

Capítulo 4

Análisis de vulnerabilidad

Introducción

Este capítulo presenta la aplicación de la metodología del análisis de vulnerabilidad para las diferentes clases de amenazas naturales. Se indican los puntos esenciales en los que debe concentrarse el análisis y las referencias donde se encuentra la información necesaria para efectuarlo.

La organización de la información en forma matricial permite visualizar fácilmente los elementos para el análisis de vulnerabilidad. Se utilizan para ello las cuatro matrices descritas en el capítulo segundo y que cubren los aspectos más relevantes del análisis: aspectos operativos, aspectos administrativos y capacidad de respuesta, aspectos físicos e impacto en el servicio y medidas de mitigación y emergencia. Cada una de estas matrices cuenta con un encabezado general con espacio para especificar el nombre y el tipo del sistema que será evaluado. Es importante destacar que los datos requeridos para completar las matrices que analizan los aspectos operativos, administrativos y la capacidad de respuesta son los mismos, independientemente del tipo de desastre natural cuyo impacto se desee evaluar. En el anexo 2 se presenta un ejemplo concreto con las matrices completadas a partir de la experiencia del terremoto de Limón en Costa Rica en 1991.

por un lado del conocimiento del sistema de funcionamiento y por otro de las características de la amenaza natural que potencialmente puede afectarle. Es necesario además conocer el entorno general del sistema en cuanto a aspectos de organización y legislación.

Identificación de la organización y la legislación vigentes

Organización nacional y regional: antes de efectuar el análisis de vulnerabilidad, es necesario identificar la organización nacional y regional, sus normas de funcionamiento y los recursos disponibles que pudieran ser usados para el abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales en situaciones de emergencia y durante la rehabilitación. Es usual, que las empresas de servicios públicos, por ejemplo, cuenten con plantas eléctricas portátiles y maquinaria pesada para la construcción, que pueden utilizarse para las reparaciones del sistema de agua potable o para el alcantarillado.

Normativa legal vigente: en esta etapa se identificará la legislación general para la atención de emergencias y desastres del país y la específica referente a los aspectos particulares de cada fenómeno, tales como:

- i) Legislación y reglamentación referente a la atención de las diferentes fases de las emergencias y desastres: defensa civil, comisiones de emergencia, organización nacional, regional y local, etc.
 - ii) Legislación respecto a la responsabilidad civil y penal en el manejo de emergencias y desastres, a nivel de empresa y de funcionario.
-

mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario

- iii) Los códigos y reglamentos sísmicos que se han aplicado y aplican en las nuevas construcciones, así como en los análisis de las estructuras antiguas. Debe investigarse si se encuentran actualizados y si responden al conocimiento actualizado de la sismicidad del país o región. De igual forma, se debe revisar la existencia de normas y reglamentaciones para la construcción en áreas susceptibles a efectos de huracanes e inundaciones, así como las aplicables a áreas de impacto de materiales vulcanológicos que indiquen las características del riesgo probable.

Descripción de la zona, del sistema y su funcionamiento

Descripción de la zona: es deseable caracterizar la zona donde se ubica, y a la cual sirve el sistema de agua potable o alcantarillado sanitario mediante datos como ubicación (distancia a otros centros poblados, región en que se encuentra, etc.); clima (temperatura, precipitación, humedad, etc.); población (tasa de crecimiento, densidad, etc.); estructura urbana (zona residencial, industrial y comercial, tipo de viviendas, etc.); salud pública y saneamiento (servicios de salud, recolección de basura, etc.); desarrollo socioeconómico (actividades socioeconómicas, desempleo, etc.), datos geológicos, geomorfológicos y topográficos. También es importante conocer los servicios con los que cuenta la zona, tales como comunicaciones, vías de acceso, servicios públicos en general, etc.

Descripción funcional del sistema: en esta etapa se recopilarán los datos de cada componente y se describirán los datos más relevantes de cada uno, tales como geometría, materiales, diámetros, masas, anclajes, etc., mediante planos, esquemas y detalles. Se efectuará la descripción del funcionamiento del sistema especificando, junto con los respectivos esquemas en el caso del agua potable, datos como cantidad suministrada, y dotación, continuidad del servicio y calidad del agua. En el caso del alcantarillado sanitario, además de los planos, se incluirán datos como cobertura, capacidad de evacuación, y calidad de efluentes y de cuerpos receptores. Deberán considerarse también las variaciones de las épocas de verano e invierno que pudieran ocasionar diferentes modalidades de operación y de condición de los servicios.

Descripción funcional del sistema: se describirá el funcionamiento del sistema con los datos más relevantes de cada componente, tales como flujos, niveles, presiones y calidad del servicio. Para el caso del agua potable, interesa conocer la cantidad suministrada, dotaciones, continuidad del servicio y calidad del agua. Para el alcantarillado, se debe conocer la cobertura, la capacidad de evacuación, la calidad de efluentes y de cuerpos receptores. En ambos casos, se incluirán las variaciones que puedan presentarse entre las épocas de verano e invierno.

Metodología

Matriz 1A Æ Aspectos operativos (sistemas de agua potable)

Para el caso de sistemas de agua potable, en la primera columna de la Matriz 1A se anotará el componente analizado, como puede ser la captación, planta de tratamiento, tanque, zona de abastecimiento, etc. En la segunda columna se escribirá la capacidad del componente, utilizando las unidades correspondientes, como pueden ser de volumen (m^3), de caudal (m^3/s) u



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

SISTEMAS DE INFORMACION Y ALERTA INTERINSTITUCIONAL

- Defensa Civil
- Instituto Meteorológico
- Instituto Vulcanológico
- Instituto Sismológico
- Otro:
- Otro:

SISTEMAS DE INFORMACION Y ALERTA EN LA EMPRESA

- Radio UHF
- Radio VHF
- Teléfono
- Otro:
- Otro

SISTEMAS DE INFORMACION A LOS USUARIOS

- Radio
- Televisión
- Circulares
- Otro:



SISTEMAS DE
INFORMACION Y
ALERTA

INTERINSTITUCIONAL

- Defensa Civil
- Instituto Meteorológico
- Instituto Vulcanológico
- Instituto Sismológico
- Otro:
- Otro:

SISTEMAS DE INFORMACION
Y ALERTA

EN LA EMPRESA

- Radio UHF
- Radio VHF
- Teléfono
- Otro:
- Otro

SISTEMAS DE INFORMACION
A LOS USUARIOS

- Radio
- Televisión
- Circulares
- Otro:

limnómetros, etc.).

Es importante destacar que si no existe un componente necesario para la parte inferior izquierda de



José Grases, 1997

por ejemplo, en se

encuentra un detalle transformado en una pequeña fuga en el colapso del

debre, rapidifuentes

debilidades y en de

sistemas de alerta es

la función de los sistemas de alerta de abastecimiento de agua potable

registra de información como un

déficit

función, planta de tratamiento y disposición final. En la segunda

columna se anotará la cobertura para las zonas del área; en la tercera, la

capacidad y déficit si lo hubiera; y en la cuarta columna, al igual que en el

caso de los sistemas de agua potable, lo referente a la existencia de

sistemas remotos de alerta. La parte inferior de esta matriz se llena de

igual forma que la anterior

preciso conocer sus normas de funcionamiento y los recursos disponibles

que pudieran ser usados para el abastecimiento de agua y evacuación de

aguas residuales en situaciones de emergencia, así como en la fase de

rehabilitación. La información necesaria para completar esta matriz es la

debilidades correspondientes a la organización institucional. Se deben

misma, tanto para el caso de los sistemas de agua potable como de

diferenciar los niveles central, regional y local y, si es necesario, se

elaborarán matrices separadas para cada uno de estos niveles, como se

detalla a continuación:

Un mal mantenimiento del sistema puede

transformar una pequeña fuga en el colapso del sistema, en términos de relaciones con otras entidades

para obtener información oportuna sobre la ocurrencia o

de fenómenos naturales, con el fin de indicar cuáles de ellos

se especifican diferentes

de abastecimiento de agua potable, empresa y varias posibilidades de

registro de información como un

función, planta de tratamiento y disposición final. En la segunda

columna se anotará la cobertura para las zonas del área; en la tercera, la

capacidad y déficit si lo hubiera; y en la cuarta columna, al igual que en el

caso de los sistemas de agua potable, lo referente a la existencia de

sistemas remotos de alerta. La parte inferior de esta matriz se llena de

igual forma que la anterior

preciso conocer sus normas de funcionamiento y los recursos disponibles

que pudieran ser usados para el abastecimiento de agua y evacuación de

aguas residuales en situaciones de emergencia, así como en la fase de

rehabilitación. La información necesaria para completar esta matriz es la

debilidades correspondientes a la organización institucional. Se deben

misma, tanto para el caso de los sistemas de agua potable como de

diferenciar los niveles central, regional y local y, si es necesario, se

elaborarán matrices separadas para cada uno de estos niveles, como se

detalla a continuación:

Matriz 2 Aspectos administrativos y capacidad de respuesta

Organización

funcional



PDF Complete
 Your complimentary use period has ended.
 Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

planes de atención de emergencias,
 siones y actualizaciones periódicas de

Indicar la existencia o no de planes de mitigación

Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario

Matriz 2 - Vulnerabilidad administrativa de la empresa y capacidad de respuesta

NOMBRE DEL SISTEMA:

SISTEMA AGUA
 DE: POTABLE ALCANTARILLADO

ORGANIZACION INSTITUCIONAL	OPERACION Y MANTENIMIENTO	APOYO ADMINISTRATIVO
A. PLANES DE ATENCION DE EMERGENCIAS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Ultima revisión	A. PROGRAMAS DE PLANIFICACION <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	A. DISPONIBILIDAD Y MANEJO DE DINERO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO MONTO :
B. PLANES DE	B. PROGRAMAS DE	B. APOYO

<p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>	<p>ACION</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> SI NO</p>	<p>LOGISTICO DE PERSONAL, ALMACENES Y TRANSPORTE</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>C. COORDINACION INTERINSTITUCIONAL</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>	<p>C. PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> SI NO</p>	
<p>D. COMISION DE FORMULACION DE LOS PLANES DE MITIGACION</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>	<p>D. PERSONAL CAPACITADO</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> SI NO</p>	
<p>E. COMITE DE EMERGENCIAS</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>	<p>E. DISPONIBILIDAD DE EQUIPO Y MAQUINARIA</p>	<p>C. CONTRATACION DE EMPRESA PRIVADA EN EL MERCADO</p>



Your complimentary use period has ended.
Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

NO

 SI NO

Nombre Cargo	Tipo de equipo y maquinaria	Nombre

- “ Indicar la existencia o no de niveles de coordinación interinstitucional

- “ Indicar la existencia o no de una comisión de formulación de planes de mitigación

- “ Indicar la existencia o no de un comité de emergencias permanente, los miembros que lo conforman y su cargo (usar los espacios disponibles en esa columna)

Operación y mantenimiento

En la segunda columna de esta matriz se detallarán las fortalezas y debilidades correspondientes a los aspectos de operación y mantenimiento para los niveles central, regional y local. Los aspectos relevantes que serán considerados son los siguientes:

- “ Indicar si los programas de planificación incluyen o no la temática de desastres

- “ Indicar la existencia o no del tema de desastres en los programas y manuales de operación

- “ Indicar la existencia o no de temas de desastres en los programas de mantenimiento preventivo

- “ Indicar la disponibilidad o no de personal capacitado en temas relacionados con la prevención y mitigación de desastres y la

no de equipo, maquinaria, materiales y
asesores para llevar a cabo los programas y para la rehabilitación
del servicio en caso de emergencia, especificando el tipo de equipo
y maquinaria (usar para ellos los espacios disponibles en esa
columna).

Apoyo administrativo

En la tercera columna de esta matriz se anotará la vulnerabilidad de
los sistemas de apoyo administrativo:

- “ Indicar la disponibilidad o no de dinero para situaciones de
emergencia, insumos y ~~stock~~ de emergencia, y detallar el monto
reservado con este fin.
- “ Indicar si existe o no el apoyo logístico de personal, proveeduría y
transportes.
- “ Indicar la disponibilidad o no de contratación ágil de empresas y
servicios para apoyar medidas de mitigación y rehabilitación, y
detallar un listado resumido de estas entidades, si existen en un
registro de proveedores (usar los espacios disponibles en esa
columna).

La capacidad de respuesta institucional, para implementar medidas de
mitigación y atender el impacto de los desastres, podrá ser evaluada de
acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos en estas tres
columnas.

Matriz 3 Ë Aspectos físicos e impacto en el sistema

matriz se anotará el tipo de amenaza de la sistemas físicos de agua potable o de alcantarillado sanitario, así como el área de impacto que corresponde a la zona que ve afectada la operatividad del sistema. Para su estimación se requiere simular eventos posibles y analizar las consecuencias esperadas en el sistema, lo cual se facilita superponiendo los mapas que definen el sistema y los mapas de la intensidad de la amenaza considerada. Además, debe incluirse en esta estimación a la población, instituciones y elementos del medio ambiente potencialmente afectados.

Adicionalmente, en el encabezado se hará la selección de la prioridad general para el análisis, referida al sistema en forma global, categorizada en tres niveles correspondientes a los siguientes niveles de daño:

Matriz 3 - Aspectos físicos y de impacto en el servicio

NOMBRE DEL

SISTEMA:

TIPO DE

AGUA

ALCANTARILLA

SISTEMA:

POTABLE

DO

TIPO DE

PRIORIDAD(

AMENAZA:

¹⁾:

1

2

3

AREA DE

IMPACTO:


COMPONENTES EXPUESTOS	ESTADO DEL COMPONENTE	DAÑOS ESTIMADOS	TR 100 (días)	CAPACIDAD REMANENTE INMEDIATA		IMPACTO EN EL SERVICIO (²⁾ (conexiones)
				[]	%	



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- (1) Prioridad 1(Alta): >50% de componentes afectados y/o afectación de la captación o conducción
- Prioridad 2 (Media): 25 - 50% de componentes afectados, sin afectación de la captación o conducción
- Prioridad 3 (Baja): <25% de componentes afectados, sin



PDF Complete

*Your complimentary use period has ended.
Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Continued use of services

conducción

adas en términos de calidad, cantidad y/o

6

4

Tabla 4.1

Efectos de los desastres naturales
(OPS, 1982)²¹

Servicio	Efectos esperados	Terremoto	Huracán	Inundación	Tsunami
Abastecimiento de agua y eliminación de aguas servidas	Daños a las estructuras de ingeniería civil				○
	Rupturas de cañerías maestras		,	,	○
	Interrupciones del suministro de electricidad			,	,
	Contaminación (química o biológica)	,			
	Desorganización del transporte				,
	Escasez de personal			,	,

	Escasez de equipos, repuestos y suministros				
posibilidad grave	▸ posibilidad menos grave	○ posibilidad mínima			

- ~ Prioridad 1 (Alta): más de un 50% de componentes afectados y/o afectación de la captación y de la conducción
- ~ Prioridad 2 (Media): entre un 25 y un 50% de componentes afectados, sin afectación de la captación y de la conducción
- ~ Prioridad 3 (Baja): menos de un 25% de componentes afectados, sin afectación de la captación y de la conducción

Componentes expuestos

En la primera columna de esta Matriz, se indicarán los componentes expuestos directamente al impacto de la amenaza. Los componentes deben indicarse preferiblemente en el sentido del flujo del agua y catalogados en la forma siguiente: captaciones (diferentes tipos) y sus estructuras, aducciones, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, redes principales de conducción o matrices, y redes de distribución.

Estado del componente

En la segunda columna de esta Matriz se detallará el estado del componente,



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

descriptivos (por ejemplo, para la tubería de corrosión) sin utilizar categorizaciones relativas

Daños estimados

En la tercera columna de la Matriz, se describirán las características del impacto esperado sobre cada uno de los elementos expuestos. La Tabla 4.1 adjunta presenta una ilustración de los tipos de daño que pueden ocurrir en algunos componentes a causa de desastres naturales.

Una descripción detallada de los principales daños que pueden causar las amenazas naturales se ha

²¹ OPS/OMS, *Salud Ambiental con posterioridad a los desastres naturales*,
Publicación Científica, 1982.

TOMADO DE <http://www.paho.org/spanish/Ped/MitigCap4.pdf>