ELABORADO POR

Ing. Mario Ballesteros
Ing. Iván Rodríguez T.
SAPSB/MIDUVI

COORDINACIÓN TÉCNICA

Ing. Eduardo Ortiz
OPS/OMS

Ing. Juan Fernando Borja
OIM

Revisado y validado por el personal
técnico de la SAPSYRS/MIDUVI,
OPS/OMS, OIM, y un grupo de
técnicos nacionales e internacionales.
IMPRESO: Graf Ulloa telf: 548863

contenido

INTRODUCCIÓN 3

GENERALIDADES 4

TIPOS DE AMENAZAS 5
Terremotos 5
Erupciones volcánicas 5
Inundaciones 6
Tsunamis 6
Huracanes 6
Sequías 6
Amenazas antrópicas 7

GESTIÓN DEL RIESGO 7
Reducción del riesgo 7
Manejo de desastres 7
Recuperación 8

MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DE LOS DESASTRES EN SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD 8

LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA 9
Sistemas de agua potable 9
- Fuentes 9
- Captaciones y plantas de tratamiento 10
- Líneas de conducción 10
- Líneas de distribución 11

Sistemas de saneamiento: alcantarillado, baterías sanitarias, letrinas y residuos sólidos 11
- Requerimientos generales 11
- Redes de alcantarillado 11
- Planta de tratamiento de aguas servidas 12
- Sistemas de bombeo 12
- Descargas y cuerpos receptores 12
- Baterías sanitarias y letrinas 12
- Residuos sólidos 12

Operación y mantenimiento de los sistemas de agua y alcantarillado 14

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDADES 14
Sistemas de agua potable 14
- Reducción de la vulnerabilidad en las captaciones 14
- Reducción de la vulnerabilidad en las líneas de conducción 20

Reducción de la vulnerabilidad en las plantas de tratamiento de los sistemas de agua potable 25
Reducción de la vulnerabilidad en tanques de almacenamiento 29
Reducción de la vulnerabilidad en las líneas de distribución 31
Reducción de la vulnerabilidad en los pozos someros y bombas manuales 32
Reducción de la vulnerabilidad en los pozos profundos y equipos de bombeo 33
Sistemas de alcantarillado y saneamiento 34
Reducción de la vulnerabilidad en sistemas de alcantarillado 34
Reducción de la vulnerabilidad en letrinas 37
Residuos sólidos 37
Reducción de la vulnerabilidad en los rellenos sanitarios y la gestión de los residuos sólidos 37

CONSIDERACIONES PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ADMINISTRATIVA Y OPERATIVA 38

BIBLIOGRAFÍA 40

ANEXOS: 43
- Anexo 1: análisis de la vulnerabilidad y matrices para el análisis de la vulnerabilidad de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento 44
- Matriz 1: características del sistema 45
- Matriz 2: descripción de los componentes del sistema 47
- Matriz 3: identificación y características de las amenazas sobre el sistema 48
- Matriz 4: identificación de la forma de operación y mantenimiento del sistema 49
- Matriz 5: vulnerabilidad administrativa 50
- Matriz 6: vulnerabilidad operativa 51
- Matriz 7: vulnerabilidad física ante desastres naturales y antrópicos 52
- Matriz 8: medidas de mitigación: vulnerabilidad física 53
- Matriz 9: medidas de mitigación: vulnerabilidad operativa 54
- Matriz 10: medidas de mitigación: vulnerabilidad administrativa 55
- Diagrama del georreferenciado del sistema (Autocad) 56
- Anexo 2: Escalas: Modificada de Mercalli y Richter

Introducción

En el marco de la gestión del riesgo, la Subsecretaría de Agua Potable, Saneamiento y Residuos Sólidos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador SAPSYRS/MIDUVI, como entidad rectora y líder del sector, pone a disposición de los técnicos, diseñadores, constructores y personal que realiza la gestión de prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en el nivel urbano y rural, el presente documento, *Guías técnicas para la reducción de la vulnerabilidad en los sistemas de agua potable y saneamiento*, ante los impactos provocados por las amenazas naturales y antrópicas.

Las recomendaciones técnicas presentes en este documento dan énfasis a la reducción de la vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento del nivel rural, ya que esta infraestructura sanitaria resulta ser la más vulnerable a los eventos adversos, efectos que muchas veces pasan desapercibidos; además, por el hecho de que la comunidad es la que opera, mantiene y administra los sistemas rurales, y no disponen de los recursos técnicos y económicos suficientes para su recuperación. Sin embargo, muchos de los criterios técnicos considerados en estas *Guías* también pueden ser aplicables a los sistemas de agua y saneamiento del ámbito urbano, ya que en la mayoría de los casos los criterios son de tipo general y elemental, y para su aplicación no requieren de una intervención específica.

Si bien es cierto que este documento hace referencia a la mitigación de impactos para nuevos diseños de sistemas de agua y saneamiento, y para sistemas existentes, no deja de ser importante en las otras fases de la gestión del riesgo, tales como la prevención, preparación y la respuesta ante los eventos adversos, acciones que también deben tomarse en cuenta en el sector.

Estas *Guías* recogen las experiencias que en materia de mitigación y rehabilitación de los sistemas de agua y saneamiento ha tenido la SAPSYRS/MIDUVI, y otras instituciones del sector en el país y a nivel internacional. La validación de este documento se hizo mediante un taller desarrollado en la ciudad de Quito, los días 4 y 5 de julio del año 2005, el mismo que contó con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud OPS/OMS, y de la Organización Internacional para las Migraciones OIM, en el que participaron técnicos y consultores de varias instituciones del sector, nacionales e internacionales, los cuales aportaron significativamente en el contenido del presente documento.

Guías técnicas para reducir la vulnerabilidad en los sistemas de agua potable y saneamiento contempla dos partes importantes:

1. Las guías técnicas propiamente dichas, y
2. Las matrices que servirán para realizar los estudios de vulnerabilidad en los sistemas de agua y saneamiento.

La SAPSYRS/MIDUVI, la OPS/OMS y la OIM, pretenden convertir estas *Guías* en un instrumento útil para los técnicos del sector, a fin de incorporar en todas las fases del proyecto criterios que permitan reducir la vulnerabilidad en los sistemas de agua y saneamiento, así como proporcionar las matrices básicas para realizar estudios de vulnerabilidad en sistemas existentes, con lo cual la gestión del sector se beneficiaría, disponiendo de sistemas de agua y de saneamiento menos vulnerables, más seguros y mejor protegidos, a cambio de un razonable incremento de costos en la inversión del proyecto.

Con este documento esperamos aportar con la gestión del riesgo sectorial, y de alguna manera cubrir las expectativas de los diseñadores, constructores, autoridades centrales, autoridades seccionales, y personal técnico y administrativo en relación con la prevención y mitigación de los sistemas de agua y saneamiento.

Generalidades

Los desastres son la manifestación de un fenómeno o evento de origen natural o provocado por el hombre, que se presenta en un espacio y tiempo limitado, ocasionando trastornos en la vida normal de las personas, pérdidas humanas, materiales y económicas, según sea mayor o menor su impacto.

Si estos fenómenos no afectan al ser humano se denominan simplemente *"fenómenos naturales"*. Si éstos se tornan peligrosos, se denominan *"amenazas naturales"*. Si esta amenaza provoca daños o pérdidas estamos en un escenario de un *"desastre natural"*

El hombre puede hacer muy poco para alterar la incidencia o intensidad de los fenómenos naturales, pero si puede hacer mucho para mitigar sus impactos, conociendo la naturaleza de los fenómenos, su ciclo de aparecimiento, proponiendo e implementando el reforzamiento de las estructuras, ordenando y planificando las construcciones, es decir reduciendo la vulnerabilidad.

La reducción de la vulnerabilidad se constituye en una inversión importante que todas las entidades del sector deben implementar a fin de que después de un evento adverso el costo social y económico de los proyectos disminuya notablemente en las fases de rehabilitación, reconstrucción y/o recuperación.

La vulnerabilidad puede ser analizada desde diferentes perspectivas: física, operativa, económica-administrativa, legal, social, política, tecnológica, ideológica, cultural, educativa, ambiental e institucional, y aunque ellas están relacionadas entre sí, en el sector de agua y saneamiento se dará énfasis a las tres primeras.

El riesgo se origina como un producto de la función que relaciona la amenaza y la vulnerabilidad. Es decir que a existir la amenaza, es necesario disminuir la vulnerabilidad para disminuir el riesgo. Esta relación se la puede expresar de la siguiente manera:

riesgo f (amenaza x vulnerabilidad)