tendrán la responsabilidad de, al menos, las siguientes acciones:

- Emitir o difundir los Avisos del Sistema de Alerta Temprana, de Inundaciones y de Sequía.
- Informar las Alarmas a partir de los Sistemas de Alerta hidrológico a tiempo real.
- Verificar el comportamiento de obras críticas, de defensa contra inundaciones o de mitigación de sequías.
- Verificar los puntos críticos de infraestructura de la cuenca y la aplicación de los planes en caso necesario.
- Poner en marcha las medidas que hayan sido adoptadas para la Gestión Integrada de Inundaciones y/o de Sequías.
- Hacer un relevamiento minucioso de los daños ocurridos en cada situación de emergencia.
- Sistematizar y documentar toda la información que se genere durante la emergencia.

10.3. POA durante la emergencia por inundaciones (POA - Inundaciones)

El Plan Operativo de Acciones para Inundaciones (POA-Inundaciones) debe indicar las acciones a implementar según los distintos niveles de Alerta basados en los escenarios de riesgo de inundación que se han elaborado según se describe en esta Guía.

Dos acciones son comunes a todos los niveles de alerta, a saber:

- Documentar toda la información, las decisiones y las acciones tomadas durante la emergencia, y
- Efectuar un relevamiento minucioso de los daños ocurridos en cada situación de emergencia.

Además, en cada uno de los niveles de alerta, se deben implementar las acciones de comunicación establecidas en el Plan, de manera de brindar información clara, precisa, oportuna y sistemática sobre la situación, a través de canales y referentes confiables para la población afectada.

Las Tablas 7 a 14 presentan los diferentes niveles de alerta y sus descriptores.

Nivel de alerta 1 (Verde): Situación sin inundación

Tabla 7. Nivel de alerta 1 por inundaciones

Nivel de alerta	Escenario de inundación	Descriptor del escenario en cuencas
1	Sin inundación	Situación con lluvias en 24 hs de menos de 5 años de recurrencia, sin anegamientos rurales y sin crecidas importantes y sin desbordes de cuerpos de aguas.

Este nivel de alerta corresponde a una situación con lluvias menores que no ocasionan anegamientos en las áreas donde se producen, más allá de ocuparse los bajos naturales que han sido debidamente identificados y cartografiados en los estudios indicados en el primer ítem de esta Guía. Tampoco se producen desbordes de los cursos, canales y cuerpos de agua. En general se corresponde con una situación sin emisión de Alerta Meteorológico por parte del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Acciones principales que se activan:

- Seguimiento de las predicciones meteorológicas y de las predicciones hidrológicas, cuando se dispongan.

Nivel de alerta 2 (Amarilla): Inundación Clase A

Tabla 8. Nivel de alerta 2 por inundaciones

Nivel de alerta	Escenario de inundación	Descriptor del escenario en cuencas
2	Inundación A	Situación con lluvias en 24 hs menores a 5 a 10 años de tiempo de recurrencia, anegamientos rurales transitorios, afectación de caminos rurales y crecidas con desbordes de cuerpos de agua a zonas sin ocupación.

Nivel de alerta que corresponde a una situación con anegamientos o inundaciones parciales o localizadas en diferentes zonas de la Cuenca, con lo cual comienza a haber afectaciones en las actividades productivas, dificultándose el desplazamiento en los caminos rurales. Los cursos de agua, canales, lagunas y esteros se comienzan a desbordar con afectaciones variables. En general se da en coincidencia de un Alerta de lluvias importantes del SMN.

Acciones principales que se activan:

- Se ponen en marcha los protocolos de análisis de los pronósticos meteorológicos e hidrológicos.
- En base a los análisis anteriores se activan, o no, los protocolos de Alerta Temprano.

- Se da aviso al COE para su convocatoria o Alerta.
- Se emiten advertencias a los pobladores rurales sobre la situación y preparación para el caso de que se pase al nivel siguiente.
- Se informa y advierte a las autoridades políticas sobre la situación y sobre los requerimientos de recursos que será necesario disponer si se pasa al nivel siguiente.

Nivel de alerta 3 (Naranja): Inundación Clase B

Tabla 9. Nivel de alerta 3 por inundaciones

Nivel de alerta	Escenario de inundación	Descriptor del escenario en cuencas
3	Inundación B	Situación con lluvias en 24-48 hs comprendidas entre los 10 años y los 50 años de tiempo de recurrencia, anegamientos rurales importantes, afectación de caminos rurales y rutas y crecidas importantes con desbordes de cuerpos de agua que afectan a zonas con ocupación.

Nivel de alerta correspondiente a una situación crítica, determinada por precipitaciones extraordinarias con la emisión de un Alerta Naranja del SMN, elevados niveles de anegamiento rural en áreas extensas y desbordes de los canales, cursos y cuerpos de agua con afectaciones de actividades en sus márgenes. La red vial y otros servicios pueden verse afectados en forma importante, pese a lo cual no se llega a una situación de catástrofe y pueden efectuarse tareas de ayuda, apoyo y salvamento. Con grandes esfuerzos la situación puede ser manejada por el esquema de organización propio.

Acciones principales que se activan (además de las indicadas en el nivel 2):

- Gestionar, si fuera necesario, la Declaración de Emergencia Hídrica en los términos establecidos en el artículo de Ley Provincial N° 13.740 y la activación de la Comisión Provincial de Emergencia Agropecuaria, según lo normado en la Ley Provincial N° 11.297.
- Disponer del apoyo logístico para implementar el POE.
- Disponer y ejecutar los recursos necesarios, con base en lo establecido en el POE.
- Difundir los Avisos del Sistema de Alerta Temprana.
- Informar sobre los niveles de Alarma a partir de los Sistemas de Alerta hidrológico a tiempo real.
- Coordinar con los gobiernos locales la activación de los Planes de Emergencia a nivel de cada localidad.

- Verificar el comportamiento de obras críticas de defensa.
- Verificar los puntos críticos de infraestructura de la cuenca y aplicación de medidas de intervención de emergencia.
- Informar a otros organismos provinciales o nacionales cuyos servicios se requieran para la implementación de medidas de emergencia, en caso de que se pase a la siguiente etapa.
- Emitir partes de información pública de manera sistemática.

Nivel de alerta 4 (Rojo): Inundación Clase C

Tabla 10. Nivel de alerta 4 por inundaciones

Nivel de alerta	Escenario de inundación	Descriptorios del escenario en cuencas
4	Inundación C	Situación con lluvias en 24-72 hs superior a los 50-100 años de tiempo de recurrencia, anegamientos rurales muy importantes, afectación de todas las vías de comunicación, crecidas muy importantes con riesgo para las obras de paso y desbordes de cuerpos de agua de gran magnitud, con riesgo importante para poblaciones.

Nivel de alerta correspondiente a una situación de catástrofe, con niveles de precipitaciones de Alerta Rojo del SMN, niveles de anegamiento muy extensos en las zonas rurales con desborde de todos los canales, cursos y cuerpos de agua externa. Red vial colapsada en varias partes. Crisis con consecuencias devastadoras para la población en su conjunto. La demanda de asistencia es masiva y sobrepasa la logística formal de funcionamiento del Organismo de cuenca requiriéndose asistencia provincial y/o nacional para dar respuesta a la catástrofe.

Acciones principales que se activan (además de las activadas en el nivel 3):

- Si no se realizó en el nivel anterior, gestionar la Declaración de Emergencia Hídrica en los términos establecidos en el artículo de Ley Provincia N° 13.740 y la activación de la Comisión Provincial de Emergencia Agropecuaria, según lo normado en la Ley Provincial N° 11.297.
- Realizar las obras de emergencia que sean necesarias.
- Habilitar los refugios o centros para evacuados, en coordinación con las entidades establecidas en el Plan.
- Proceder a la evacuación y relocalización transitoria de población rural, si fuera necesario.
- Implementar la ayuda necesaria a sitios aislados con el apoyo externo para el suministro de servicios, alimentos y atención médica básica.

10.4. POA durante la emergencia por sequías (POA - Sequías)

El Plan Operativo de Acciones ante Sequías debe indicar las acciones a implementar según los distintos niveles de Alerta basados en los escenarios de riesgo de sequías que se han elaborado en esta Guía. Estas acciones estarán relacionadas con los avances que se hayan alcanzado en la implementación de las medidas y estrategias de prevención y mitigación de sequías, según las recomendaciones indicadas de esta Guía.

En el análisis de estrategias para enfrentar la sequía y la gestión del riesgo, se plantean acciones privadas y públicas, las que deberían ser implementadas en función del escenario de sequía previsto. Dada la diversidad geográfica y extensión territorial de la Provincia, se plantean estrategias asociadas al tipo de actividad económica-productiva a implementar por los sectores privado y público.

Dos acciones son comunes a todos los niveles de alerta, a saber:

- Documentar toda la información, las decisiones y las acciones tomadas durante la emergencia, y
- Efectuar un relevamiento minucioso de los daños ocurridos en cada situación de emergencia.

Además, en cada uno de los niveles de alerta, se deben implementar las acciones de comunicación establecidas en el Plan, de manera de brindar información clara, precisa, oportuna y sistemática sobre la situación, a través de canales y referentes confiables para la población afectada.

Nivel de alerta 1 (Verde): Situación sin sequía

Tabla 11. Nivel de alerta 1 por sequías

Nivel de alerta	Escenario de sequías	Descriptor del escenario en cuencas
1	Sin sequía	Situación con lluvias mensuales normales (+/- 15 % de la media) o superiores, en los 3 meses anteriores, y niveles freáticos medios, sin déficit de humedad del suelo. Niveles medios en cuerpos y cursos de agua.

Este nivel de Alerta corresponde a una situación con lluvias acumuladas en el trimestre alrededor de los valores promedios y nivel freático en las mismas condiciones, lo que no ocasiona déficit de humedad del suelo. No se presentan limitaciones para las captaciones de agua subterránea (perforaciones) y superficiales de los cursos, canales y cuerpos de agua, para distintos usos.

Acciones principales que se activan:

- Seguimiento de las predicciones meteorológicas y de las predicciones hidrológicas, cuando se dispongan.

Nivel de alerta 2 (Amarillo): Sequía clase A

Tabla 12. Nivel de alerta 2 por sequías

Nivel de alerta	Escenario de sequías	Descriptor del escenario en cuencas
2	Sequía A	Situación con lluvias mensuales por debajo de lo normal (85-60% de la media) en los 3 meses anteriores y niveles freáticos en descenso; comienza a manifestarse déficit de humedad del suelo. Niveles en cuerpos y cursos de agua por debajo del valor medio con recurrencias menores a 5 a 10 años.

Nivel de Alerta que corresponde a una situación con lluvias acumuladas en el trimestre por debajo de los valores promedios y nivel freático en las mismas condiciones, lo que ocasiona déficit de humedad del suelo, con lo cual comienza a haber afectaciones en las actividades productivas. Comienzan a presentarse limitaciones para las captaciones de agua subterráneas (perforaciones) y superficiales de los cursos, canales y cuerpos de agua, para distintos usos. En general se da en coincidencia de pronósticos de escenarios climáticos de déficit de lluvias emitido por el SMN.

Acciones principales que se activan:

- Se ponen en marcha los protocolos de análisis de los pronósticos meteorológicos e hidrológicos, en particular los escenarios climáticos para los siguientes 3 meses.
- En base a los análisis anteriores, se activan-o no- los protocolos del Sistema de Alerta Temprana.
- Se da aviso al COE para su convocatoria o Alerta.
- Se emiten advertencias a los productores y pobladores rurales sobre la situación y preparación para el caso de que se pase al nivel siguiente.
- Se informa y advierte a las autoridades políticas sobre la situación y sobre los requerimientos de recursos que serán necesario disponer si se pasa al nivel siguiente.

Nivel de alerta 3 (Naranja): Sequía clase B

Tabla 13. Nivel de alerta 3 por sequías

Nivel de alerta	Escenario de sequías	Descriptor del escenario en cuencas
3	Sequía B	Situación con lluvias mensuales por debajo de lo normal (60-30% de la media) en los 3 meses anteriores y niveles freáticos bajos; importante déficit de humedad del suelo. Niveles en cuerpos y cursos de agua por debajo del valor medio con recurrencias entre 10 a 50 años. Se secan cuerpos y cursos de agua menores.

Nivel de Alerta que corresponde a una situación con lluvias acumuladas en el trimestre por debajo de los valores promedios en un porcentaje importante y nivel freático muy bajo, lo que ocasiona importante déficit de humedad del suelo, las aguas subterráneas (perforaciones) y superficiales, lo que afecta las actividades productivas. Se acentúan limitaciones para las captaciones de agua de los cursos, canales y cuerpos de agua, para distintos usos. En general se da en coincidencia de pronósticos de escenarios climáticos de déficit de lluvias emitido por el SMN.

Acciones principales que se activan (además de las indicadas en el nivel 2):

- Gestionar, si fuera necesario, la Declaración de Emergencia Hídrica en los términos establecidos en el artículo de Ley Provincial N° 13.740 y la activación de la Comisión Provincial de Emergencia Agropecuaria, según lo normado en la Ley Provincial N° 11.297.
- Disponer del apoyo logístico para implementar el POA.
- Disponer y ejecutar los recursos necesarios, con base en lo establecido en el POA.
- Emitir los Avisos del Sistema de Alerta Temprana.
- Informar a la población sobre el nivel de Alarma a partir de los Sistemas de Alerta hidrológico a tiempo real.
- Verificar el comportamiento de obras críticas de captación y almacenamiento de agua.

Nivel de alerta 4 (Rojo): Sequía clase C

Tabla 14. Nivel de alerta 4 por sequías

Nivel de alerta	Escenario de sequías	Descriptor del escenario en cuencas
4	Sequía C	Situación con lluvias mensuales por debajo de lo normal (30-5% de la media) en los 3 meses anteriores y niveles freáticos mínimos; marcado déficit de humedad del suelo. Niveles en cuerpos y cursos de agua por debajo del valor medio con recurrencias superiores a 50 a 100 años. Se secan cuerpos y cursos de aguas menores y medianos. Fuerte restricción en cantidad y calidad de agua subterránea para consumo humano y ganadero.

Nivel de Alerta correspondiente una situación de catástrofe, con lluvias acumuladas en el trimestre muy por debajo de los valores promedios, pudiendo llegar a ser casi nulas y nivel freático mínimo, lo que ocasiona permanente déficit de humedad del suelo, que afecta en forma muy importante las actividades productivas. Fuertes limitaciones en la cantidad y calidad de agua subterránea y superficial, para distintos usos.

Crisis con consecuencias de magnitud para los productores y la población en su conjunto. La demanda de asistencia es masiva y sobrepasa la logística formal de funcionamiento del Organismo de Cuenca, requiriéndose asistencia provincial y/o nacional para dar respuesta a la catástrofe.

En general se da en coincidencia de pronósticos de escenarios climáticos de presencia del fenómeno de La Niña, emitido por el SMN.

Acciones principales que se activan (además de las activadas en el nivel 3):

- Si no se realizó en el nivel anterior, gestionar la Declaración de Emergencia Hídrica en los términos establecidos en el artículo de ley 13.740 y la activación de la Comisión Provincial de Emergencia Agropecuaria, según lo normado en la Ley 11.297.
- Solicitar el apoyo de otros organismos provinciales o nacionales para atender la situación de emergencia e implementar todas las medidas requeridas.
- Realizar las tareas de emergencia que sean necesarias.
- Proceder a la evacuación y relocalización transitoria de población rural si fuera necesario, habilitando refugios o centros de evacuación en coordinación con las entidades establecidas en el Plan.
- Implementar la ayuda necesaria a sitios aislados con el apoyo externo para brindar suministro de agua, comida y atención médica.

11. Referencias Bibliográficas

APFM (2013). Integrated Flood Management Tools Series N° 19: Flood Forecasting and Early Warning (Pronóstico de inundaciones y Sistema de Alerta Temprana). World Meteorological Organization. En:

<https://www.floodmanagement.info/flood-forecasting-early-warning-systems/>

CACIK, P.; PAOLI, C.; HÄMMERLY, R. y NOVARA, P. (2019). Manual de usuario del programa wxAFMulti. Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral (FICH-UNL), Santa Fe, Argentina.

CHOW, Ven Te.; MAIDMENT, David R.; MAYS, Larry W. (1994). Hidrología Aplicada. McGraw-Hill, Santa Fe de Bogotá, Colombia.

DPOH (Dirección Provincial de Obras Hidráulicas) (2003). Localidades con problemas de anegamiento discriminadas por cuenca o sistema. Sistema de Alerta en Áreas Urbanas- Informe N° 2. Documento Interno. Departamento de Medidas No Estructurales. Provincia de Santa Fe. Julio 2003. Santa Fe, Argentina.

FAO (2006). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Colección Riego y Drenaje N° 56. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FAO (2010). Gestión del riesgo de sequía y otros eventos climáticos extremos en Chile.

FERREIRA, Carlos G. (2008). Índice de priorización de localidades con riesgo hídrico en la Provincia de Santa Fe. Aplicación a las cuencas de los arroyos Cululú, San Antonio y Las Conchas. Tesina para Especialización en Gestión Ambiental. FICH-UNL. Santa Fe, Argentina.

HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER (HEC) del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de Estados Unidos (USACE). "Flood Risk Management Program (FRMP)" y "Software HEC-RAS". En: <https://www.hec.usace.army.mil/>

IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) (2013). Programa de Prevención y Mitigación de Sequías: Marco Conceptual. En: Programa Nacional contra Contingencias Hidráulicas. IMTA, México.

MINISTERIO DE SEGURIDAD DE LA NACIÓN (2017). Manual para la elaboración de mapas de riesgo. Secretaría de Protección Civil de la Nación y Programa Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Buenos Aires, Argentina.

PAOLI, Carlos U. (2015). Gestión Integrada de Crecidas. Guía y casos de estudio. Ed. Dondeynaz, C. y Carmona-Moreno, C. Joint Research Centre (JCR). Institute for Environment and Sustainability. European Commission.

PAOLI, Carlos U.; CACIK, Pablo A. y HÄMMERLY, Rosana (2015). Análisis de frecuencia de variables hidrológicas. Curso de diseño y dimensionamiento hidrológico. Maestría en Ingeniería de los Recursos Hídricos. FICH-UNL. Santa Fe, Argentina.

SECRETARÍA DE PROTECCIÓN CIVIL DE SANTA FE (2011). Atlas de Riesgo por Inundaciones de la Provincia de Santa Fe. Proyecto “Evaluación y diagnóstico a futuro del riesgo por inundaciones”. Gobierno de Santa Fe, Argentina.

TUCCI, C. E. M. (org.) (1993). Hidrologia: Ciência e Aplicação. Sao Paulo, Brasil.

UNESCO (1982). Guía metodológica para la elaboración del balance hídrico de América del Sur. Oficina Regional para la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay.

TOMO III: Guía de Contenidos y Metodologías para la Formulación de Planes de Contingencia ante Eventos Hidrológicos Extremos a nivel de Localidades en la Provincia de Santa Fe

TOMO III: Guía de Contenidos y Metodologías para la Formulación de Planes de Contingencia ante Eventos Hidrológicos Extremos a nivel de Localidades en la Provincia de Santa Fe

Introducción

La primera aclaración que se realiza es que las Guías que se presentan para localidades tratan sobre la elaboración de Planes de Contingencia para la gestión de inundaciones, que presentan una problemática común, más allá de la particularidad de cada localidad. El problema de sequías en los ámbitos urbanos está asociado a la disponibilidad de agua para distintos usos y por ello es imprescindible la participación de los organismos o entes que se encargan de la provisión, los que en muchos casos tienen sus propios planes de contingencia.

La organización político-administrativa de la Provincia de Santa Fe está basada en la división por departamentos, que a su vez se integran por distritos, los cuales se clasifican en municipios de 1ª y 2ª categoría, y comunas.

Los municipios se rigen por la **Ley Orgánica de Municipalidades** 2.756/85, que en su Capítulo I artículo 1º, expresa: “serán de primera categoría las Municipalidades que tengan más de doscientos mil habitantes; de segunda categoría las que tengan entre diez mil un habitantes y doscientos mil”. De acuerdo con esto, según el Censo 2010³, sólo existen dos Municipios de 1ª C: Santa Fe y Rosario; y 55 de 2ªC.

En cuanto a las autoridades, Le Ley expresa:

“Cada Municipalidad se compondrá de un Concejo Municipal y de un Departamento Ejecutivo, a cargo éste de un funcionario con el título de Intendente Municipal” (art. 22, Ley 2.756)

“El Concejo Municipal se compondrá de miembros elegidos directamente por los vecinos de cada municipio. Las de segunda categoría elegirán seis concejales correspondientes a sus primeros veinte mil habitantes y uno por cada quince mil habitantes más o fracción no inferior a cinco mil. Las de primera categoría por los primeros doscientos mil habitantes elegirán dieciocho concejales, a los que se agregará uno por cada treinta mil habitantes o fracción no inferior a quince mil.” (art. 23, Ley 2.756)

³ Estos datos seguramente se modificarán en función de los resultados del Censo 2022.

Las Comunas se rigen por la **Ley Orgánica de Comunas 2.439/85**, que establece en su artículo 3°:

“Las Comisiones Comunales se compondrán: a. De tres miembros titulares e igual número de suplentes, cuando las villas no hayan alcanzado una población de 1.500 habitantes; b. De cinco miembros titulares e igual número de suplentes, cuando las villas hayan alcanzado una población de mil quinientos habitantes en su ejido urbano.”

En la Provincia de Santa Fe, siempre según el Censo 2010⁴, hay un total de 159 comunas de menos de 1.500 habitantes y 148 que superan esa cifra.

Un caso particular, y adicional a las categorías ya mencionadas, corresponde a los aglomerados urbanos y/o áreas metropolitanas que en la Provincia de Santa Fe se han formalizado con la Ley N° 13.532 de 2016. La **Ley de Creación de Áreas Metropolitanas** define el área metropolitana y crea un Ente de Coordinación Metropolitano, de la siguiente manera:

“A los efectos de la presente ley se entiende por Área Metropolitana a la unidad geográfica constituida por una ciudad cabecera y las ciudades y comunas circundantes, vinculadas por interacciones de orden físico, económico, social, ambiental y cultural.” (Art. 2, Ley 13.532).

“El Ente de Coordinación Metropolitana es una persona de derecho público de carácter no estatal, en los términos y con los alcances establecidos en la presente ley, constituido por los gobiernos locales integrantes de un Área Metropolitana que manifiesten su voluntad de organizarse para la planificación de políticas públicas comunes, la gestión de proyectos compartidos y la implementación de acciones conjuntas.” (Art. 3, Ley 13.532).

En ese marco, le otorga a estos Entes la facultad de: “Planificar, coordinar y programar políticas de integración y desarrollo metropolitano, respetando las autonomías de sus integrantes”, con lo cual se constituyen en una figura relevante para la coordinación de políticas de Gestión Integrada de Recursos Hídricos y de Gestión de Riesgos de Desastres. Es conveniente, en los casos donde ya están constituidos estos Entes -como Rosario, Santa Fe y Rafaela-, que se promueva la articulación de acciones frente a amenazas similares a través de sus Planes de Contingencia, aprovechando los vínculos existentes entre localidades y la posibilidad de optimizar recursos frente a un mismo fenómeno.

Más allá de la categoría y tamaño de cada localidad, la recomendación es que en los casos donde una misma amenaza afecte a varios municipios y comunas, el Plan de Contingencia sea elaborado en conjunto o que prevea instancias de cooperación mutua; como por ejemplo entre Reconquista y Avellaneda que son afectadas por los desbordes de un mismo curso de agua.

Además, siempre debe tenerse en cuenta la articulación con el Plan de Contingencia de la Cuenca o Región Hídrica a la que pertenece cada localidad, si existiere, de manera tal

⁴ Ídem Nota 1.

que las acciones previstas estén debidamente coordinadas con los distintos organismos intervinientes ante una emergencia hídrica y se avance en la optimización de los recursos disponibles.

A. MUNICIPIOS

1. Guía para elaborar un Plan de Contingencia para Municipios de 1ª Categoría

Estas localidades están gobernadas por un Intendente -que define el gabinete que lo acompañará en la gestión- y un Concejo Deliberante. Tanto el intendente como los concejales son elegidos por el voto popular y tienen un mandato de cuatro años.

Los municipios de 1ª C son quienes disponen de los mayores recursos humanos, tecnológicos y económicos y, por consiguiente, quienes más posibilidades tienen de afrontar por sí mismos las acciones previstas en un Plan de Contingencia, excepto las que usualmente se asignan a organismos o instituciones que no dependen de su jurisdicción, pero por sus funciones pueden -o deben- ser parte de algunas de las instancias Plan.

1.1. Objetivos

En el momento de formular el Plan se deben fijar claramente los objetivos; algunos pueden ser comunes a todas las localidades y otros específicos de cada una de ellas. Se sugiere los recomendados por Naciones Unidas. En el Anexo D-1 (Otros conceptos incluidos en Planes de Contingencia) se mencionan algunos más.

- **General**

“Salvar la vida humana y aliviar en el menor tiempo posible el sufrimiento generado a la población por el impacto de los desastres”.

- **Específicos**

- Reducir y/o prevenir los daños y consecuencias negativas generadas por los desastres a la población en sus dimensiones económica, social y ambiental.
- Definir los mecanismos de coordinación y flujos de información que permitan la adecuada toma de decisiones, en los momentos de crisis.
- Mantener las condiciones de gobernabilidad en el territorio para que se superen los acontecimientos y se garantice la funcionalidad de la ciudad, orientando al territorio a condiciones seguras para la recuperación temprana y de largo plazo.
- Establecer alianzas estratégicas con socios del ámbito nacional, regional, provincial e internacional, identificando las ventanas de oportunidad que coadyuven a las entidades locales en la implementación de acciones de respuesta ante emergencias.
- Armonizar acciones para optimizar el uso de los recursos disponibles.

1.2. Proceso para la elaboración del Plan

El primer paso es la conformación del equipo responsable de la formulación del Plan, que será presidido por el Intendente -o quien éste designe para representarlo-, los integrantes del gabinete de gobierno y otras instituciones locales, provinciales y nacionales – gubernamentales o no- que por su misión y funciones estén vinculadas a algunas de las instancias que integran el Plan. Para ello se requiere convocar a un encuentro en el que se expliquen los objetivos del Plan y las metodologías que se aplicarán para su formulación.

En el Tomo I capítulo B) “El proceso para la formulación de un Plan de Contingencia”, se indican los pasos a llevar adelante, adaptados del documento del PNUD, 2012 “Cuadernillos de Gestión del Riesgo de Desastres a nivel Regional y Local, N° 4 (Preparación y Respuesta a Desastres)”, que se presentan en la Figura 1.

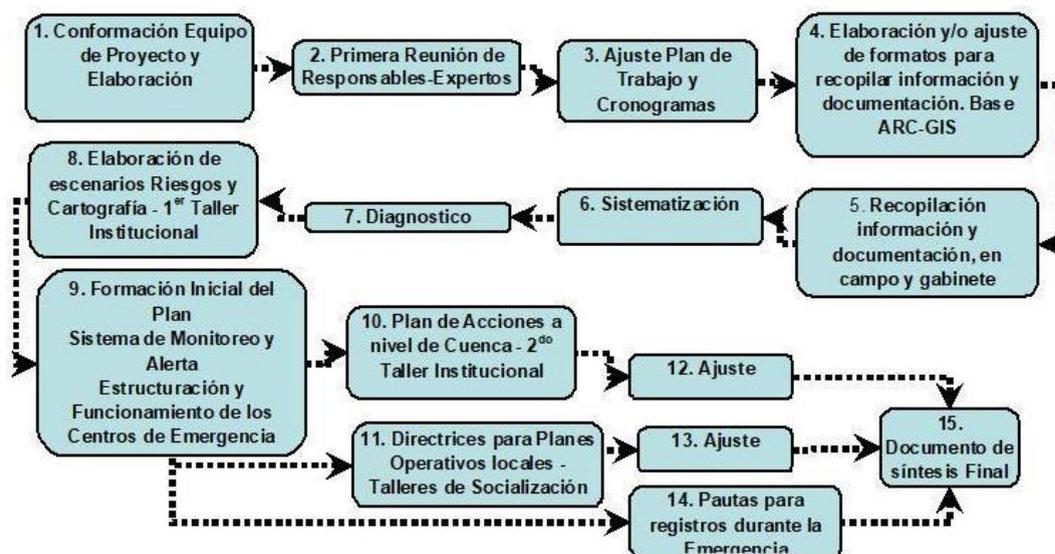


Figura 1. Etapas para la formulación de un plan de Contingencia. Fuente: PNUD (2012).

1.3. Conformación del equipo para la formulación del Plan

Se sugiere una estructura para formular el Plan, que luego podrá reformularse para su implementación, sumando funcionarios y otros actores que se requieran para determinadas operaciones. El Intendente es el responsable de las decisiones en situaciones de emergencia; se recomienda que se considere la designación de un Director de Gestión de Riesgos –o equivalente-, funcionario que depende directamente del Intendente y quien lo reemplaza cuando éste así lo disponga. Las comisiones corresponden a distintos aspectos a abordar para la formulación del Plan y están integradas por representantes de las distintas áreas de gobierno, de acuerdo con sus funciones y las actividades a desarrollar.

Representantes de otras instituciones, gubernamentales y no gubernamentales, de jurisdicción municipal, provincial y nacional (estas dos últimas de accionar local) pueden integrar las distintas comisiones, tal como se observa en la Figura 2.

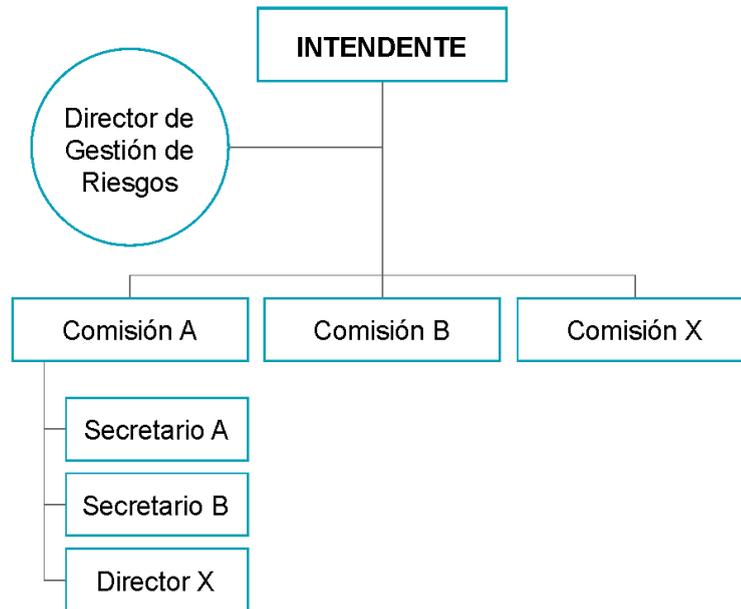


Figura 2. Estructura general para la formulación de un Plan.

1.4. Caracterización del territorio

En la etapa inicial es muy importante la caracterización del territorio sobre el que pueden incidir las amenazas hidrológicas, por lo que es necesario recopilar, registrar y analizar diferentes tipos de información: características del territorio, usos del suelo, actividades económicas, todo lo cual se representará cartográficamente.

Se puede realizar mediante la revisión de bibliografía existente, estudios previos, planes de ordenamiento territorial, planes de desarrollo, normativas de uso del suelo y ambientales, datos censales, relevamiento de información mediante encuestas o entrevistas a actores involucrados cada tema.

En caso de existir un Plan de Contingencia para la Cuenca/Región que integra el municipio, se deberá partir de la información y definiciones incluidas en el mismo para completar la caracterización con datos locales, a los fines de mantener una coherencia entre ambos Planes.

Caracterización física

La caracterización física es la primera etapa y consiste en relevar o generar mapas, así como realizar descripciones (según corresponda) de:

- A. Localización geográfica en la/s Cuenca/s o Región/es Hídrica/s, en el Departamento y en la Provincia, con visualización del sistema hidrológico.

- B. Delimitación de las zonas urbana y rural, con visualización del sistema hidrológico. La información a) y b) puede obtenerse a partir de documentos disponibles en:
- Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat (Avda. Almirante Brown 4751, Santa Fe).
 - Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología (Bv. Pellegrini 3100, Santa Fe).
 - Instituto Geográfico Nacional - IGN (<https://www.ign.gob.ar>).
 - Infraestructura de Datos Espaciales Provincia de Santa Fe – IDESF (<https://www.santafe.gob.ar/idesf/geoportal/>).
- C. División del Municipio desde el punto de vista administrativo (barrios, distritos, radios censales, etc.):
- Instituto Provincial de Estadísticas y Censos – IPEC (<http://www.estadisticasantafe.gob.ar/>).
 - Instituto Nacional de Estadística y Censos – INDEC (<https://www.indec.gob.ar/>).
 - Legislación local.
- D. Fisiografía, meteorología e hidrología de la cuenca:
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA (<https://inta.gob.ar/queeselinta>) (<https://inta.gob.ar/santafe>).
 - Servicio Meteorológico Nacional – SMN (<https://www.smn.gob.ar/>).
 - Instituto Nacional del Agua - INA (<https://ina.gob.ar>)
 - Estudios para la realización del Plan de Contingencia de la Cuenca, si existiera.
 - Estudios de las universidades de la región.
- E. Áreas de preservación ambiental:
- Ministerio de Ambiente y Cambio Climático: Ecorregiones, áreas naturales y su conservación.

Caracterización de la población

Consiste en una descripción general, que incluya información demográfica, actividades económicas predominantes, educación, cultura, ciencia y tecnología, turismo y todo otro aspecto que le dé identidad a la localidad. Se debe acompañar de mapas, imágenes y cualquier otro soporte que pueda resultar de interés.

Si se incorporan datos, como los que se listan a continuación y otros que se consideren pertinentes, es aconsejable que se obtengan de informes oficiales del INDEC o el IPEC, como los censos, la Encuesta Permanente de Hogares y otros estudios específicos, que se actualizan en forma periódica. Además, es importante coordinar con las Direcciones de Estadísticas y/o Observatorios existentes en los propios municipios, de manera de

unificar las fuentes de datos y validar la información existente, así como incorporar otros relevamientos locales.

Información a relevar:

- Población total y densidad según divisiones administrativas de la localidad (barrios, distritos, etc.)
- Población con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)
- Situación laboral: trabajo registrado, informales, desocupados

Infraestructura

Se debe elaborar un mapa con la siguiente información:

- Redes viales y ferroviarias
- Aeropuertos
- Redes de comunicación
- Redes de energía eléctrica
- Redes de gas y gasoductos
- Redes de agua potable, acueductos y plantas de tratamiento.
- Redes de desagües pluviales y cloacales y plantas de tratamiento.
- Escuelas
- Hospitales, Clínicas, Centros de Salud, etc. (rurales y urbanos, públicos y privados)
- Instituciones educativas de nivel terciario y universitario.
- Comisarías y destacamentos policiales y de fuerzas de seguridad.
- Obras de protección contra inundaciones
- Instalaciones aptas para albergar evacuados -excepto escuelas-: clubes, vecinales, otras instituciones.

Se sugiere utilizar la simbología empleada en el “Atlas de Riesgos por Inundaciones de la Provincia de Santa Fe” (Protección Civil, 2011) que se muestra en las Figuras 3 y 4.

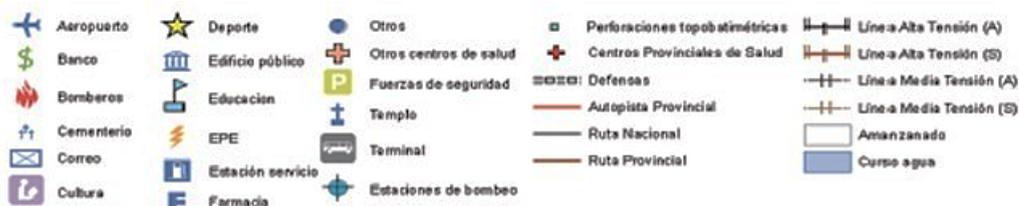


Figura 3. Simbología ejemplo para infraestructura. Fuente: Atlas de Riesgos por Inundaciones de la Provincia de Santa Fe, Protección Civil (2011).

Una vez identificadas las diferentes infraestructuras existentes, se debe establecer cuáles son las infraestructuras críticas para la ciudad, es decir aquellas que si dejan de funcionar implicarían un colapso para el funcionamiento de la localidad.



Figura 4. Ejemplo de aplicación de Simbología para infraestructura. Fuente: Atlas de Riesgos por Inundaciones de la Provincia de Santa Fe, Protección Civil (2011).

Registro de antecedentes de inundaciones

Se debe hacer una descripción de eventos extremos previos (recientes e históricos) que haya sufrido la ciudad, mencionando características, daños ocasionados, medidas de prevención y/o mitigación posteriores a los mismos y todo otro aspecto que pueda resultar de interés para la elaboración del Plan. Pueden resumirse como en la Tabla 1.

Tabla 1. Registro de eventos extremos

Lugar y fecha	Fuente de la información	Origen de la inundación	Nivel / Cota alcanzado (msnm)	Caudal / milímetros caídos (m ³ /s) (mm/hora)	Área inundada (ha)	Impacto social	Pérdidas económicas estimadas	Medidas posteriores de prevención o mitigación

Además de los datos técnicos del fenómeno causante de la inundación y su duración, es importante registrar los daños causados en la infraestructura y en la población (afectada o evacuada) así como en el funcionamiento de la ciudad, dado que ello permitirá luego dimensionar la vulnerabilidad existente.

Las pérdidas económicas deben calcularse en función de los daños causados por la inundación, en valores que permitan su comparación en el tiempo.

2. Riesgos del Territorio

En esta Guía, siguiendo lo establecido en el punto “Los conceptos de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo para los Planes de Contingencia por inundaciones” del Capítulo B) del Tomo I, se emplean los siguientes conceptos:

Riesgo: Es la probabilidad de que una amenaza produzca daños al actuar sobre una población vulnerable.

Amenaza: Es el factor externo del riesgo, representado por la posibilidad que ocurra un fenómeno o un evento adverso, en un momento y lugar específico, con una magnitud que podría ocasionar daños a las personas, a la propiedad; la pérdida de medios de vida; trastornos sociales, económicos y ambientales.

Vulnerabilidad: Es el factor interno del riesgo. Comprende las características de la sociedad, acorde a su contexto, que la hacen susceptibles de sufrir un daño o pérdida grave en caso de que se concrete una amenaza.

El riesgo es la combinación entre una amenaza y la vulnerabilidad de un territorio -con todo lo que en él se asienta-, sobre el cual tiene cierta probabilidad de materializarse en un momento determinado. En este caso, las amenazas son los eventos hidro-meteorológicos que producen inundaciones; en el caso de la Provincia de Santa Fe, son tres:

- precipitaciones intensas
- desbordes de los cursos y cuerpos de agua
- elevación del nivel freático

La vulnerabilidad tiene múltiples dimensiones (física, económica, ambiental, institucional, cultural, política, entre otras) que se vinculan entre sí. En esta Guía se considerarán aquellas que tienen más relevancia para orientar las acciones de preparación, respuesta y recuperación, a través de ciertos indicadores que se obtienen de los censos.

Los mapas de riesgo son la representación geográfica de los riesgos del territorio.

2.1. Análisis de la Amenaza

Implica la identificación y determinación de sus características: la zona de origen, el tipo de evento (lluvias locales o cuyos escurrimientos pueden afectar a la localidad, crecidas de los cursos de agua, desbordes de los cursos o cuerpos de agua, ascenso de capas freáticas), frecuencia, magnitud e intensidad. Cada una de ellas puede ocasionar

inundaciones cuyo nivel de peligrosidad dependerá también de la duración de sus impactos y posibilidad de reversibilidad.

Las amenazas están definidas en los Planes de Contingencia por Cuencas/Regiones Hídricas, aunque deberían ajustarse para la localidad si se dispone de más información que la considerada en aquéllos. Si estos Planes por Cuenca no se hubieran elaborado, se deberá recurrir a los organismos que pudieran contar con la información, documentos académicos o estudios de casos de organismos internacionales. Si ninguna de estas alternativas puede proveer información, será necesario realizar los estudios climáticos e hidrológicos, que permitan definir eventos de diferentes recurrencias para determinar los niveles de riesgo.

Como ejemplo se muestra en la Tabla 2 una clasificación similar a la adoptada en los Planes de Contingencia por Cuenca/Región Hídrica que se indican en el apartado “Elaboración de Escenarios de Riesgo de Inundación para establecer los niveles de alerta del Plan de Contingencia” del Tomo II.

Tabla 2. Guía de niveles de alerta según escenario de inundación

	Nivel de inundación	Descripción de la amenaza
	Sin Inundación	Situación con lluvias en 24 horas, de recurrencia menor a 5 años, o crecidas de igual recurrencia, sin desbordes de cursos y cuerpos de agua y sin anegamientos rurales ni urbanos.
1	Inundación Nivel bajo	Situación con lluvias en 24 horas, de recurrencia entre 5 y 10 años, o crecidas de igual recurrencia, con desbordes de cursos y cuerpos de agua en zonas sin ocupación, anegamientos rurales y/o urbanos transitorios y afectación de caminos rurales.
2	Inundación Nivel medio	Situación con lluvias en 24-48 horas, de recurrencia entre 10 y 50 años, o crecidas de igual recurrencia, con desbordes de cursos y cuerpos de agua en zonas de baja ocupación, anegamientos rurales y/o urbanos importantes, afectación de caminos rurales y rutas.
3	Inundación Nivel alto	Situación con lluvias en 24-72 horas, de recurrencia entre 50 y 100 años, o crecidas de igual recurrencia, con desbordes de cursos y cuerpos de agua de gran magnitud, con peligro para las obras de paso, anegamientos rurales y/o urbanos muy importantes, afectación a todas las vías de comunicación.
4	Inundación Nivel muy alto	1. Ídem anterior, con superposición de lluvias y crecidas. 2. Situación con lluvias en 24-72 horas de recurrencia mayor a 100 años o crecidas de recurrencia mayor a 100 años, con desbordes de cursos y cuerpos de agua de gran magnitud, con peligro para las obras de paso, anegamientos rurales y/o urbanos muy importantes, afectación a todas las vías de comunicación.

Cada una de las amenazas debe representarse mediante la cota que alcanzaría el pelo de agua, en mapas de curvas de nivel del territorio, como se indica en la Guía de Planes

de Contingencia para Cuencas o Regiones Hídricas (Tomo II); cada una de ellas se identifica por la línea de inundación o en forma de manchas de colores, correspondientes al nivel de peligrosidad que se le asigne.

En Anexo 2, se incluyen ejemplos de mapas de Amenazas, Peligros, Riesgo hidrológico, que pueden ser de interés.

2.2. Análisis de la Vulnerabilidad

La vulnerabilidad tiene múltiples dimensiones (física, económica, ambiental, institucional, cultural, política, entre otras) que se vinculan entre sí. En general, se da mayor relevancia a la vulnerabilidad física (exposición y tipo de construcción), de modo que el mapa de riesgos se elabora contando con el plano de ubicación de todos los elementos eventualmente expuestos (personas, medios de subsistencia, ecosistemas, funciones, servicios y recursos ambientales, infraestructuras, activos económicos, sociales o culturales), sobre el que se superponen las curvas de afectación de las distintas amenazas.

Se propone una categorización de elementos físicos expuestos, para luego poder evaluar su vulnerabilidad (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. Identificación de elementos físicos expuestos

COBERTURA		INDICADORES
1. Territorios con ocupación urbana, industrial y otros usos no rurales	1.1 Zonas urbanizadas	Tipología de construcción predominante
		Estado predominante de conservación de las construcciones
	1.2 Zonas industriales o comerciales	Calidad y estado de mantenimiento de la red de drenaje
	1.3 Zonas verdes artificiales no agrícolas	Calidad y estado de mantenimiento del sistema de drenaje
		Tipo de cultivo
		Sensibilidad en los ecosistemas

Fuente: Elaboración propia en base a referencia citada.

Tabla 4. Clasificación según vulnerabilidad en territorios con ocupación urbana, industrial y otros usos no rurales

COBERTURA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
1.1 Zonas urbanizadas	Cuando la tipología de construcción informal, que utiliza residuos de construcción como materiales principales, ocupa el 30% o más de las edificaciones de la zona y si el estado del 30% o más de las edificaciones es deficiente, independientemente de su tipología.	Cuando la tipología de construcción informal, que utiliza residuos de construcción como materiales principales, ocupa menos del 30% de las edificaciones de la zona, y si el estado de menos del 30% de las edificaciones es deficiente, independientemente de su tipología.	Cuando la tipología de construcción informal que utiliza residuos de construcción como materiales principales, no se encuentra presente en la zona y el estado de las edificaciones es bueno o muy bueno.
1.2 Zonas industriales o comerciales	Cuando el 30% o más de las obras de drenaje presentan un deficiente mantenimiento.	Cuando menos del 30% de las obras de drenaje presentan un deficiente mantenimiento.	Cuando la totalidad del sistema de drenaje presenta un mantenimiento bueno o muy bueno.
1.3 Zonas verdes artificiales no agrícolas	Cuando no existen sistemas de drenaje o se observan deficiencias en el mismo.	Cuando existen sistemas de drenaje, pero se observan deficiencias en el mismo en algunos sectores.	Cuando el sistema de drenaje funciona eficientemente.

Fuente: Elaboración propia en base a referencia citada.

En base a esto se puede determinar el riesgo por vulnerabilidad física empleando la combinación simplificada, que se observa en la Tabla 5.

Tabla 5. Determinación del nivel de riesgo

		Vulnerabilidad		
		Alta	Media	Baja
Amenaza	Alta	A	A	M
	Media	A	M	M
	Baja	M	M	B

Conocer solamente la vulnerabilidad física no es suficiente para elaborar un Plan de Contingencia adecuado, ya que no se tiene información fehaciente –o sólo lo tienen

algunos funcionarios que deban ocuparse de algunas de ellas- del tipo de asistencia que se necesitará ante cada emergencia. Es necesario para ello conocer la vulnerabilidad social, tanto la estructural como la específica ante cada tipo de amenaza, tal como la define Natenzon:

“...al pensar el riesgo como un proceso (y no como un momento), es posible identificar al menos dos tipos de vulnerabilidades de índole social: aquella de base o estructural, referida a las condiciones cotidianas y a la vez, históricas de la población, que la predisponen a ser herida o dañada, y la vulnerabilidad social específica emergente de cada peligrosidad y cuya identificación permite tomar medidas también específicas en los momentos previos a la ocurrencia de desastre, a la ocurrencia del mismo (cuando el riesgo se concreta) y su posterior recuperación.” (Natenzon, 2018).

La metodología que se sugiere para determinar la vulnerabilidad social de base o estructural fue desarrollada en el marco del Proyecto UBACYT PDS-PF01 (2013-2015) “Pensando en el futuro, actuando hoy: El uso de información sobre vulnerabilidad social para la gestión de riesgo de desastres”, desarrollado por el Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) de la Universidad de Buenos Aires (González S. et al.; 2015). La metodología propone definir un Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres (IVSD), en base a lo indicado en la Tabla 6.

Tabla 6. Dimensiones, variables e indicadores del Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres.

Dimensiones	Variables	Indicadores y pertinencia
Condiciones sociales	Educación	1. Analfabetismo Por un lado, se relaciona con las capacidades para comprender consignas, estrategias, propuestas, etc. en situaciones de prevención, atención y respuesta a las catástrofes. Por otro, da pautas de cuánto asigna la sociedad, a través de acciones estatales, al mejoramiento del nivel educativo de los habitantes.
	Salud *	2. Distancia óptima o accesibilidad a un centro de salud (< 2,5 km.) La heterogénea distribución espacial de la oferta de los centros de salud genera una accesibilidad diferenciada por parte de la población. El derecho de recibir atención de forma gratuita se ve condicionado por la distancia en que se encuentra el establecimiento de su domicilio; particularmente para aquella población que depende del transporte público o que sólo se desplaza a pie. Ante una urgencia o la atención de una necesidad básica, la vulnerabilidad de esa población aumenta con la distancia al centro de salud más cercano.
	Demografía	3. Población de 0 a 14 años 4. Población de 65 y más años Establecen una relación entre la población total y la población de grupos sociales con limitaciones operativas y/o de discernimiento que requieren asistencia. Su determinación es relevante en términos operativos para la planificación de los distintos momentos del ciclo del desastre, estimando cantidad de personas que estarían a cargo de otras, así como sus capacidades diferenciales en la toma de decisiones y en las acciones concretas.

Condiciones habitacionales	Vivienda	5. Hacinamiento crítico Responde a las posibilidades de personas y familias para disponer de una vivienda en condiciones habitables. Da cuenta, de manera indirecta, del capital habitacional del que se dispone tanto en condiciones normales como para enfrentar la catástrofe.
	Servicios básicos	6. Falta de acceso a red pública de agua potable 7. Falta de acceso a desagües cloacales La falta de estos servicios corresponde a una responsabilidad compartida entre los individuos (sobre todo para el acceso a desagües cloacales) y el Estado (sobre todo en la presencia de red pública de agua potable). Ellos dan cuenta de situaciones estructurales de condiciones mínimas que hacen al derecho al agua potable y a la salubridad.
Condiciones económicas	Trabajo	8. Desocupados Indica la cantidad de personas sin ingreso fijo proveniente de trabajo formal, lo que redundará en condiciones desfavorables para prepararse, enfrentar y recuperarse de catástrofes.
	Jefe	9. Nivel Educativo de los Jefes y Jefas de Hogar Es relevante desde el punto de vista del ingreso de los hogares por su correlación directa entre nivel educativo y calidad del empleo/ ingreso (en el presente). Incide en la reproducción de condiciones preexistentes de su familia (a futuro).
	Familia	10. Hogares sin cónyuge La presencia de un solo cónyuge a cargo del hogar implica tener que hacerse cargo tanto de la organización familiar y la atención de los hijos como de la obtención de ingresos. Si ello pone en desventaja a la familia para la vida cotidiana, mucho más en las situaciones extraordinarias de catástrofes.
<p>Referencias: Elaborado sobre la base de Barrenechea et al. (2003) y PIRNA (2013-2015). Se utilizó la base de datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 en REDATAM, actualizada al 8 de junio de 2015.</p> <p>(*) En su versión original incluía la tasa de mortalidad infantil; debido a la falta de esos datos a nivel de radio censal se la reemplazó por el indicador relativo a la oferta de servicios de salud en un radio de 2,5 km. Se consideraron los centros de salud públicos y privados, cuyas fuentes de información presentaron diferentes años de relevamiento (desde el 2012 al 2018) o sin fecha. Luego se procedió a eliminar los establecimientos de salud que no prestan el servicio de atención médica primaria para emergencia o urgencia, como laboratorios clínicos, hogares geriátricos, entre otros.</p> <p>“Hogar” se refiere a grupo de personas, parientes o no, que viven bajo un mismo techo de acuerdo con un régimen familiar, es decir, comparten sus gastos de alimentación. Las personas que viven solas constituyen cada una un hogar. “Viviendas” se refiere a aquellas en las que viven uno o más hogares.</p>		

Fuente: Herrero, H.; Natenzon, C. y Miño, M. (2018)

En el Anexo 3 “Ejemplos de aplicación de metodologías y mapas de Vulnerabilidad y Riesgo”, se amplía la aplicación realizada por Natenzon a partir del Censo 2010.

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad Social frente a Desastres (IVSD)

Se debe determinar el IVSD en valores absolutos (cantidad de habitantes y hogares que tienen el rasgo vulnerable) y en valores relativos (cantidad de habitantes y hogares que tienen el rasgo vulnerable en relación con el total de población y hogares de cada unidad administrativa considerada), según la siguiente definición:

“El IVSD en valores absolutos detecta las unidades político-administrativas o censales con mayor cantidad de población vulnerable, mientras que en valores relativos detecta en qué unidades administrativas el porcentaje de población vulnerable es mayor en relación al total de su propia población” (González, S; Calvo A. y Natenzon C.; 2015).

Para la categorización de estos índices se citan textualmente las recomendaciones de Natenzon (2018):

“Para el caso del IVSD en valores relativos, se establecieron cinco categorías a partir de la aplicación del sistema de cortes o intervalos iguales. A cada categoría se le asignó un peso del 1 (uno) al 5 (cinco), correspondientes a niveles crecientes de criticidad respecto al indicador analizado.

Para el caso del IVSD en valores absolutos, también se establecieron cinco categorías, pero esta vez se aplicó el sistema de cortes naturales (*jenks*). Aquí también se asignaron pesos del 1 (uno) al 5 (cinco), correspondientes a niveles crecientes de vulnerabilidad.

Tanto en valores absolutos como en relativos, los subíndices se obtienen por sumatoria simple de los pesos asignados a los indicadores agrupados en cada dimensión. El IVSD final (absoluto y relativo) se obtiene por sumatoria simple de los pesos asignados a cada indicador.” (Natenzon, 2018).

IVSD – Valores relativos

Los indicadores se calculan por radio censal o área administrativa adoptada, seleccionando las categorías mediante sistema de cortes o intervalos iguales. Ejemplo:

$$\text{Indicador 3 "Edades en grandes grupos"="0-14" (en número de habitantes) *} \\ 100 / \text{Total habitantes del área}$$

Los datos se agrupan según los pesos /categorías definidos.

Para calcular la dimensión (o subíndice) se suman los indicadores que lo integran, según el peso y se calcula el promedio; por ejemplo, para el subíndice “Condiciones sociales”, se suman Educación, Salud y Demografía.

Para obtener el $IVSD_{rel}$ se realiza la sumatoria del peso asignado a cada uno de los diez indicadores relativos para una misma unidad administrativa y se promedia.

IVSD – Valores absolutos

Los indicadores también se calculan por radio censal o área administrativa, seleccionando las categorías mediante cortes por quintiles. Esta técnica ordena de menor a mayor los valores obtenidos para las unidades administrativas, clasificando el primer 20% de las mismas como categoría 1, el segundo 20% como categoría 2 y así sucesivamente.

Ejemplo:

$$\text{Indicador 3 "Edades en grandes grupos"="0-14" (en número de habitantes)}$$

Para obtener el $IVSD_{abs}$ se sigue el mismo procedimiento que para el relativo.

Finalmente se calcula el IVSD síntesis, que combina las categorías de los IVSD absolutos y relativos. Como ejemplo se presenta, en el Anexo D3 la tabla y un mapa elaborado con la metodología expuesta, donde se indican las fuentes de obtención de la información que requirió.

El método propuesto es sin dudas complejo, requiere el uso de gran cantidad de información y la participación de especialistas, por lo cual es decisión de la autoridad municipal su aplicación.

Si se quiere una estimación global y aproximada de vulnerabilidad, se puede recurrir a la información disponible para todo el país, obtenido de la Tercera Comunicación Nacional de Argentina a la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Figura 5).

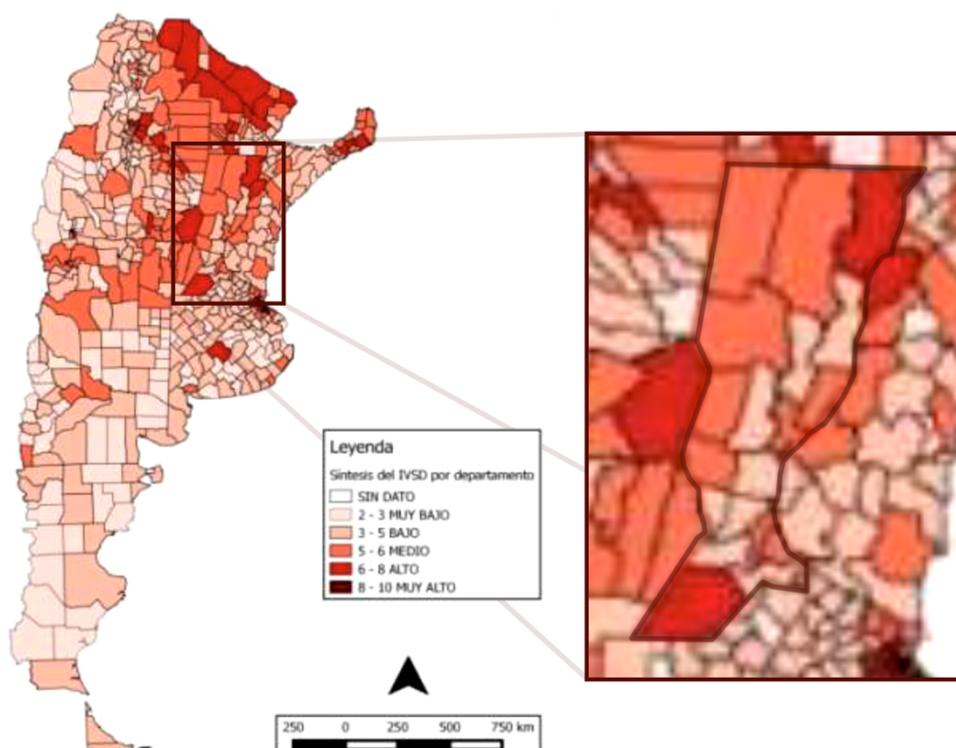


Figura 5. Índice de vulnerabilidad social frente a riesgos de desastres con datos del Censo 2010. Recorte Provincia de Santa Fe en el contexto comparativo de los departamentos y partidos de todo el país. Fuente: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2015)

2.3. Valoración, evaluación, escenarios y mapas de riesgos

El riesgo, como ya se ha dicho, involucra dos componentes: la amenaza y la vulnerabilidad. Por lo tanto, el análisis del riesgo implica relacionar estos componentes, de manera que permita establecer el nivel potencial de consecuencias que implicaría la

materialización de una amenaza en un contexto vulnerable. Se detallan las siguientes definiciones:

El **análisis de riesgo** implica la obtención del conocimiento suficiente y necesario para definir y caracterizar a la amenaza, a la población vulnerable, su zona de impacto o el marco geográfico de la interacción entre ambos, ponderando dicha interacción.

La **valoración del riesgo** se basa en la relación de amenaza y vulnerabilidad, según una matriz similar a la se aplicó para el IVSD.

Los **mapas de riesgos** son las visualizaciones espaciales del riesgo. Surgen de la superposición de mapas de amenaza/s y mapas de vulnerabilidades frente a ella/s.

El mapa final deberá estar a la misma escala del mapa que haya sido elaborado con menor detalle, pues de lo contrario se pueden presentar errores de interpretación; por lo tanto, se recomienda que todos estén a la misma escala.

3. Organización para las etapas de Preparación, Respuesta y Recuperación

3.1. Estructura Municipal de Gestión de Riesgos

La Ley Provincial N° 8.094 prevé distintas instancias para poner en marcha los operativos de preparación y respuesta y movilizar los recursos necesarios -o disponibles- ante una emergencia: en la instancia inicial actúa la jurisdicción local; cuando la situación supera las posibilidades de respuesta a este nivel, se debe recurrir a la instancia provincial (que tendrá sus propios protocolos de actuación y recursos disponibles) y, si aún no es suficiente, se recurre a la nacional e internacional.

Esto puede establecerse en la normativa municipal. Un ejemplo sería:

- NIVEL I: Emergencia de resolución local (desastre a nivel municipal); este nivel es la base de la pirámide y, por ende, el más importante de la gestión de riesgos.
- NIVEL II: Cuando el siniestro o la emergencia hace necesaria la participación regional o multisectorial (desastre a nivel provincial).
- NIVEL III: Cuando el siniestro o la emergencia hace necesaria la participación de recursos nacionales (desastre a nivel nacional).
- NIVEL IV: Cuando las capacidades de respuesta a nivel nacional fueron superadas (desastre a nivel internacional).

De acuerdo con el nivel de la emergencia se implementan los distintos protocolos, que deberá elaborar el Municipio y articular en forma sucesiva con los protocolos elaborados por los organismos provinciales y nacionales competentes.

A nivel local, lo recomendable es crear **un área especial** para articular todas las acciones relacionadas a los riesgos del territorio, que dependa directamente del Intendente.

También se debe conformar un **Comité Municipal de Gestión de Riesgos (CMGR)**, dependiente de esa área –y a través de ella del Intendente–, que gestione todas las instancias del proceso de gestión de riesgos, en lo que concierne al Municipio: prevención, mitigación, preparación, respuesta, recuperación/rehabilitación y reconstrucción. Este Comité se organiza en comisiones, integradas por representantes de las áreas pertinentes del gobierno municipal y, si fuera necesario, por otros actores gubernamentales o no gubernamentales implicados en el abordaje de estos procesos.

La estructura, los integrantes y funciones de cada comisión que lo integran tienen que ser establecidas por Ordenanza y su respectivo Decreto Reglamentario, si fueran necesarias mayores precisiones.

Por ejemplo, en el caso de la ciudad de Santa Fe, la Ordenanza N° 11.512/08 establece entre las funciones del CMGR, la de centralizar y operativizar el Plan de Contingencia, cumpliendo también las siguientes:

- Establecer y promover acuerdos de ayuda con los municipios y comunas limítrofes o zonas de influencia.
- Fomentar la creación y capacitación de asociaciones voluntarias.
- Entender en todo lo atinente a las actividades de los Cuerpos de Bomberos Voluntarios, de acuerdo con las disposiciones vigentes.
- Desarrollar programas para la promoción, capacitación y difusión de aspectos relacionados con la Preparación y la Respuesta.
- Crear conciencia en las empresas públicas nacionales, provinciales y municipales, entidades civiles, de bien público y empresas privadas, sobre la importancia de su participación en la gestión de riesgos, cuando las mismas se encuentren dentro de la jurisdicción del Municipio.
- Realizar reuniones o jornadas de trabajo para la capacitación del personal permanente del CMGR y entidades que tengan relación directa con el tema.
- Difundir entre la población la información sobre los escenarios de riesgo, las medidas de preparación y el Plan de Contingencia, efectuando simulacros de diversos eventos.

Cuando hay indicios –a través de alertas tempranas– de que puede producirse un evento peligroso, se constituye el **Comité Operativo de Emergencias (COE)**, que centraliza, coordina y supervisa todas las acciones a emprender, de acuerdo con los protocolos previamente establecidos para los niveles de riesgo que se hayan previsto.

En Figura 6 se visualiza una posible conformación de la estructura de Gestión de Riesgos:

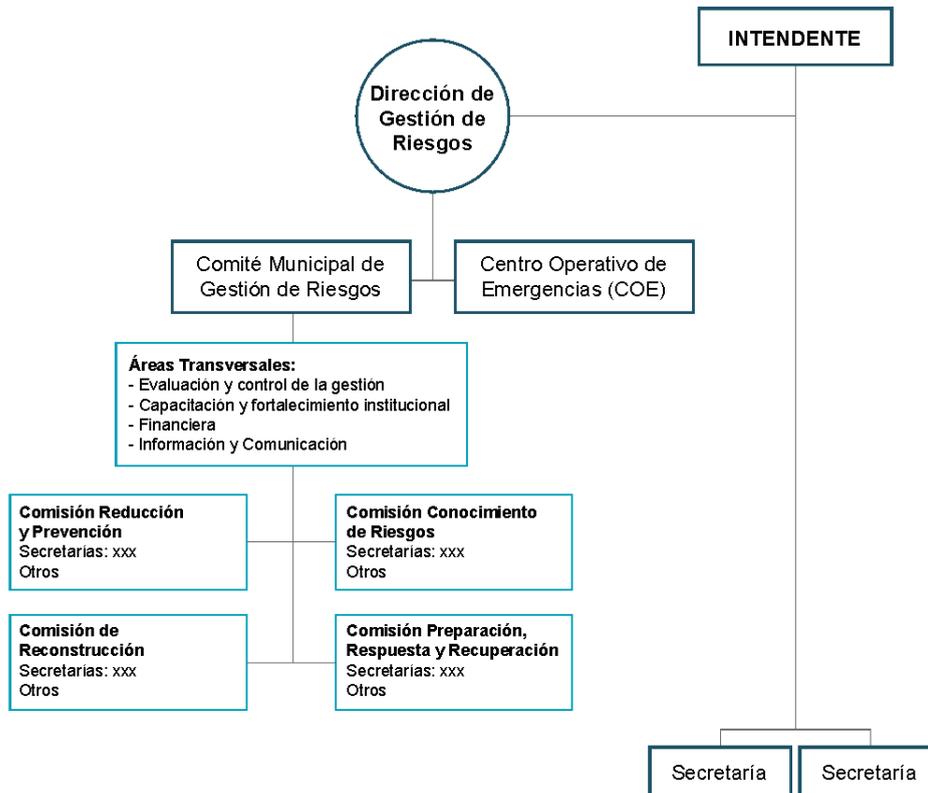


Figura 6. Modelo de estructura para la gestión de Riesgos

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario que las comisiones que integran el CMGR no se transformen en áreas aisladas, ya que la Gestión de Riesgos es un proceso continuo que requiere de retroalimentación entre las distintas instancias.

El CMGR podrá convocar, mediante notificación oficial, a organizaciones provinciales y/o nacionales con actividad en la localidad, gubernamentales o no, a cargo de áreas afines a las mencionadas, para que integren las comisiones, designando una autoridad representante. Las organizaciones no gubernamentales incluyen las de asistencia social, educativas, culturales, deportivas, gremiales, mutualistas y cooperativas; sociedades comerciales e industriales; instituciones religiosas y entidades privadas en general. De igual modo, se podrá convocar a la Cruz Roja, Bomberos Voluntarios, radioaficionados y otras organizaciones de ayuda humanitaria y voluntariado de la ciudad.

Se debe confeccionar un registro de integrantes del CMGR (y sus reemplazantes) y de cada una de las comisiones, con los datos de contacto necesarios para su rápida localización, según se indica en la Tabla 7.

Tabla 7. Integrantes del Comité Municipal de Gestión de Riesgos (CMGR)

N° orden	Entidad/ institución	Comisión asignada	Nombre del Representante	Área/ Sector de Desempeño/ Cargo	Domicilio laboral	Teléfono	Domicilio particular	Teléfono	Nombre del Suplente	Área/ Sector de Desempeño/ Cargo	Domicilio laboral	Teléfono	Domicilio particular	Teléfono

Al producirse una alerta de emergencia se constituye el Comité Operativo de Emergencias (COE), quien coordinará las acciones de Respuesta y Recuperación.

3.2. Acciones en las instancias de Preparación, Respuesta y Recuperación

Es importante planificar cada una de las instancias del proceso de gestión integral; en el diagrama de flujo se observa la propuesta de PNUD (2009).

La enumeración de actividades para cada instancia es una sugerencia, pero pueden agregarse o suprimirse según sean o no pertinentes para cada localidad.

Preparación

Las principales actividades se refieren a:

- Elaboración, socialización interinstitucional e implementación del Plan de Contingencia por inundaciones.
- Asignación del rol de vigilancia e interpretación de alertas tempranas meteorológicas e hidrológicas.
- Definición de los sistemas de alarma e información pública que se activarán durante las emergencias y capacitación de los emisores, particularmente a periodistas y comunicadores de medios masivos de la ciudad.
- Información a la población sobre los operativos que se desarrollarán durante la instancia de respuesta y cómo proceder en cada situación de alarma.
- Definición de puntos de concentración y referentes de áreas eventualmente afectadas para la implementación de evacuaciones.
- Implementación de sistemas seguros de comunicaciones entre el personal involucrado en la Respuesta.
- Capacitación de recursos humanos en evaluación de impactos/daños y necesidades de asistencia.

- Fortalecimiento de los recursos humanos para la respuesta a emergencias (capacitación, simulacros).
- Adecuación y mantenimiento de los recursos físicos (movilidades, equipos y herramientas) para la respuesta a emergencias.
- Adecuación y mantenimiento de los espacios físicos para alojamientos temporarios de personas evacuadas.
- Implementación de centros especializados en la recepción y entrega de donaciones, dotados de sistemas informáticos adecuados.
- Recopilación y procesamiento de información sobre todos los actores que participarán de las instancias de Preparación y Respuesta, con mención de la Institución, datos de contacto del titular y su reemplazante en caso de ausencia.
- Recopilación y procesamiento de información acerca de los espacios físicos disponibles para diversos fines: centros operativos, establecimientos de salud, alojamiento de evacuados, etc.
- Recopilación y procesamiento de información acerca de los organismos involucrados en el restablecimiento de los servicios básicos.
- Registro de todas las acciones realizadas.

Alerta temprana

En general estos sistemas difieren para cada tipo de amenaza causante de una inundación; en el caso de crecidas de los cursos o cuerpos de agua, los equipos de registro se instalan en sitios en los que se puedan obtener datos sensibles para definir alertas lo más tempranamente posible. Lo más frecuente es que el sistema –si existe– sea operado por la provincia u otros organismos específicos, tal como el Instituto Nacional del Agua (INA), que opera el sistema de la Cuenca del Plata.

En este caso lo importante es asegurar el acceso inmediato a la información que permita implementar la Respuesta, como, por ejemplo:

- Fecha en que la cota hidrométrica alcanzará el nivel de alerta.
- Fecha en que la cota hidrométrica alcanzará el nivel de evacuación.
- Probable/s o pico/s máximos de crecida: altura, caudal, fecha en que se alcanzará o alcanzarán y tiempo/s de permanencia.

Para el caso de inundaciones por lluvias, resulta más accesible contar con un sistema de estaciones meteorológicas y personal entrenado para interpretar los datos. De hecho, algunos municipios –como el de la ciudad de Santa Fe– lo tienen y esto les permite disponer de información más precisa que la que proporcionan los sistemas de pronóstico en general.

Sistema de Alarma

Se denomina Sistema de Alarma al conjunto de elementos y procedimientos tendientes a comunicar una situación de emergencia. Los sistemas de alarma están estrechamente vinculados a los de alerta temprana, ya que son éstos los que emiten información que determina la puesta en marcha de los primeros; inclusive, muchas veces no se hace esta diferenciación de los sistemas sino que se designa al conjunto de señales que dan cuenta de la inminencia de la manifestación de una amenaza, con el término alerta (Figura 7).

	VERDE: cuando existen las condiciones generales para que se presenten fenómenos.
	AMARILLA: cuando se están generando las condiciones específicas para un fenómeno potencialmente grave.
	NARANJA: cuando se han concretado las condiciones necesarias para que se presente el fenómeno y solo sea cuestión de minutos y horas para que se manifieste el fenómeno.
	ROJA: cuando ya se manifestó el fenómeno y ha causado o está causando daños.

Figura 7: Ejemplo de Sistema de Alarma

Los sistemas de alarma tienen dos aspectos fundamentales: el operativo y el emocional. El primero tiene que ver con cuestiones técnicas y organizacionales, por lo que puede lograrse su optimización y eficacia en función de los recursos que se asignen para ello. El segundo es mucho más complejo, porque depende no sólo del sistema emisor sino, en gran medida, del receptor, es decir: de la población y cómo la comunidad afectada interpreta las alarmas o alertas emitidas; y se pueden dar diversas situaciones que impidan que el resultado sea exitoso, es decir, que el receptor no dé a las señales la credibilidad necesaria.

Esto puede deberse tanto a la falta de confianza en el emisor como a un mecanismo de negación del riesgo. En el primer caso puede deberse al descrédito de los responsables de la gestión del sistema, o a experiencias previas en que las advertencias no se confirmaron luego en los hechos. En tanto, el mecanismo de negación del riesgo es mucho más complejo y sus causas, múltiples. Puede provenir de una débil percepción del riesgo, o de un juicio de valor sobre las alternativas en juego al momento de tener que actuar. La reacción de las personas que, ante la advertencia sobre un riesgo inminente, deciden permanecer en sus hogares para resguardar sus pertenencias es muy frecuente.

Una medida eficaz es la optimización de la comunicación, respecto a:

- los contenidos y formatos de los mensajes que se emiten, para lo que se requiere capacitar a los emisores: funcionarios y medios de comunicación masiva.

- los medios de difusión a emplear: medios de comunicación masiva -en todos sus formatos-, redes sociales del Municipio, sirenas, altavoces en puntos estratégicos, etc.
- sistemas de comunicación altamente confiables, tanto los físicos (radio, telefonía, etc.) como los sociales (referentes barriales, organizaciones, etc.).

Comunicación y participación comunitaria

La comunicación es central en la Gestión de Riesgos dado que, por muy preparados y organizados que estén quienes integran y participan de las distintas etapas del Plan, si la población y el resto de los actores sociales lo desconocen, la planificación fracasará y hasta pueden aumentar los impactos negativos.

Ya se hizo alguna referencia a esto en el párrafo de sistema de alarma, pero es necesario enfatizar en la necesidad de implementar acciones que garanticen el conocimiento de las medidas que se implementarán. Por un lado, la capacitación de los medios de comunicación, que deben conocer con exactitud quiénes son los voceros autorizados para emitir la información que se debe difundir públicamente. Es muy común observar que el periodismo entrevista a funcionarios u otros actores que suponen informados y reciben-transmiten información sesgada, incompleta o desactualizada. O, por lo contrario, se hacen eco de opiniones críticas al accionar institucional, que sólo confunden a quienes han sido afectados y deben decidir qué medidas adoptar para enfrentar la emergencia.

Toda la población -especialmente los comunicadores de medios de difusión masivos- debe conocer los operativos que se pondrán en marcha a partir de una alerta temprana y en las instancias siguientes: cómo serán las comunicaciones, qué pautas seguir en caso de tener que evacuar su vivienda, cómo será el apoyo para el retorno una vez pasada la emergencia, entre otras cosas que contemplan los Planes.

Esta difusión puede hacer a través de publicaciones periódicas (impresas o digitales) que aborden distintos aspectos del Plan, talleres en distintos ámbitos (escuelas, vecinales, clubes, centros municipales y todo otro sitio que los vecinos frecuenten).

Para maestros y profesores se deben organizar talleres específicos; es deseable introducir el tema en la currícula -como se ha hecho en varias escuelas primarias de la ciudad de Santa Fe por ejemplo- e instalarlo tal como exitosamente se ha hecho con los temas de medio ambiente.

Respecto de los comunicadores, se requiere la organización de cursos o talleres con la participación de colegas capacitados en el tema, para que el abordaje sea más profesional. Hay en el país (y en la provincia de Santa Fe) especialistas en comunicación de riesgos; y formación especializada en varias universidades del país.

Respuesta

En esta etapa, que se da cuando la amenaza se concreta y comienza a generar diversos impactos en el territorio afectado, se ponen en marcha diversas actividades. El Plan de

Contingencia y los protocolos establecidos permiten dar una respuesta más eficaz y eficiente en esta instancia crítica.

Cabe señalar que lo primero que debe hacerse es la **activación del COE**, que es el organismo creado para la gestión de la emergencia (respuesta). Se mencionan las principales tareas a realizar, muchas de ellas a cargo del COE, por la necesidad de articulación y centralización de la toma de decisiones y ejecución de acciones que requieren celeridad.

Principales actividades previstas:

- Coordinación interinstitucional y multisectorial de las acciones previstas en el Plan de Contingencia (búsqueda y rescate de personas, evacuación de la población de zonas de peligro, asistencia médica y psicológica, traslado a los centros de alojamiento temporal, suministro de alimentos y abrigo, seguridad y protección de bienes y personas en las zonas afectadas).
- Activación de los sistemas de defensa contra inundaciones (estaciones de bombeo, etc.) y supervisión de su correcto funcionamiento, así como de los sistemas de drenaje urbano.
- Coordinación del proceso de evaluación de daños y emisión de información adecuada para los procesos de toma de decisiones (disposición de evacuación de personas o bienes, declaración de emergencia, etc.).
- Entrega de información a los responsables de la comunicación a la población.
- Emisión y cese de alarmas.
- Coordinación de los centros de alojamiento temporario de personas que debieron ser evacuadas.
- Coordinación de las actividades de los voluntarios (organizaciones y personas).
- Coordinación de los centros especializados en la recepción y entrega de donaciones y canalización de las mismas.
- Declaración de Emergencia (si correspondiera).
- Solicitud de asistencia a los organismos de los ámbitos provincial, nacional y/o internacional, si fuera necesario.
- Registro de todas las acciones realizadas.

La Figura 8 presenta las principales etapas del proceso, de acuerdo con PNUD (2009).

Sobre el funcionamiento del COE

Se consideran adecuadas las recomendaciones sobre la necesidad de contar con una Sala de Situación para el COE, contenidas en la publicación PNUD (2009). La selección de un espacio físico adecuado para el manejo de emergencias es decisiva y deben considerarse para ello ciertas condiciones fundamentales:

- Debe ser lo bastante grande para dar cabida a todo el personal de las diferentes entidades que se congreguen para coordinar las acciones.
- Debe ser habitable mientras dure la emergencia, proporcionando la debida seguridad y bienestar al personal.
- Debe contar con la logística necesaria para que efectivamente se considere un centro de control y coordinación.
- Debe tener la capacidad de subdividirse en áreas para cada grupo de trabajo.

La disponibilidad de un espacio físico permite concentrar las siguientes acciones:

- Activación del COE
- Reunión de los representantes de cada entidad
- Gestión y administración de recursos
- Centro de toma de decisiones
- Centro de Información (manejo de SIG, mapas, base de datos- Sala de situación).
- Centro de recepción de informes
- Centro de elaboración de informes consolidados
- Centro de elaboración y emisión de comunicados de prensa
- Centro de comunicaciones con entidades fuera del municipio, PMU y equipos especializados

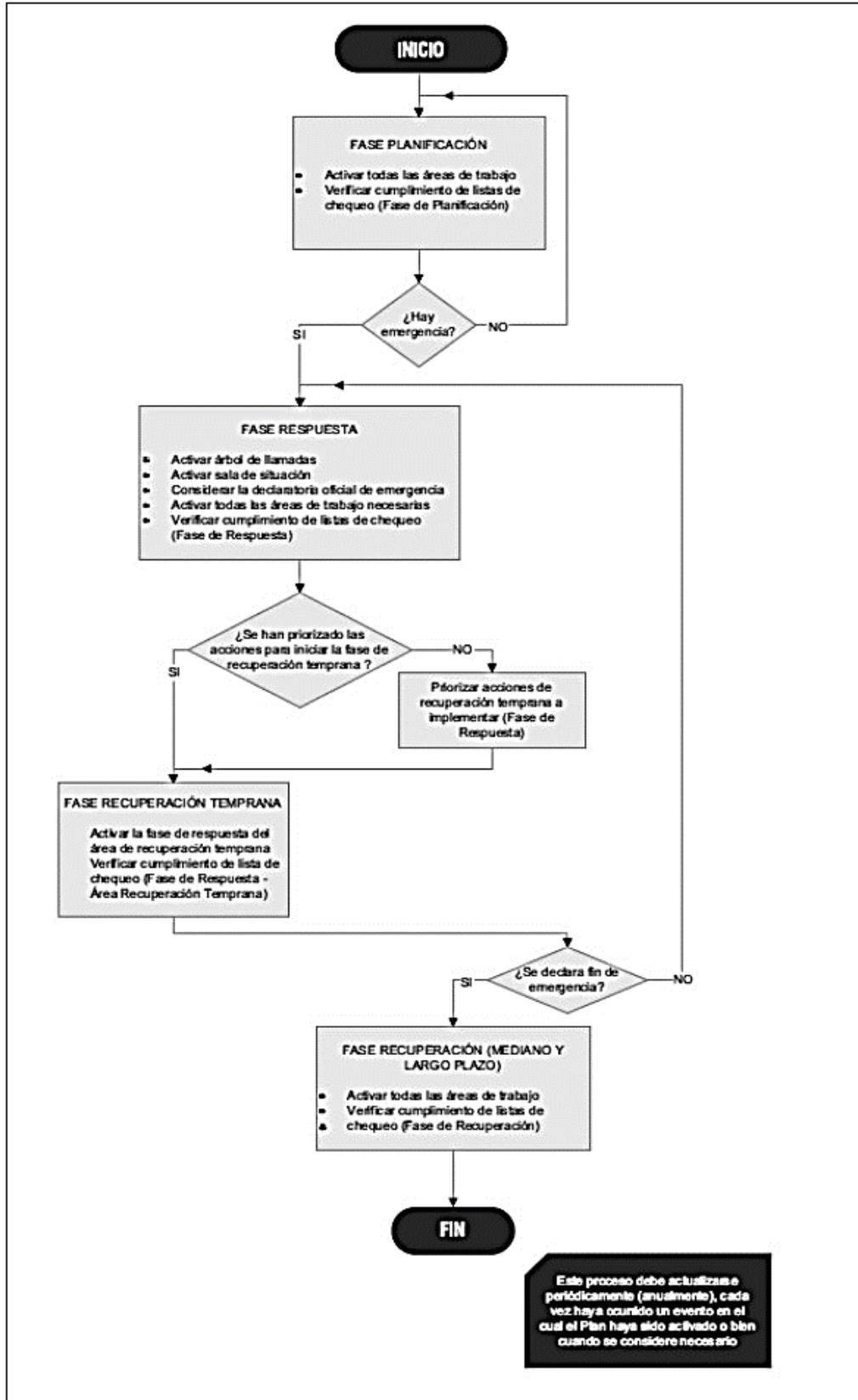


Figura 8. Diagrama de flujo de las fases del proceso (PNUD; 2009)

Recuperación

Al igual que en la instancia de Respuesta, es posible que la coordinación de las acciones de Recuperación también recaiga en el COE. Se mencionan las principales:

- Coordinación de las acciones de restablecimiento de los servicios básicos: energía, transporte, comunicación, agua y otros suministros; restablecimiento de los centros de salud y educativos, en articulación con los organismos responsables de su prestación.
- Elaboración de un plan de reconstrucción de los bienes y actividades afectadas.
- Registro de todas las acciones realizadas.

4. Servicios y Operaciones en la Respuesta

La fase de Respuesta dentro del proceso Preparación – Respuesta – Recuperación es quizás la que requiere más recursos y esfuerzos, por lo cual se especifican con más detalles sus requerimientos.

4.1. Servicios que se requieren

La Figura 9, propuesta en la publicación Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático de Bogotá (2017), presenta los servicios que se requieren.

Servicio de Respuesta	Descripción	Servicio de Respuesta	Descripción
1	Accesibilidad y transporte	9	Agua potable
2	Salud	10	Energía y gas
3	Búsqueda y rescate	11	Telecomunicaciones para la comunidad
4	Extinción de incendios	12	Restablecimiento de contactos familiares
5	Manejo de materiales y/o residuos peligrosos	13	Saneamiento básico
6	Evacuación asistida	14	Manejo de escombros y obras de emergencia
7	Ayuda humanitaria	15	Manejo de cadáveres
8	Alojamientos temporales	16	Seguridad y convivencia

Figura 9. Elementos requeridos en la etapa de Respuesta
Fuente: Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, Bogotá (2017).

4.2. Responsables de operaciones

Para cada uno de los servicios es necesario confeccionar un registro donde se indique qué instituciones deberán involucrarse y con qué carácter, tal como se observa en la Tabla 8. Se recomienda establecer en cada Institución Responsable Principal (RP) de la ejecución y coordinación del servicio y al Responsable de ejecución (R).

Tabla 8. Planilla de asignación de funciones

	OPERACIÓN DE RESPUESTA																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
INSTITUCIÓN RESPONSABLE	Accesibilidad y transporte	Salud	Búsqueda y rescate	Extinción de incendios	Manejo de materiales y/o residuos peligrosos	Evacuación asistida	Ayuda humanitaria	Alojamiento temporales		Agua potable	Energía y gas	Telecomunicaciones para la comunidad	Restablecimiento de contactos familiares	Sanearamiento básico	Manejo de escombros y obras de emergencia	Manejo de cadáveres	Seguridad y convivencia
Institución 1				R	R			R				R	R				
Institución 2							R	RP				R					
.....																	

4.3. Descripción de las operaciones

En el Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático de Bogotá (2017) se proponen acciones para cada uno de los servicios, que permiten identificar detalladamente a los responsables de llevarlas a cabo. Como ejemplo, se muestra la Operación Salud (Figuras 10 y 11).

RECOMENDACIONES PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE RESPUESTA

- Procurar una atención equitativa y priorizada de acuerdo con la gravedad del diagnóstico y características del paciente.
- Mantener un sistema de información centralizado sobre las acciones de atención en salud y retroalimentar los registros de seguimiento pertinentes.
- Considerar procedimientos particulares para atender población con requerimientos especiales por afinidades religiosas, creencias, discapacidad (física y cognitiva) y/o de género.
- Inspeccionar la calidad e inocuidad de alimentos, donaciones y medicamentos.
- Definir la pertinencia de realizar vacunaciones de acuerdo con las particularidades de la emergencia.
- Instituciones educativas que cuenten con programas de salud apoyarán al Sistema de Emergencias Médicas, de acuerdo con las disposiciones de la Secretaría Distrital de Salud.
- Fomentar medidas de prevención por enfermedades transmisibles y no transmisibles, nutrición, salud infantil, salud sexual y reproductiva.

Responsable principal del servicio: Secretaría Distrital de Salud.

Descripción: Proveer la atención médica prehospitalaria y hospitalaria, traslado médico y remisión, salud mental, apoyo psicosocial, salud pública, vigilancia epidemiológica, administración de los servicios de salud y vigilancia de alimentos y medicamentos.

Figura 10: Adaptado de Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (2017). Estrategia Distrital para la Respuesta a Emergencias. Marco de Actuación. Bogotá DC.

Actividad	Responsable					
	SDS	IDPYBA	IPS-PP	Ejército	CRC	
Planear la ejecución del servicio (comprende el desarrollo e implementación del plan de acción y administración de la emergencia).	✓					
Realizar cuantificación y registro de población afectada en términos de muertos, heridos, atendidos y por atender.	✓					
Desarrollar acciones de Administración en Salud	Administrar el sistema de emergencias médicas (incluye activación).	✓				
	Operar la expansión hospitalaria y centros de atención alternativos de acuerdo con Planes Hospitalarios de Emergencia.	✓		✓		
	Realizar la remisión de pacientes - referencia y contra referencia.	✓		✓		
	Realizar evacuación Aero-médica.	✓				
	Restablecer los servicios de salud afectados.	✓		✓		
	Gestionar los suministros prioritarios (sangre y hemoderivados, dispositivos médicos, exámenes especializados, medicamentos y vacunas).	✓		✓	✓	✓
	Realizar la vigilancia de la prestación del servicio de salud.	✓				
Desarrollar la atención Pre-Hospitalaria	Evaluar pacientes.	✓		✓	✓	✓
	Estabilizar pacientes.	✓		✓	✓	✓
	Trasladar pacientes.	✓		✓	✓	✓
	Realizar el apoyo logístico en salud en operaciones.	✓				✓
Desarrollar la atención hospitalaria	Central de urgencias.	✓				
	Hospitalización.	✓				
Desarrollar la atención en salud mental	Intervenir pacientes en primera instancia (primeros auxilios psicológicos).	✓			✓	
	Intervenir pacientes en segunda instancia (atención profesional).	✓			✓	
	Realizar apoyo psicosocial en salud pública.	✓				
Desarrollar acciones de salud pública	Vacunación.	✓				
	Vigilancia sanitaria y ambiental.	✓				
	Vigilancia epidemiológica.	✓				
	Control de vectores y zoonosis	✓				
	Vigilancia de calidad de alimentos, donaciones y medicamentos.	✓				
	Acciones de promoción y prevención.	✓				
Realizar atención veterinaria		✓				

Figura 11. Actividades requeridas en la fase de Respuesta en relación a la salud
Fuente: Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (2017). Estrategia Distrital para la Respuesta a Emergencias. Marco de Actuación. Bogotá DC

4.4. Inventario de Recursos

En Anexo 4 se proporcionan algunos modelos de formularios adecuados para sistematizar este relevamiento. El Inventario de Recursos debe ser una de las primeras tareas del CMGR, para que luego se puedan planificar las acciones en el terreno. Las mismas fueron obtenidas de la publicación PNUD (2009), donde pueden encontrarse todos los formatos para organizar y analizar la información requerida para la elaboración del Plan.

5. Guía para elaborar Planes de Contingencia para Municipios de 2ª Categoría

La diversidad en la población (desde 10.001 hasta 200.000 habitantes), y por consiguiente en los recursos humanos y económicos disponibles, induce a no definir lineamientos para sus Planes de Contingencia, de modo que puedan seleccionar entre los recomendados para los de Municipios 1ª Categoría y los correspondientes a las Comunas, de acuerdo con sus posibilidades organizacionales y operativas.

Es necesario remarcar que, sea cual fuera su decisión, deben implementar un sistema para la preparación y respuesta ante situaciones de emergencia, ya que sólo en el ámbito local se pueden conocer particularidades del territorio, que contribuyan a mitigar los daños que pueda provocar la concreción de las amenazas a las que se está expuesto.

Hay Municipios de 2ª C que están cercanos los de 1ª C, conformando aglomerados (Gran Rosario, Gran Santa Fe) con problemáticas similares; hay municipios cercanos a otros con mayor población -y en consecuencia recursos-; y también hay municipios afines en cuanto a crecimiento y problemáticas -incluyendo riesgos- con los que resulta conveniente articularse para el apoyo mutuo. En estos casos, es conveniente evaluar la alternativa de cooperación mutua antes de comenzar el proceso de elaboración del Plan de Contingencia; y para incorporar este compromiso es recomendable formalizar por los instrumentos legales que correspondan, de manera de asegurar su vigencia ante cambios de autoridades.

B. COMUNAS

6. Guía para elaborar Planes de Contingencia para Comunas

Teniendo en cuenta la diversidad de la población de las Comunas de la Provincia de Santa Fe -recordando que para el Censo 2010 había un total de 159 comunas de menos de 1.500 habitantes y 148 que superan esa cifra hasta llegar a los 10.000 habitantes-, se recomiendan lineamientos del Plan de Contingencia para pequeñas localidades, pudiendo cada una de ellas adaptarlo a sus recursos humanos y económicos, si consideran pertinente tener un sistema de Preparación y Respuesta más sólido.

Se toma como referencia una propuesta elaborada por el Instituto Nacional de Defensa Civil de Perú (INDECI, 2021) para promover la participación comunitaria, teniendo en cuenta que, ante las limitaciones de recursos humanos y económicos en el gobierno local, el aporte de los pobladores -por su experiencia y conocimiento del territorio- es muy valioso. Esto no significa que no lo sea en otras localidades, donde siempre se debe

alentar la participación comunitaria, pero generalmente se hace a través de talleres con referentes de distintos sectores de la población, en los cuales se van consolidando las propuestas de comisiones que integran la estructura de Gestión de Riesgos.

Este modelo propone cuatro instancias, a saber:

- IDENTIFICACIÓN
 - Datos generales de la comunidad
 - Nivel de riesgo de la comunidad
 - Rutas de evacuación y zonas seguras
 - Capacidades de la comunidad
 - Estado de las organizaciones comunitarias
- ORGANIZACIÓN
 - Comité comunitario ante emergencias y desastres
 - El antes de la emergencia
 - El durante de la emergencia
 - El después de la emergencia
- ELABORACIÓN y EJECUCIÓN
 - Lista de acciones prioritarias con compromisos para el antes, durante y después de la emergencia o desastre
 - Señalización de las rutas de evacuación y de las zonas seguras
 - Implementación de un almacén comunitario y un centro de acopio comunal para emergencias y desastres
 - Estrategia de seguimiento de las acciones del Plan
- APRENDIZAJE / DIFUSIÓN
 - Organización de jornadas y/o talleres de capacitación
 - Adhesión y capacitación de voluntarios para la respuesta y la rehabilitación
 - Comunicación del Plan para conocimiento de toda la comunidad

En esta Guía se explicará en detalle las dos primeras acciones de la Etapa de Identificación y se incluye una propuesta de Organización.

6.1. Etapa de Identificación

Datos de la localidad

Este modelo se presenta para tener una orientación, pero en cada localidad se debe generar una tabla que contenga datos similares pero significativos de la misma, sobre todo en cuanto a actividades, tal como se observa en la Figura 10.

DATOS DE LA COMUNIDAD																																
Distrito																																
Comunidad																																
Sector o calle	<table border="1"> <tr> <th colspan="11">N° DE PERSONAS</th> </tr> <tr> <th>Menos de 01 año</th> <th>01 año</th> <th>02 a 04 años</th> <th>05 a 09 años</th> <th>10 a 13 años</th> <th>14 a 17 años</th> <th>18 a 49 años</th> <th>50 a 64 años</th> <th>De 65 a más años</th> </tr> </table>											N° DE PERSONAS											Menos de 01 año	01 año	02 a 04 años	05 a 09 años	10 a 13 años	14 a 17 años	18 a 49 años	50 a 64 años	De 65 a más años	
												N° DE PERSONAS																				
Menos de 01 año	01 año	02 a 04 años	05 a 09 años	10 a 13 años	14 a 17 años	18 a 49 años	50 a 64 años	De 65 a más años																								
Comunidades vecinas	Al Sur	Al Norte																														
	Al Este	Al Oeste																														
Vías de conexión	De ingreso	De salida																														
Características generales del terreno	<table border="1"> <tr> <th colspan="11">N° DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Física</th> <th colspan="3">Sensorial</th> <th rowspan="2">Intelectual</th> <th rowspan="2">Mental</th> </tr> <tr> <th>Visual</th> <th>Auditiva</th> <th>Multisensorial (sordoceguera)</th> </tr> </table>											N° DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD											Física	Sensorial			Intelectual	Mental	Visual	Auditiva	Multisensorial (sordoceguera)	
												N° DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD																				
Física	Sensorial			Intelectual	Mental																											
	Visual	Auditiva	Multisensorial (sordoceguera)																													
Principales actividades socioeconómicas (marcamos con "x")	Agropecuario (.....) Artesanal (.....) Extractivo (.....) Construcción (.....) Comercio (.....) Turismo (.....) Venta de comida (.....) Servicios públicos (.....) Pesca (.....)																															
	Otros (.....) ¿Cuál?:																															
	<table border="1"> <tr> <th colspan="11">N° DE ANIMALES QUE TIENE LA COMUNIDAD</th> </tr> <tr> <th>Mascotas</th> <th>Ganado</th> <th>Perros guías</th> <th colspan="8"></th> </tr> </table>											N° DE ANIMALES QUE TIENE LA COMUNIDAD											Mascotas	Ganado	Perros guías							
N° DE ANIMALES QUE TIENE LA COMUNIDAD																																
Mascotas	Ganado	Perros guías																														
CIFRAS DE LA COMUNIDAD																																
N° de casas	N° de familias	N° de sectores	N° de manzanas	N° de edificios o conjuntos habitacionales	N° de zonas seguras identificadas	N° de avenidas principales																										
N° de casas por tipo de material del primer piso	Quincha		Adobe		Madera			Material noble																								

Figura 12. Ejemplo de información requerida por localidad⁵

Nivel de riesgo de la comunidad

Identificación de las amenazas

La Tabla 9 contribuye a evaluar los perjuicios que pueden producir las Amenazas en actividades estacionales, como la agropecuaria, por ejemplo. Además, permite tener presente si hay períodos de superposición de amenazas, con lo cual los daños esperados pueden ser mayores. Se debe tener en cuenta que los eventos pueden presentarse simultáneamente.

Tabla 9. Identificación temporal de las amenazas

Amenaza	Temporada en la que generalmente se presenta (marcar con ✓)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Crecida de cursos o cuerpos de agua		✓	✓	✓								
Lluvias				✓	✓	✓	✓					
Ascenso de capa freática				✓		✓	✓	✓				

⁵ Se han tachado algunos datos por no ser habituales en nuestro medio, como indicar "sector o calle" si estamos referenciado a una localidad; donde dice características generales del "terreno" debe entenderse "del territorio"; "quincho" es equivalente a "rancho".

También se requiere identificar otros aspectos, tales como:

- Caudal, altura y velocidad que alcanza el agua en el caso de crecidas; esto para cada recurrencia.
- Intensidades y áreas inundadas en el caso de lluvias; también de acuerdo a la recurrencia.
- Distancia a la superficie y posibilidad de anegamientos, en el caso de napas freáticas.

Esta información puede solicitarse en el organismo responsable (Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia) o puede obtenerse de la información contenida en los Plan de Contingencia para Cuenca/Región Hidrográfica, Municipios de 1ª o 2ª C cercanos, si los hubiera.

La información, volcada en un mapa con curvas de nivel, permitirá observar las áreas de afectación y calificar el nivel de peligrosidad (muy alto, alto, mediano, bajo). En la Figura 13 pueden observarse los distintos niveles por los colores, siendo rojo el de mayor peligrosidad y decreciendo a medida que los colores se aclaran.



Figura 13. Mapa de peligrosidad

Otro criterio puede ser analizar las cotas de las áreas afectadas y definir:

- Peligro muy alto (rojo). Zonas planas o con pendiente baja; cerca de ríos, lagunas; se enloda y almacena las lluvias incrementando el nivel de agua. Zonas frecuentemente inundables, sin protección. El tirante de agua alcanza la altura máxima.
- Peligro alto (naranja). Zonas de pendiente baja a moderada, en general cercana a la zona de Peligro muy alto. El tirante de agua se reduce al 75% del nivel anterior.
- Peligro medio (amarillo). Zona de pendiente moderada. El tirante de agua se reduce al 50 % del nivel máximo.

- Peligro bajo (verde). Zonas altas, muy alejadas de ríos, lagunas, otros. No se enloda ni almacena la lluvia. Zona con obras de protección ante inundaciones. El tirante de agua se reduce al 25% del máximo.

En zonas urbanizadas y con pendiente es importante la relación tirante/velocidad como manifestación de peligro para el desplazamiento de personas.

Se debe generar un mapa por cada tipo y nivel de amenaza, o sea para diferentes recurrencias, entre 2 y 500 años. Los mapas para cada tipo de amenaza, representando las afectaciones de las distintas recurrencias, son de utilidad para una primera aproximación a la determinación de riesgos, al superponerlo con un mapa donde estén representadas las vulnerabilidades.

Identificación de vulnerabilidades

La vulnerabilidad puede tener muchas aristas, desde la exposición física a la amenaza, hasta condiciones de vivienda, salud, edad, situación socioeconómica -entre otras- de la población impactada. Considerar la exposición es esencial: si para un determinado nivel de amenaza, la inundación no afecta un área o estructura potencialmente vulnerable, el riesgo es nulo. Esta información es muy importante, ya que permite anticipar la disponibilidad o no de instalaciones y servicios que se requieran para la etapa de Respuesta.

Para eso, es necesario tener representadas en un mapa todas las instalaciones, infraestructura (líneas de electricidad, cañerías de agua y gas, caminos, canales, zonas de viviendas, edificios públicos (escuelas, hospitales, etc.), para lo cual se debe seleccionar una simbología. En Anexo 3, se proporciona un ejemplo, aunque puede adoptarse otra iconografía, siempre que esté referenciada en los mapas que se elaboren (Renda et al.; 2017).

La información se registra en cuadros como el de la Tabla 10 o similares. Para su elaboración es importante el aporte de la mayor cantidad de residentes posible, representativos de la diversidad de la comunidad en cuanto a sectores que habitan, actividades que desarrollan, antigüedad de residencia, instituciones a las que pertenecen u otra condición que pudiera enriquecer la información.

Tabla 10. Vulnerabilidad para la amenaza “n”

Sector	¿Qué aspecto vulnerable identificamos en la comunidad?	¿Quién(es) en la comunidad sería/n más vulnerable/s ante este aspecto?	¿Qué infraestructura, servicio y/o institución pueden verse afectadas?	Otros comentarios
La Encantada	Casas al borde del río	Los pobladores de las casas cerca del río, sobre todo aquellos con limitaciones para movilizarse sin ayuda.	El colegio está en esa zona, puede ser inundado; además, su construcción es precaria y puede ser destruido. No tiene un protocolo de evacuación.	
....

En la Tabla 11 se sugiere la siguiente valoración para el nivel de vulnerabilidad:

Tabla 11. Indicadores según nivel de vulnerabilidad

Nivel de Vulnerabilidad	Indicadores
Vulnerabilidad Muy Alta (VMA)	<ul style="list-style-type: none"> • Alto porcentaje de población evacuada, trasladada a centros de evacuación, con atención de sus necesidades básicas • Gran número de elementos expuestos. • Edificaciones de materiales precarios en muy mal estado de conservación, que no se pueden volver a habitar después de la inundación. • Inaccesibilidad a servicios básicos. • Parálisis total de las actividades; suspensión indefinida de algunas de ellas, por pérdida de sus recursos para la producción; la reactivación de otras requiere grandes inversiones. • Grave afectación de infraestructura.
Vulnerabilidad Alta (VA)	<ul style="list-style-type: none"> • Edificaciones de materiales precarios en mal estado de conservación, que requieren recursos considerables para su recuperación. • Cobertura parcial de servicios básicos. • Gran parte de la población requiere ser evacuada, trasladada a centros de evacuación, con atención de sus necesidades básicas. • Parálisis total de las actividades, con posibilidades de rápida recuperación. • Afectación de algún tipo de infraestructura.
Vulnerabilidad Media (VM)	<ul style="list-style-type: none"> • Edificaciones en regular estado de conservación. • Cobertura parcial de servicios básicos. • La población puede evacuar la zona por sus propios medios y no requiere asistencia gubernamental para atender sus necesidades. • Las actividades no se interrumpen. • Se requieren obras de reparación de alguna infraestructura para la vuelta a la normalidad.
Vulnerabilidad Baja (VB)	<ul style="list-style-type: none"> • Edificaciones de material que puede soportar la ocurrencia de los peligros en la comunidad. • Acceso a servicios básicos. • La población puede permanecer en sus hogares sin asistencia gubernamental. • La infraestructura no se ve afectada.

Fuente: Adaptado de INDECI (2020).

Mapas de riesgo

Se generan por la superposición de los mapas de amenazas y vulnerabilidades. Habrá tantos como amenazas se hayan definido. El INDECI (2020) propone una matriz para determinar el nivel de riesgo en función de los niveles de las amenazas y la vulnerabilidad en un determinado sector (Figura 14). En el Anexo 3, se muestran más detalles de esta metodología.

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Nivel	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

Figura 14. Determinación del nivel de riesgo.

7. Organización para la Gestión de Riesgos en Comunas

7.1. Integrantes de las estructuras: funciones y actividades

El responsable de todas acciones es el Jefe Comunal. Estas localidades no tienen una cantidad de funcionarios que le permitan organizar una estructura específica para la Gestión de Riesgos, pero deben capacitar a alguno de ellos para que pueda conducir este proceso y conformar un **Comité Comunal de Emergencias** (CCE), con integrantes de la Comisión Comunal, representantes de instituciones u organizaciones sociales con asiento en el territorio, que hayan participado por sus funciones o estén interesados en hacerlo voluntariamente, en situaciones de emergencia (directores de establecimientos de salud, educativos, clubes u otros) y representantes de vecinos dispuestos a brindar su colaboración.

Este Comité deberá elaborar el Plan de Contingencia. Además, el CCE debe definir el **Comité Operativo de Emergencias** (COE), que se constituye al momento de producirse

una emergencia, integrado por el menor número de personas -preferentemente con poder de decisión- que se requieran para poner en marcha las acciones previstas en el Plan.

Una vez consensuado con todos los actores, tanto el Plan de Contingencia como el CCE y el COE deben formalizarse por Ordenanza. Es recomendable que todos los integrantes, tanto del CCE como del COE, tengan un suplente.

El CCE debe ocuparse de los siguientes aspectos, entre otros que se definan en la normativa; para ello es conveniente conformar grupos, en los que se dividan los integrantes de la CCE:

- Posibles Comisiones: Servicios de emergencia, Salud, Infraestructura y servicios básicos, Seguridad y orden público, Asistencia social y albergues.
- Posibles Instancias a analizar: Previsión y alerta, Respuesta a emergencias y desastres, Acciones pos-emergencia y pos-desastre, y Acciones de Recuperación.

Se debe confeccionar un registro con todos los integrantes del CCE, indicando las actividades que desempeñará cada uno, si es responsable titular o suplente, o colaborador en las mismas, donde conste la dirección y teléfonos de contacto, del lugar de trabajo y particular (Tabla 12). En caso de que la persona no pertenezca a ninguna entidad o institución, debe registrarse como voluntario.

Tabla 12. Integrantes del Comité Comunal de Emergencias (CCE)

N° orden	Entidad/institución	Comisión asignada	Nombre del Representante	Área/Sector de Desempeño/Cargo	Domicilio laboral	Teléfonos	Domicilio particular	Teléfonos	Nombre del Suplente	Área/Sector de Desempeño/Cargo	Domicilio laboral	Teléfonos	Domicilio particular	Teléfonos

7.2. Fases de la Respuesta

En la Figura 15 se presentan las fases de la Respuesta (PNUD; 2019).

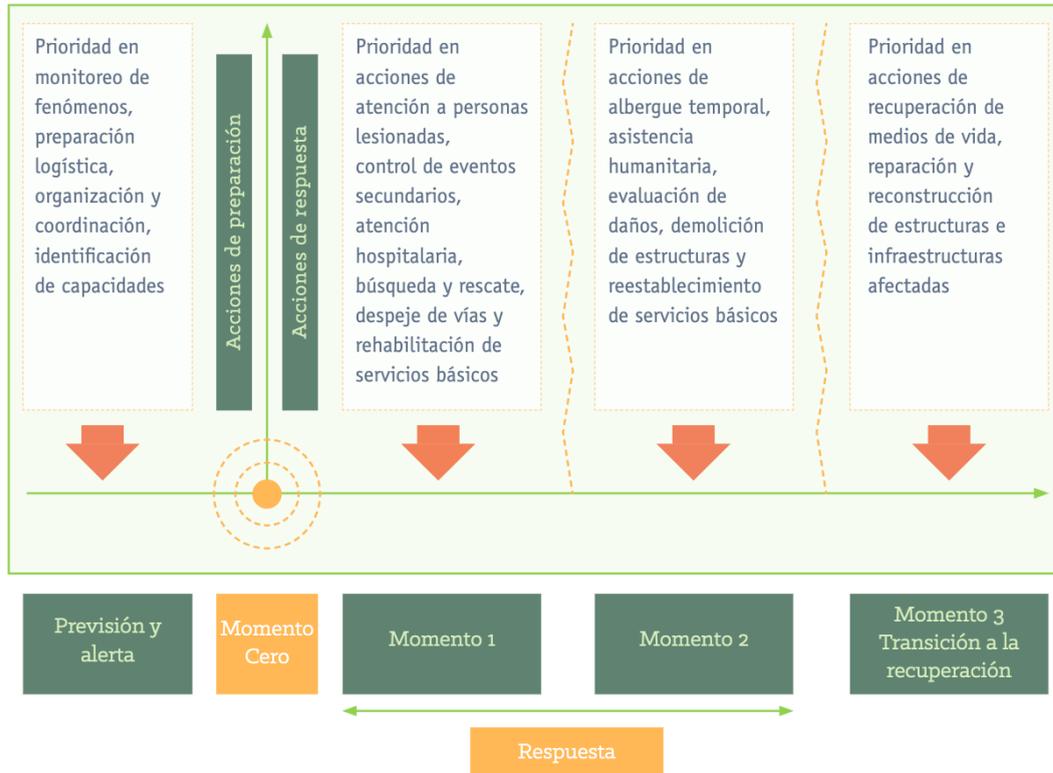


Figura 15. Fases de Respuesta según PNUD

7.3. Acciones de Preparación

Sistemas de Alerta temprana y Alarma

La alerta temprana, en general, surge de alguna institución de jurisdicción superior (provincial o nacional), a menos que se trate de un evento tan localizado que sea la comunidad la primera en advertirlo, en cuyo caso debe proceder de inmediato a la implementar la instancia de Respuesta, descontando que ya fueron hechas todas las previsiones.

Si la alerta es progresiva, paralelamente se debe implementar el Sistema de Alarma, que es el conjunto de elementos y procedimientos tendientes a comunicar una situación de emergencia en la localidad. Los sistemas de alarma están estrechamente vinculados a los de alerta temprana, ya que son éstos los que emiten información que determina la puesta en marcha de los primeros; inclusive, muchas veces no se hace esta diferenciación de los sistemas, sino que se designa al conjunto de señales que dan cuenta de la inminencia de la manifestación de una amenaza, con el término alerta.

	VERDE: cuando existen las condiciones generales para que se presenten fenómenos.
	AMARILLA: cuando se están generando las condiciones específicas para un fenómeno potencialmente grave.
	NARANJA: cuando se han concretado las condiciones necesarias para que se presente el fenómeno y solo sea cuestión de minutos y horas para que se manifieste el fenómeno.
	ROJA: cuando ya se manifestó el fenómeno y ha causado o está causando daños.

Figura 7: Ejemplo de Sistema de Alarma

Los sistemas de alarma tienen dos aspectos fundamentales: el operativo y el emocional. El primero tiene que ver con cuestiones técnicas y organizacionales, por lo que puede lograrse su optimización y eficacia en función de los recursos que se asignen para ello. El segundo es mucho más complejo, porque depende no sólo del sistema emisor sino, en gran medida, del receptor, es decir de la población y de cómo la comunidad percibe la señal de alarma; y se pueden dar diversas situaciones que impidan que el resultado sea exitoso, es decir, que el receptor no dé a las señales la credibilidad necesaria.

Esto puede deberse tanto a la falta de confianza en el emisor como a un mecanismo de negación del riesgo. En el primer caso puede deberse al descrédito de los responsables de la gestión del sistema, o a experiencias previas en que las advertencias no se confirmaron luego en los hechos.

El mecanismo de negación del riesgo es mucho más complejo y sus causas, múltiples. Puede provenir de una débil percepción del riesgo, o de un juicio de valor sobre las alternativas en juego al momento de tener que actuar. La reacción de las personas que, ante la advertencia sobre un riesgo inminente deciden permanecer en sus hogares para resguardar sus pertenencias, es muy frecuente. Una medida eficaz es la optimización de la comunicación, respecto a:

- los contenidos y formatos de los mensajes que se emiten, para lo que se requiere capacitar a los emisores: funcionarios y medios de comunicación masiva.
- los medios de difusión a emplear: medios de comunicación masiva -en todos sus formatos-, redes sociales del Municipio, sirenas, altavoces en puntos estratégicos, etc.
- sistemas de comunicación altamente confiables, tanto los físicos (radio, telefonía, etc.) como los sociales (referentes barriales, organizaciones, etc.).

En cuanto a las acciones que se deben implementar en cada instancia:

- Nivel verde: Reunión de las instituciones, elaboración o revisión del inventario de capacidades, activación de planes, monitoreo y seguimiento del fenómeno y acciones de prevención para el control de posibles impactos.
- Nivel amarillo y naranja: Información a la comunidad sobre el evento y evacuaciones preventivas. Activación de los grupos de trabajo del COE, alistamiento preventivo de las capacidades de cada institución (actualización del inventario), gestión de capacidades según el evento esperado, verificación del estado de albergues y suministros para los evacuados (alimentos, medicamentos, etc.).
- Nivel rojo: Acciones de respuesta, evacuación de poblaciones en riesgo, apertura y atención de albergues transitorios, servicios de emergencia, atención en salud, seguridad y orden público, infraestructura y servicios.

Comunicación y participación comunitaria

La comunicación es central en la Gestión de Riesgos dado que, por muy preparados y organizados que estén quienes integran y participan de las distintas etapas del Plan, si la población y el resto de los actores sociales lo desconocen, la planificación fracasará y hasta pueden aumentar los impactos negativos.

Ya se hizo alguna referencia a esto en el párrafo de sistema de alarma, pero es necesario enfatizar en la necesidad de implementar acciones que garanticen el conocimiento de las medidas que se implementarán. Por un lado, es fundamental conocer cuál es el mapa de medios de comunicación que escucha a la población, sean periodistas locales, referentes de redes sociales o periodistas de medios de comunicación de otras ciudades cercanas. La capacitación de estos actores es clave porque al conocer el Plan de Contingencia y quiénes son los voceros autorizados para emitir información, colaboran con una buena gestión de la emergencia.

Toda la población debe conocer los operativos que se pondrán en marcha a partir de una alerta temprana y en las instancias siguientes: cómo serán las comunicaciones, qué pautas seguir en caso de tener que evacuar su vivienda, cómo será el apoyo para el retorno una vez pasada la emergencia, entre otras cosas que contemplan los Planes de Contingencia.

Esta difusión puede hacerse a través de publicaciones periódicas (impresas o digitales) en las que se aborden distintos aspectos del Plan, reuniones o talleres en distintos ámbitos (escuelas, vecinales, clubes, centros municipales y todo otro sitio que los vecinos frecuenten).

Los maestros y profesores son referentes importantes y es recomendable involucrarlos en el Plan. Además, es deseable introducir el tema en la currícula, con actividades periódicas como las que suelen hacerse con otros temas, como el cuidado del ambiente, la prevención de enfermedades, por ejemplo.

Actividades de los grupos de trabajo en cada fase de la Emergencia

Se debe determinar quiénes integran y quién coordina cada grupo de trabajo, dependiendo del tamaño de la Comuna. Como guía, se acompaña en el Anexo D5, actividades de los Grupos de Trabajo en cada fase de la Emergencia recomendados por PNUD (2019). En dicha publicación se incluyen protocolos para cada una de las actividades, con las particularidades de la localidad para la que fue generado el Plan de Contingencia, que pueden ser fácilmente adaptables al contexto local.

8. Referencias citadas

GOBIERNO DE COLOMBIA (s/f). Incorporando la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en proyectos de inversión pública. Caja de Herramientas 2: Metodologías para evaluar riesgos. Bogotá, Colombia. En:

<https://www.dnp.gov.co/programas/ambiente/gestion-del-riesgo/Documents/2.%20Metodolog%C3%ADa%20para%20evaluar%20los%20riesgos.pdf>

GONZÁLES, S.; CALVO, A. y NATENZON, C. (2015). Pensando en el futuro, actuando hoy. El uso de información sobre vulnerabilidad social para la gestión de riesgos de desastres. Proyecto UBACYT - PDTs-PF01 2013-2015. [El acceso a los documentos de este Proyecto no está disponible, por haberse desactivado la web de PIRNA, pero la mayoría de las referencias que se mencionan en este punto se han basado en esta metodología.]

HERRERO, H.; NATENZON, C. y MINO, M. (2018). Vulnerabilidad social, amenazas y riesgos frente al cambio climático en el Aglomerado Gran Buenos Aires. En: Documento de trabajo N°172, Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento (CIPPEC), pág. 14. Ciudad de Buenos Aires, Argentina. En:

<https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2018/10/DT-172-CDS-Vulnerabilidad-social-amenazas-y-riesgos-frente-al-cambio-clim%C3%A1tico-Herrero-Natenzon-Mi%C3%B1o-septiembre-2018.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (INA) - CENTRO REGIONAL LITORAL (2006). Estudio de delimitación de áreas de riesgo hídrico en Santa Fe (actualización del estudio de 1992. Informe final Convenio CFI-INA).

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI) DE PERÚ (2020). Caminando hacia la resiliencia comunitaria frente a desastres: Guía práctica para autoridades y líderes comunitarios. Lima, Perú. En:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1289119/GUIA%20DE%20RESILIENCIA%20COMUNITARIA%20-%20INDECI.pdf?v=1599502922>

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI) DE PERÚ (2021). Guía para la elaboración del Plan Comunitario de Emergencia. Lima, Perú. En:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1927338/Guia%20INDECI%20FINAL%20por%20paginas.pdf>

MINISTERIO DE SEGURIDAD DE LA NACIÓN (Argentina) (2017). Manual para la elaboración de mapas de Riesgo. Programa Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 1º edición. Buenos Aires, Argentina. En:

<https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/Manual-elaboracion-mapas-riesgo.pdf>

MUNICIPALIDAD DE CORRIENTES (2018). Resolución N° 2366. Manual de Procedimientos para la Actuación Municipal ante Emergencias por Lluvias. Corrientes, Provincia de Corrientes. En:<https://ciudaddecorrientes.gov.ar/sites/default/files/3084.pdf>

MUNICIPALIDAD DE LA PLATA (2014). Plan de Contingencia Hidrometeorológica. La Plata. Provincia de Buenos Aires. En:

<https://www.laplata.gob.ar/#/gobierno/programa/ejes?categoria=planEmergencia>

MUNICIPALIDAD DE SANTA FE (2008). Ordenanza N° 11.512/08: Creación del Sistema Municipal de Gestión de Riesgos. Santa Fe, Provincia de Santa Fe.

MUNICIPALIDAD DE SANTA FE y OFICINA DE LAS AMÉRICAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DE NACIONES UNIDAS (2008). Aprender de los desastres. La gestión del riesgo en la ciudad de Santa Fe. Santa Fe, Provincia de Santa Fe.

NATENZON, C. (2018). Informe final del Proyecto de Cooperación Técnica internacional para el desarrollo de un estudio comparativo de las condiciones de vulnerabilidad social entre Brasil y Argentina, y su relación con los desastres naturales. En: FUNDAJ-UNESCO; Tomo I: Informe final - Tomo II: Anexos. Buenos Aires, Argentina – Recife, Brasil. En:

https://www.gov.br/fundaj/pt-br/composicao/dipes-1/centro-integrado-de-estudos-georrefe-renciados-cieg/climap/INFORMEFINAL_REV_05JUN2019_FUNDAJ_UNESCO_NATENZON.pdf

y en:

https://www.gov.br/fundaj/pt-br/composicao/dipes-1/centro-integrado-de-estudos-georrefe-renciados-cieg/climap/copy_of_ANEXOS_REV_05JUN2019_FUNDAJ_UNESCO_NATENZON.pdf

PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) (2019). Plan Municipal de Emergencia y Contingencia. Municipio de Miches, República Dominicana. En:

https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/latinamerica/58_PLAN-MUNICIPAL-EMERGENCIA-CONTINGENCIA-MICHES.pdf

PNUD (2009). Lineamientos Metodológicos para la Construcción de Planes Municipales de Contingencia por Inundación. Cuaderno de Trabajo. Quito, Ecuador. En:

<https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ec/85183be61924d725b6a5d604e7d08569701aaefc2097b8111c7b39e825c3bb4.pdf>

PNUD (2012) Cuadernillos de Gestión del Riesgo de Desastres a nivel Regional y Local, N. 4 "Preparación y Respuesta a Desastres".

SECRETARÍA DE PROTECCIÓN CIVIL DE LA PROVINCIA DE SANTA FE (2011). Atlas de Riesgos por Inundaciones de la Provincia de Santa Fe.

REYNA, J.; SPALLETTI, P. y BREA, J. (2007). Riesgo de Inundación en el Río Luján. En: Tercer Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos.
http://irh-fce.unse.edu.ar/Rios2007/index_archivos/D/8.pdf

SECRETARÍA DE AGROINDUSTRIA DEL MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO DE LA NACIÓN (Argentina) (2019). Plan de Gestión Integrada de Riesgos en el Sector Agropecuario de la Provincia de Santa Fe. En:
<https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/265895/1390950/file/Girsar%20Santa%20Fe%20ppgira%2019%20.pdf>

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN ARGENTINA (2015). Tercera Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Eje: "Vulnerabilidad Social, Amenaza y Riesgos frente al Cambio Climático". Autora: Claudia E. Natenzon (UBA/FLACSO). Colaboradora: Julieta Saettone Pase (UBA). Buenos Aires, Argentina. En:
<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/tercera-comunicacion>

SISTEMA DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO DE BOGOTÁ (2017). Estrategia Distrital para la Respuesta a Emergencias. Marco de Actuación. Bogotá DC. En:
<https://www.idiger.gov.co/documents/20182/137753/MarcoActuacionDIC.pdf/76b635f5-66f9-458b-ab0b-1634d6475945>

9. Anexos

Anexo 9.1: Otros conceptos incluidos en Planes de Contingencia

Se presentan a continuación diferentes definiciones de Objetivos General y Específicos.

Objetivo General

"Definir un conjunto de protocolos con sus respectivos procedimientos, los cuales establecen las secuencias de acciones e instancias de articulación del ámbito oficial local, así como sus responsables, desde el momento en que se conoce una alerta o bien desde que un evento potencialmente peligroso comienza a desarrollarse". (Municipalidad de Corrientes, 2018)

Objetivos Específicos:

De la Municipalidad de La Plata (2014):

- Identificar escenarios de riesgo y sus niveles.
- Identificar los actores y sectores involucrados en la gestión de emergencias.
- Establecer roles y funciones para la gestión de emergencias.
- Profundizar las estrategias de coordinación entre los organismos municipales, provinciales y nacionales involucrados en acciones de respuesta y recuperación (advertencia/alarma y respuesta) y rehabilitación ante un evento adverso.
- Promover actividades de prevención y preparación comunitaria.

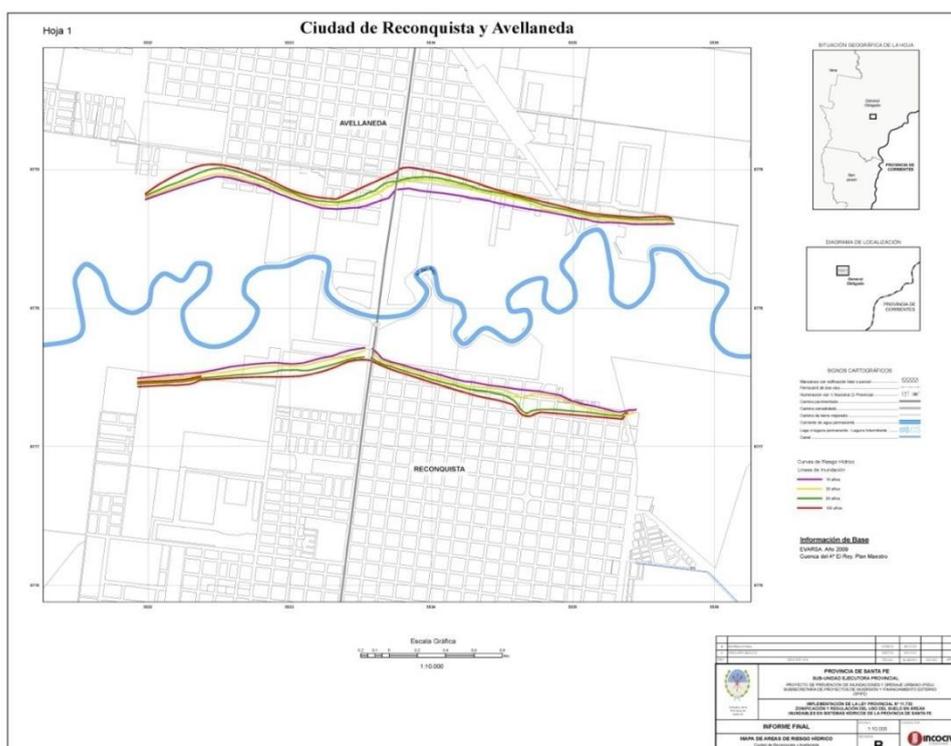
- Indicar a la población las acciones a tomar.

De la Municipalidad de Corrientes (2018)

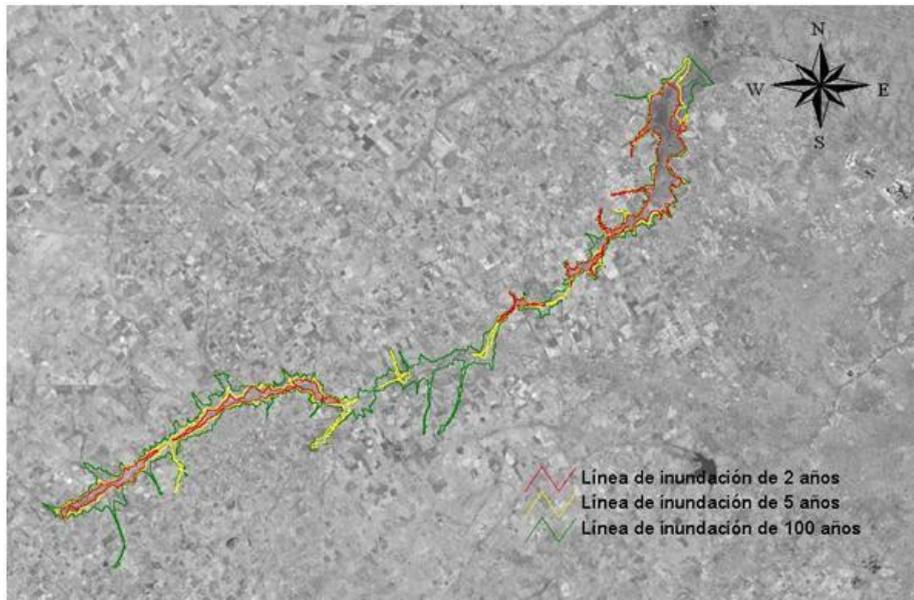
- Establecer y detallar los mecanismos de funcionamiento de las áreas involucradas en la respuesta.
- Especificar los roles y tareas asignados a los distintos actores, a fin de posibilitar una actuación ordenada, rápida y eficaz de la organización municipal ante eventuales emergencias por lluvias.
- Brindar una herramienta de evaluación interna que sirva para conocer el cumplimiento de los procedimientos y también para detectar y solucionar posibles fallas dentro de la organización.
- Contar con un instrumento de consulta y actualización que permita una concepción clara y sistemática de las operaciones que se realizan en cada dependencia.

Anexo 9.2: Ejemplos de Mapas de Amenazas, Peligro, Riesgo Hidrológico.

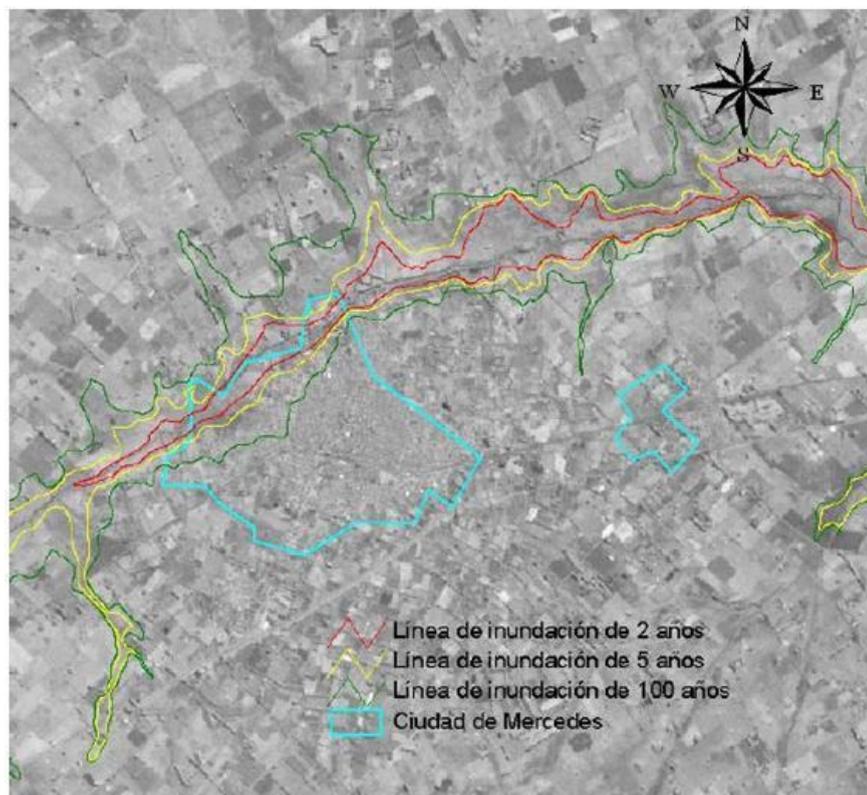
Se presentan a continuación, aplicaciones de metodologías a diferentes casos de estudio.



Líneas de inundación para diferentes recurrencias del Arroyo El Rey.
Fuente: Gobierno Prov. de Santa Fe (2013).



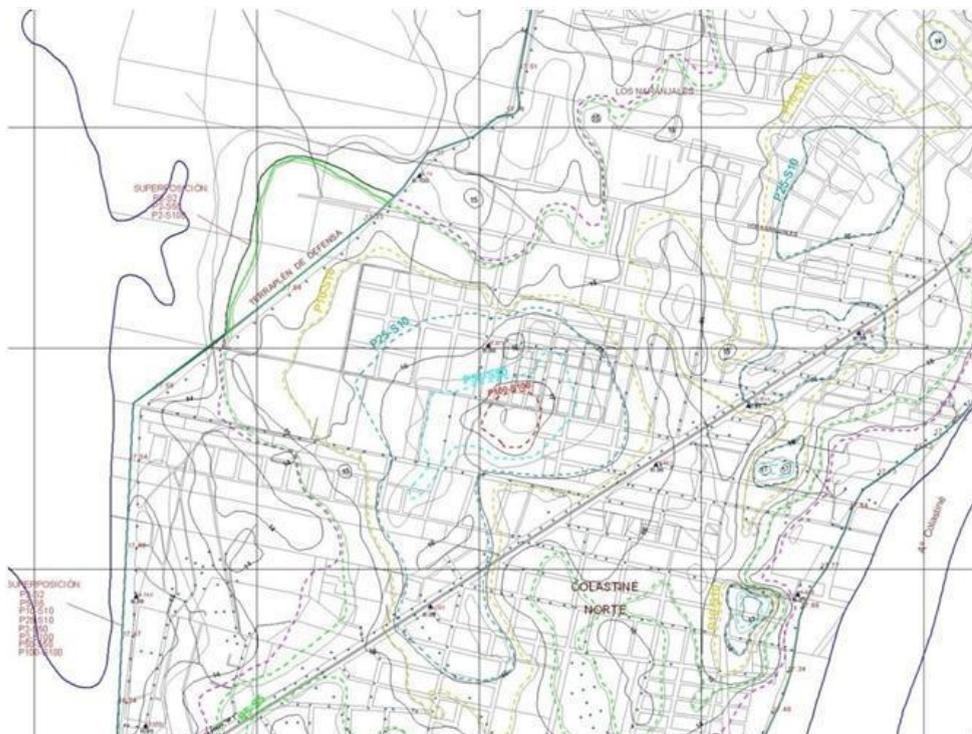
Mapa de peligro [amenaza] de inundaciones de la cuenca del río Luján
Fuente: Reyna J. et al. (2007)



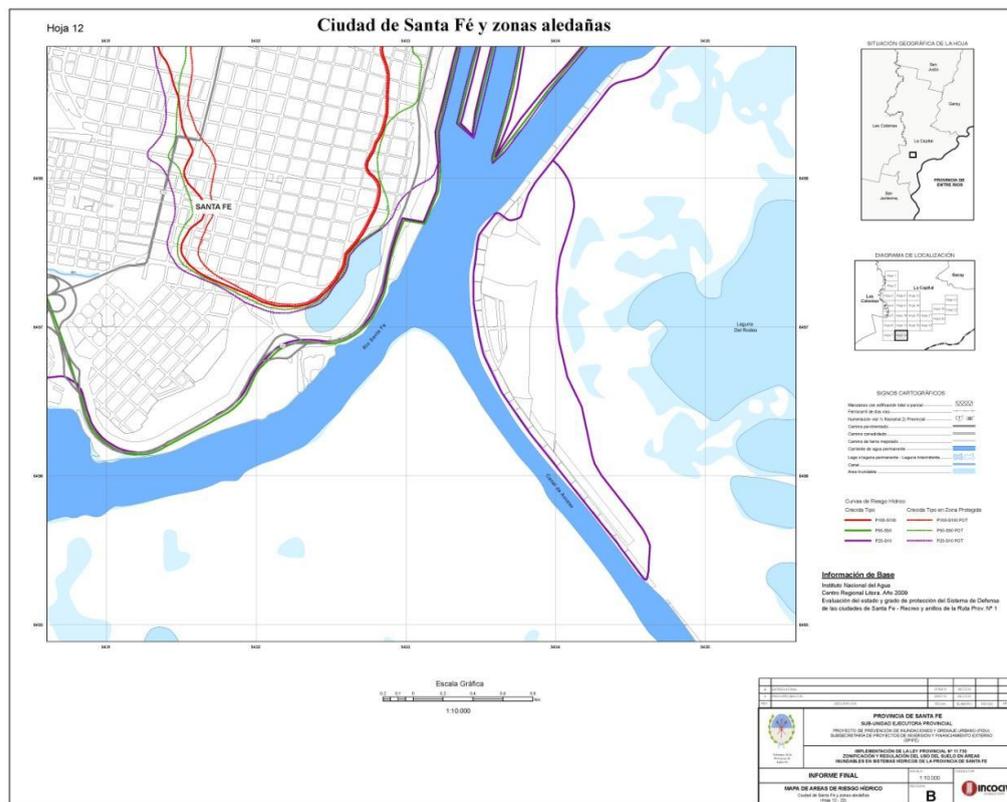
Líneas de inundación ciudad de Mercedes, Buenos Aires
Fuente: Reyna J. et al. (2007)



Cartas de riesgo hidrológico del área metropolitana de Santa Fe.
Fuente: INA, 2006



Recorte de la carta de crecidas de diseño N° 24. Área Metropolitana de Santa Fe.
Fuente: INA, 2006



Mapa de áreas de riesgo hídrico de la ciudad de Santa Fe.
Fuente: Gobierno de la Provincia de Santa Fe (2013)

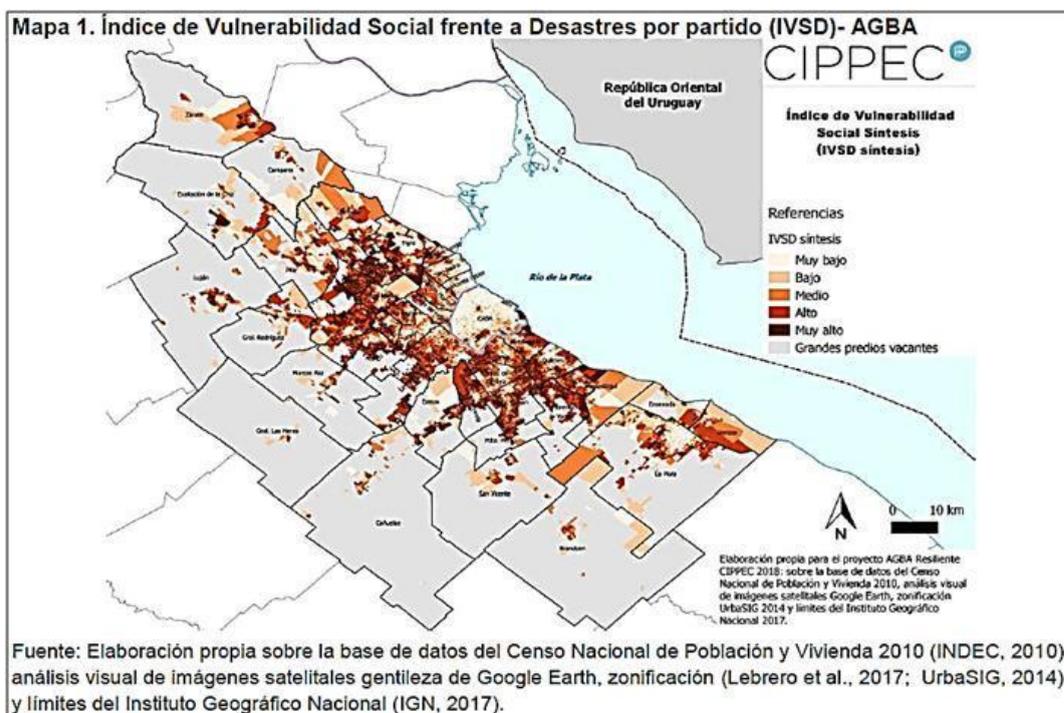
Anexo 9.3: Ejemplos de Aplicación de Metodologías y Mapas de Vulnerabilidad y Riesgo

Natenzon (2018) indica el nombre de los datos censales que se emplearon para cuantificar los indicadores, en base al Censo Nacional de Población 2010. Al actualizarse los datos censales deberá verificarse si ha cambiado la denominación de éstos y, en ese caso, cuál es dato que puede reemplazar al indicador.

INDICADORES	DATOS DEL CENSO 2010
1. Analfabetismo	"Saber leer y escribir" = "no". En número de habitantes
2. Salud (Distancia óptima o accesibilidad a un centro de salud (< 2,5 km.).*	Se consideraron los centros de salud públicos y privados, cuyas fuentes de información presentaron diferentes años de relevamiento (desde el 2012 al 2018) o sin fecha. Luego se procedió a eliminar los establecimientos de salud que no prestan el servicio de atención médica primaria para emergencia o urgencia, como laboratorios clínicos, hogares geriátricos, entre otros.
3. Población de 0 a 14 años	"Edades en grandes grupos" = "0 -14". En número de habitantes

4. Población de 65 y más años	"Edades en grandes grupos" = "65 y más". En número de habitantes.
5. Hacinamiento crítico	"Hacinamiento" = "más de 3 personas por cuarto". Razón entre el número de personas y el número de cuartos del hogar.
6. Falta de acceso a red pública de agua potable	"Procedencia del agua para beber y cocinar" = sumatoria de todas las categorías excepto "Red pública". En número de hogares
7. Falta de acceso a desagües cloacales	"Desagüe del inodoro" = Sumatoria de todas las categorías excepto "Desagüe a red cloacal con descarga de agua". En número de hogares
8. Desocupados	"Condición de actividad" = "Desocupado" y "Edad en grandes grupos" = "15-64 años". En número de habitantes
9. Nivel Educativo de los Jefes de Hogar	"Relación de parentesco", "Nivel educativo que cursa y cursó", "Completó el nivel" = Sumatoria de "primario incompleto", "primario completo", "EGB incompleto", "EGB completo", "Secundario incompleto" y "Polimodal incompleto" para "Jefe (a)". En número de habitantes
10. Hogares sin cónyuge	"Tipo de familia" = "Familia nuclear incompleto". En número de hogares
Elaborado en base a (S. G. González, A. Calvo y C.E. Natenzon; 2015) (* Cambio introducido en (Herrero, H.; Natenzon, C. y Mino, M.; 2018)	

Fuente: Natenzon (2018)



Varios autores recomiendan, para el tratamiento de datos, el empleo de la herramienta desarrollada por CEPAL: *Redatam*, que tiene varias versiones de acceso gratuito.⁶

⁶ Redatam es un software para procesamiento estadístico especializado en microdatos de censos de población y vivienda, encuestas y estadísticas vitales, desarrollado por el CELADE - División de Población de la CEPAL,

IVSD valores absolutos						
IVSD valores relativos		MB	B	M	A	MA
	MB	MB, MB	MB, B	MB, M	MB, A	MB, MA
	B	B, MB	B, B	B, M	B, A	B, MA
	M	M, MB	M, B	M, M	M, A	M, MA
	A	A, MB	A, B	A, M	A, A	A, MA
	MA	MA, MB	MA, B	MA, M	MA, A	MA, MA

Fuente: Elaborado sobre la base del Proyecto UBACYT - PDTS-PF01, 2013-2015.

Notas: MB: Muy Baja color blanco; B: Baja color gris claro; M: Media color gris; A: Alta y MA de color gris oscuro; Muy Alta de color negro.

Otra Metodología para estimación de Vulnerabilidad

Otra metodología es la propuesta por el Ministerio de Seguridad de la Nación (2017), de la cual se proporcionan las tablas resumen. Los indicadores deben ser determinados por radio censal.

VULNERABILIDAD FÍSICA		
Tema	Indicador	Importancia
Aspectos demográficos	Población rural dispersa	Aislamiento territorial de las poblaciones rurales dimensiona el nivel de afectación frente a una amenaza.
	Concentración urbana.	
Infraestructura de transporte y accesibilidad	Porcentaje de hogares con presencia de calle pavimentada en el entorno inmediato. Estado de los caminos y tipo de material (ripió, tierra, mejorado, pavimentado).	El estado de la infraestructura vial muestra la fragilidad durante y posteriormente a la ocurrencia de un desastre. Involucra las dificultades en la accesibilidad y conectividad entre espacios urbanos y rurales con centros de mayor complejidad o regiones productivas.
Red de transporte público	Porcentaje de hogares con acceso al transporte público a menos de 300 metros (3 cuadras)	Implica la capacidad de movilidad de la población e infiere, conjuntamente con el estado de los caminos, a las condiciones de aislamiento.
Red de Saneamiento	Existencia de red cloacal Existencia de agua corriente.	Dificultades en la eficacia de servicios básicos.
Red de energía	Existencia de energía eléctrica domiciliar por red. Existencia de gas de red.	Déficit de acceso a los sistemas de distribución de electricidad y gas.
Vivienda	Calidad de los materiales en la vivienda (CALMAT – INMAT). Viviendas irrecuperables.	Asentamientos precarios son más susceptibles de sufrir pérdidas materiales frente a la ocurrencia de una amenaza.
Vulnerabilidad del espacio público	Servicio regular de recolección de residuos (al menos 2 veces por semana)	La existencia de sitios de acumulación de residuos acentúa los efectos que genera otra amenaza de ocurrencia frecuente.

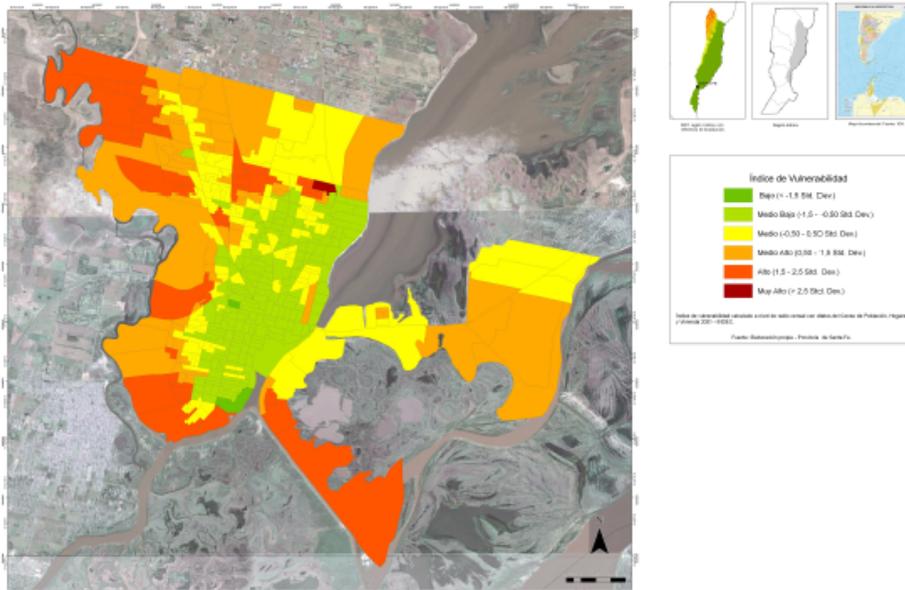
de las Naciones Unidas, distribuido de manera gratuita. Las descargas pueden realizar desde <https://redatam.org/es/aplicaciones> y se recomienda Redatam^{SP}, con un tutorial de aplicación disponible en https://redatam.org/cdr/tutoriales/Process_Esp.html#s4

VULNERABILIDAD SOCIAL		
Tema	Indicador	Importancia
Aspectos demográficos	Estructura etaria de la población	La población menor a 14 años y mayor a 65 muestra cierto grado de pasividad respecto a la actividad económica y, al mismo tiempo es más susceptible a la recuperación de un desastre.
Salud	Porcentaje de población en hogares con todos los integrantes sin obra social y/o plan médico o mutual. Tasa de enfermedades prevalentes	La población que no posee cobertura médica en servicios de salud presenta mayor exposición al padecimiento de enfermedades frente a la ocurrencia de amenazas.
Educación	Nivel de analfabetismo	Los altos niveles de analfabetismo implican una baja capacidad de resiliencia así como son condicionantes para involucrar a los actores en la fase de preparación de la emergencia y recuperación.
Pobreza	Índice de NBI Población en hogares con hacinamiento crítico.	Las condiciones de necesidades básicas insatisfechas inciden en su capacidad de mitigar y, sobre todo, en su capacidad de recuperación de los desastres.
Tenencia de la tierra	Cantidad de títulos dominiales	Existencia de asentamientos irregulares

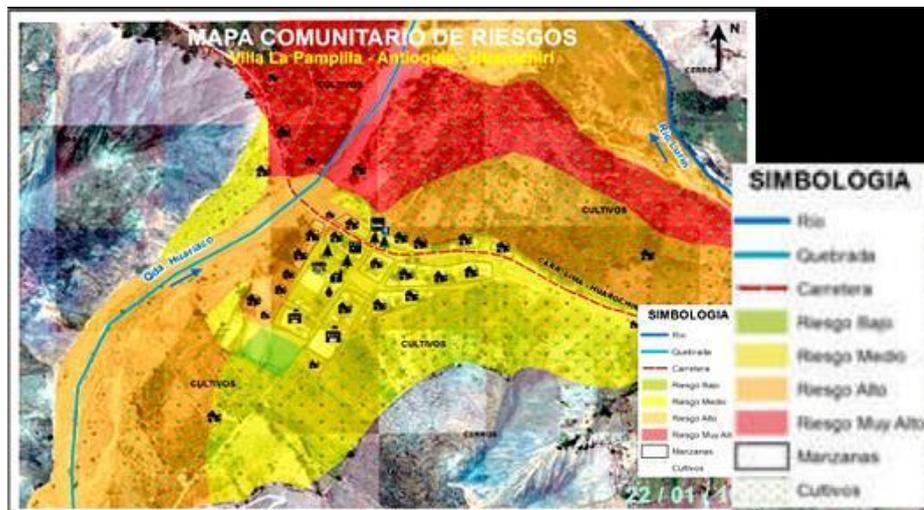
Los indicadores se clasifican en escalas, por ejemplo, alta, media y baja. Para ello, lo más frecuente es emplear un software GIS y en propiedades de la capa → estilo, seleccionar “graduado” y aplicar a la columna que contiene los datos del indicador. Se clasifican las variables en tres categorías, se ponderan en Alto (10), Medio (5) y Bajo (1). Posteriormente se abre la tabla de atributos, en la que se crea una columna y se asignan los valores (10, 5, 1), según los “cortes naturales”. Se repite el proceso para cada uno de los indicadores. Se unen las tablas de todos los indicadores y se crea una nueva columna donde se suman los valores ponderados (10, 5, 1) y se dividen por la cantidad de indicadores. De ese modo, Vulnerabilidad Baja corresponde a los valores entre 1 y 4; Media entre 5 y 8; y Alta, entre 9 y 10.

ATLAS DE RIESGO POR INUNDACIONES DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

Mapa Índice de Vulnerabilidad de la Ciudad de Santa Fe



Ejemplo de planos de Riesgo de la provincia de Santa Fe.
Fuente: Atlas de riesgo por inundaciones de la Provincia de Santa Fe (2011)



Ejemplo de mapa de riesgo elaborado por la comunidad.
Mapa de Riesgo de la localidad Villa La Pampilla,
distrito de Antioquia, provincia de Huarochirí, Lima (Perú).

Anexo 9.4: Ejemplos de Tablas para compilar información.

LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PLANES MUNICIPALES DE CONTINGENCIA POR INUNDACIÓN - COMPONENTE TRES: INVENTARIO DE RECURSOS RECURSOS DE PERSONAL															
Municipio:															
Evento:															
Fecha de Elaboración:															
Diligenciado por:															
TIPO DE RECURSO (Personal)			Funciones en tiempo normal	Horario de trabajo	Tipo de contrato	Fecha de terminación de contrato	Fechas de periodo de vacaciones	Funciones en tiempo de emergencias	Fortalezas para la atención de emergencias	Teléfono fijo de contacto	Teléfono celular	E-mail	Dirección	Restricciones	Observaciones
Nombre	Apellidos	Cargo													

Referencias: Tipo de recurso (columna 1): Mosquiteros, Almohadas, Motobombas, Impermeables, Linternas, botas, cascos, colchonetas, cascos, cuerdas, costales, baldes, carpas, etc.

LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PLANES MUNICIPALES DE CONTINGENCIA POR INUNDACIÓN - COMPONENTE TRES: INVENTARIO DE RECURSOS RECURSOS LOGÍSTICOS PARA EMERGENCIAS POR INUNDACIÓN										
Municipio:										
Evento:										
Fecha de Elaboración:										
Persona que diligenció la matriz:										
TIPO DE RECURSO (Recursos logísticos para emergencias)	Cantidad	Tipo / Capacidad	Ubicación permanente	Funcionario que autoriza el uso del recurso	Teléfono fijo y celular de la persona que autoriza su uso	Persona a cargo	Teléfono fijo y celular de la persona a cargo	Estado del recurso	Requerimientos especiales para su funcionamiento	Observaciones
Mosquiteros, Almohadas, Motobombas, Impermeables, Linternas, botas, cascos, colchonetas, cascos, cuerdas, costales, baldes, carpas, etc										

LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PLANES MUNICIPALES DE CONTINGENCIA POR INUNDACIÓN - COMPONENTE TRES: INVENTARIO DE RECURSOS RECURSOS PARA TELECOMUNICACIONES										
Municipio:										
Evento:										
Fecha de Elaboración:										
Persona que diligenció la matriz:										
TIPO DE RECURSO <small>Telefonos, Celulares, Radio telefonos, radio satelital</small>	Tipo de equipo	Alcance o cobertura	Empresa que presta el servicio <small>(en caso necesario)</small>	Ubicación permanente	Persona responsable	Teléfono de contacto del responsable	Fuente de energía <small>(para el caso necesario)</small>	Existen baterías de recambio <small>(para el caso necesario)</small>	Estado	Observaciones

Referencias: Tipo de recursos: teléfonos, celulares, radio teléfono, radio satelital.

LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PLANES MUNICIPALES DE CONTINGENCIA POR INUNDACIÓN - COMPONENTE TRES: INVENTARIO DE RECURSOS ALBERGUES TEMPORALES													
Municipio:													
Evento:													
Fecha de Elaboración:													
Persona que diligenció la matriz:													
TIPO DE RECURSO <small>Escuelas, Albergues, Salón Comunal, Iglesias, Parques</small>	Ubicación/ Dirección	Capacidad (Nº de Personas)	Baños	Cocina	Duchas	Servicio eléctrico	Telefonía	Otros	Persona o entidad a cargo	¿Cuenta con acceso a las redes de alcantarillado y acueducto?	Tiempo que ha sido usado como albergue	¿Cuál es su uso en tiempo de normalidad?	Observaciones

LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PLANES MUNICIPALES DE CONTINGENCIA POR INUNDACIÓN - COMPONENTE TRES: INVENTARIO DE RECURSOS CONSOLIDADO DE RECURSOS			
Municipio:			
Evento:			
Fecha de Elaboración:			
Persona que diligenció la matriz:			
TIPO DE RECURSO	NÚMERO	ENTIDAD A CARGO	DETALLES

Anexo 9.5: Actividades de los Grupos de Trabajo en cada fase de la emergencia, recomendados por PNUD (2019).

Servicios de emergencia

FASE	ACTIVIDAD
Previsión y alerta	Monitoreo de fenómenos peligrosos
	Preparación de la logística para la respuesta
	Manejo de radiocomunicaciones
	Evacuación de familias en peligro
Respuesta a Emergencias y Desastres	Primeros auxilios básicos e intermedios
	Triage (clasificación de heridos)
	Búsqueda y Rescate
	Rescate vehicular/ acuático/ alturas.
	Extinción y Combate de Incendios
	Control y manejo de Materiales Peligrosos
	Control de eventos secundarios
Pos-emergencia	Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades
Transición a la recuperación	Sistematización y manejo de la información sobre daños y necesidades

Para cada comisión se confeccionará la correspondiente planilla. Luego se hará un consolidado de todas las comisiones.

Comisión Servicios de Emergencia

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ENTIDAD / ORGANISMO / PERSONA QUE PARTICIPA	FASE Y ACTIVIDADES															
	Previsión y Alerta				Respuesta				Post-emergencia				Transición a la recuperación			
	Monitoreo de fenómenos peligrosos	Preparación de la logística para la respuesta	Manejo de la información	Evacuación de la zona de riesgo												
1	RP	R		R	R				R			R	R			
2		C						R	RP			R				
3					RP							R				

- RP: responsable principal de la ejecución y coordinación del servicio
- R: responsable de ejecución
- C: colaborador

Salud

FASE	ACTIVIDAD
Previsión y alerta	Preparación de la logística para la respuesta

	Manejo de radiocomunicaciones
Respuesta a Emergencias y Desastres	Triage (clasificación de heridos)
	Atención Hospitalaria
	Manejo y disposición de cadáveres
	Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades
	Análisis de necesidades de recuperación
Transición a la recuperación	Saneamiento ambiental
	Control de plagas
	Vigilancia epidemiológica
	Atención psico social pos-desastre
	Sistematización y manejo de la información sobre daños y necesidades.

Infraestructura y Servicios básicos

FASE	ACTIVIDAD
Previsión y alerta	Monitoreo de fenómenos peligrosos
	Preparación de la logística para la respuesta
	Manejo de radiocomunicaciones
Post-emergencia	Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades
	Evaluación de daños en infraestructura pública
	Evaluación de daños en líneas vitales
	Evaluación de impacto ambiental
	Análisis de necesidades de recuperación
Transición a la recuperación	Rehabilitación de servicios públicos
	Rehabilitación de vías
	Remoción de escombros
	Re-encauzamiento de ríos y quebradas
	Limpieza de canales de desagüe
	Construcción de albergues temporales
	Suministro de agua segura

Asistencia Social y Albergues

FASE	ACTIVIDAD
Previsión y alerta	Preparación de la logística para la respuesta
	Manejo de radiocomunicaciones
Respuesta a emergencias y desastres	Atención a población vulnerable
Pos emergencia	Censos a la población
	Distribución de la ayuda humanitaria
	Suministro de letrinas y carpas
	Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades
	Análisis de necesidades de recuperación
Transición a la recuperación	Administración y manejo de albergues
	Canalización de apoyo a los albergues
	Recuperación de medios de vida
	Sistematización y manejo de la información sobre daños y necesidades

Seguridad y orden público

FASE	ACTIVIDAD
Previsión y alerta	Preparación de la logística para la respuesta
	Manejo de radiocomunicaciones
Respuesta a emergencias y desastres	Control del orden público
	Aislamiento de zonas afectadas
	Regulación del tráfico vehicular
Pos-emergencia	Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades
	Análisis de necesidades de recuperación
Transición a la recuperación	Custodia de suministros
	Sistematización y manejo de la información sobre daños y necesidades

Sobre los autores

Se presenta a continuación un breve currículum de las personas integrantes del Equipo de Trabajo que elaboró las presentes Guías.

Carlos Ubaldo PAOLI

Ingeniero Civil, Diplomado en Hidrología. Profesor Honorario de la Universidad Nacional del Litoral, Responsable de los Cursos Internacionales de Posgrado de Gestión Integrada de Crecidas. Ex Director del Centro Regional Litoral del Instituto Nacional del Agua (INA-Litoral), donde ha participado y dirigido importantes estudios en la Región (Iberá, Bajos Submeridionales, Ríos Paraná, Uruguay, Salado, Quinto, entre otros). Experto en Recursos Hídricos en proyectos de Asistencia Técnica en Paraguay, Colombia, República Dominicana, Uruguay y México.

Rosana HÄMMERLY

Ingeniera y Magister en Recursos Hídricos de FICH-UNL y Doctora Internacional por la Universidad de A Coruña (España) en el Programa de Ciencia y Tecnología Ambiental. Profesora Titular de grado y posgrado en FICH-UNL y en UTN-Rafaela. Directora del Centro de Hidrología y Gestión del Agua (CHYGA) y de la Maestría de Gestión Sostenible del Agua de FICH-UNL, y también de proyectos de investigación. Experta en proyectos de evaluación de recursos hídricos superficiales para la región noreste de Argentina (NEA) y de cálculo del Balance Hídrico Superficial en Cuenca del Plata y en planes de Gestión de Recursos Hídricos en cuencas nacionales e internacionales.

Ricardo Hugo GIACOSA

Ingeniero en Recursos Hídricos. Especialista en Hidrología en áreas de llanuras (VITUKI, Hungría). Profesor Adjunto Ordinario de la cátedra de Topografía e Hidrometría en FICH-UNL. Profesional del INA-Litoral desde 1977. Responsable de proyectos de la región Litoral y Pampeana (Sistema Bajos Submeridionales, Cuenca río Salado, Laguna La Pícala, Río Quinto, río Paraná, etc.). Subdirector Provincial de Protección Urbana contra Inundaciones (2008-2010) y Subsecretario de Planificación y Gestión del Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe (2010-2015). Experto en Recursos Hídricos en proyectos de Asistencia Técnica en Cuba, Nicaragua y Honduras. Consultor en proyectos de saneamiento hídrico en áreas urbanas y rurales.

Graciela Viviana ZUCARELLI

Ingeniera y Magister en Recursos Hídricos de FICH-UNL y Doctora Internacional por la Universidad de A Coruña (España) en el Programa de Ciencia y Tecnología Ambiental. Profesora Titular en grado y posgrado en FICH-UNL y en la UTN-Rafaela, y docente en cursos de posgrado en las universidades de Buenos Aires, Quilmes y Tucumán. Directora de proyectos de investigación relacionados con Modelación Matemática Hidrológica, Diseño Hidrológico y Gestión de los Recursos Hídricos. Miembro del Comité Académico Aguas de la Asociación Universidades de Montevideo.

Pablo Alberto CACIK

Ingeniero en Recursos Hídricos. Profesor Adjunto Ordinario de Hidrometeorología e Hidrología Aplicada en FICH-UNL. Director Provincial de Evaluación, Estudios y Proyectos, y Subsecretario de Gestión y Planificación del Ministerio de Asuntos Hídricos

de la Provincia de Santa Fe (2005-2007). Investigador y experto en Hidrología e Hidráulica Aplicada en proyectos de Asistencia Técnica. Consultor independiente. Ingeniero Senior, Director de Proyecto, Gerente de Proyecto en Consultoría Nacional e Internacional (Sir William Halcrow & Partners Ltd – CH2M HILL Argentina SA – Jacobs, hoy Worley Parsons), 2008-2023; con trabajos en América del Sur, América Central y el Caribe y África (Etiopía).

Silvia WOLANSKY

Ingeniera Civil. Desde 1974 ha desarrollado sus actividades de docencia, investigación, extensión y vinculación con el medio en la FICH-UNL, donde fue Profesora Titular. Experta en Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), ha dirigido numerosos proyectos de asesoramiento a organismos públicos y ONG's, cursos de formación para funcionarios, docentes y estudiantes, y talleres de capacitación nacionales e internacionales. Integrante de proyectos de Asistencia Técnica en implementación de planes de GRD y de proyecto de gestión de agua.

Andrea VALSAGNA

Licenciada en Comunicación Social (FCE-UNER), Diplomada Internacional en Comunicación Pública (UIMP-España) y Diplomada en Conflictos Ambientales y Participación Ciudadana (FLACSO-Argentina). Profesora Adjunta y Directora de la Unidad de Estudios y Proyectos Especiales en UNL. Secretaria de Comunicación (2007-2017) y Secretaria de Desarrollo Estratégico y Resiliencia (2017-2019) de la Municipalidad de Santa Fe, y directora de Resiliencia de la ciudad en la Red 100 Resilient Cities (2016-2019). Experta en comunicación pública y participación ciudadana en proyectos de Asistencia Técnica. Consultora independiente.

Carlos SCIOLI

Ingeniero en Recursos Hídricos (FICH-UNL), Magister en Recursos Hídricos en Zonas de Llanura (FCEIA-UNR) y Doctor en Ingeniería (UNL). Profesor Adjunto de grado y posgrado y Director del Departamento de Hidrología y de proyectos de investigación de la FICH. Asistencia técnica internacional para ONU en México Xalapa en la temática modelación hidrológica continua (2014). Profesional con experticia en Modelación Hidrológica Hidráulica 1D y 2D en sistemas hidrológicos típicos y no típicos. Subsecretario de Planificación y Gestión de la Secretaría de Recursos Hídricos del Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat de la Provincia de Santa Fe (2019-2023).

José Luis SÁNCHEZ

Ingeniero en Recursos Hídricos (FICH-UNL). Ingeniero Senior de estudios de inundabilidad y análisis del riesgo hídrico del territorio. Aplicación de la Ley 11730 que regula el uso del suelo en áreas inundables, especialista en ordenamiento hídrico territorial. Actual Director General de la Dirección General de Administración y Legislación de los Recursos Hídricos, Secretaría de Recursos Hídricos del Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat de la Provincia de Santa Fe.

Juan NIEVA

Licenciado en Diseño de la Comunicación Visual. Jefe de Trabajos Prácticos en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismos de UNL. Coordinador del Programa de Imagen y Comunicación de la Municipalidad de Santa Fe (2008-2019), co-autor de campañas informativas y educativas sobre planes de contingencia ante inundaciones y gestión de riesgos de desastres de la ciudad de Santa Fe. Consultor independiente.