



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



Guía para la reducción de la vulnerabilidad
en Sistemas de agua potable y saneamiento

MARCO CONCEPTUAL E INSTRUMENTOS



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza
en América Central

Junio 2011



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



Guía para la reducción de la vulnerabilidad
en Sistemas de agua potable y saneamiento

MARCO CONCEPTUAL E INSTRUMENTOS



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Cooperación Suiza
en América Central**

Junio 2011



Créditos

Esta es una publicación del Instituto Nicaraguense de Acueductos y Alcantarillados, INAA ente regulador, con el apoyo técnico y financiero de la Cooperación Suiza en América Central.

Equipo Técnico de INAA:

Ing. Julio Solís
Ing. Mario Caldera
Ing. Benita Ramirez

Equipo Técnico de la Cooperación Suiza:

Ing. Miriam Downs
Ing. Carmen Pong
Ing. José Toruño
Lic. Yaoska Cantón

Consultora RASNIC:

Ing. Silvia Martínez

Diseño y diagramación:

Martín Fonseca, (lared.design@gmail.com)

Primera edición: Junio 2011

Este documento puede ser reproducido total o parcialmente mencionando la fuente y los créditos.





CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCIÓN.....	7
MARCO CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DE RIESGOS	9
METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO.....	11
LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL CICLO DEL PROYECTO	17
INSTRUMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS	19
BIBLIOGRAFÍA.....	31





PRESENTACIÓN

Nicaragua es un país de alta vulnerabilidad a desastres en relación al resto de países centroamericanos. Ocupa el quinto lugar de los diez países más afectados por eventos climáticos extremos que provocan pérdidas en vidas humanas y daños en los recursos naturales, y medios de vida de la población, también es el país de Centroamérica que registrará la mayor reducción en sus precipitaciones en las próximas tres décadas lo que afectará principalmente el sector agua y la seguridad alimentaria.

Su posición geográfica y tectónica, genera una mayor exposición a fenómenos naturales de tipo geológico como terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos y maremotos o tsunamis y de tipo meteorológico como huracanes, inundaciones y sequías que, a causa de la vulnerabilidad económica y social existente, se tornan peligrosos y eventualmente llegan a convertirse en desastres. Estos desastres, han dejado un saldo elevado en pérdidas de vidas humanas y materiales. De acuerdo con cálculos realizados por CEPAL, en los últimos 20 años el territorio nicaragüense se ha visto afectado de manera recurrente por más de 180 eventos, 75% de origen hidrometeorológico (sequías, huracanes, etc) que han causado daños y pérdidas por más de USD 4'000 mio. (1972 a 2000) equivalentes al 2% del PIB anual. El Huracán Mitch dejó pérdidas aproximadas a los 11.6 mio de dólares al sector agua y saneamiento en Nicaragua afectando a más de 1.5 millones de personas por falta de servicio.

Los desastres frenan el desarrollo sostenible de las comunidades, destruyendo con frecuencia décadas de inversiones en infraestructura y agudizando las desigualdades sociales y económicas. En el caso de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario estos están permanentemente expuestos en mayor o menor grado al impacto de estos fenómenos, y por lo tanto, sufriendo de manera recurrente daños en sus componentes. Aún aquellos sistemas que operan en áreas geográficas con bajos niveles de amenazas por fenómenos naturales necesitan igualmente estar preparados para otro tipo de emergencias provocadas por accidentes, roturas, que puedan contaminar el agua y afectar seriamente el servicio.

En función de lo anterior, el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), Ente regulador del sector de agua y saneamiento, publicó en el año 2000 una "Guía técnica para la reducción de la vulnerabilidad en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario". En el año 2008, el INAA en conjunto con la Red de Agua y Saneamiento de Nicaragua (RASNIC) con apoyo de la Cooperación Suiza, inicia un proceso de revisión y actualización de la guía, el cual culminó en Junio del 2011 con la realización de una serie de talleres en Nicaragua y Honduras para su validación y retroalimentación. Los talleres fueron dirigidos a profesionales y técnicos de las instituciones sectoriales INAA, SANAA, FISE, FISH, de las ONGs ejecutoras de proyectos de agua y saneamiento como CARE, Save The Children, y de los gobiernos municipales.

Este documento presenta un extracto de la "**Guía técnica para la reducción de la vulnerabilidad en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario**", enfocándose fundamentalmente en el marco conceptual y en los instrumentos de evaluación y análisis de riesgos y adaptación al cambio climático. Los instrumentos de evaluación integrados en el ciclo de proyectos de inversión en agua y saneamiento permiten identificar y evaluar los niveles de vulnerabilidad de los sistemas de agua y saneamiento frente a amenazas de origen natural o entrópico, incluyendo aquellas relacionadas al cambio climático, así como proponer medidas de protección y adaptación.

El objetivo de esta publicación es: Promover la aplicación e integración de estos instrumentos de evaluación de riesgos en todas las fases del ciclo de proyectos de manera que se construya de forma más resiliente y se garantice su sostenibilidad.



INTRODUCCIÓN

Cada año los desastres se suscitan con mayor frecuencia, sus impactos son cada vez mayores y las pérdidas asociadas siguen en aumento. Esto contribuye a que la infraestructura de agua y saneamiento se encuentre expuesta a niveles de riesgo cada vez más altos, y con cada nuevo desastre son más los sistemas que resultan dañados.

A pesar de ello, el sector está obligado a seguir creciendo y a brindar acceso a las poblaciones que aún no cuentan con los servicios de agua y saneamiento. Sin embargo, estas poblaciones a las cuales es necesario dotar de servicios muchas veces se encuentran asentadas en las zonas marginales de las ciudades y en las áreas rurales. A menudo, esta ubicación coincide con una mayor exposición a las amenazas naturales y por ende a una mayor vulnerabilidad de los sistemas a construir. Aún aquellos sistemas que operan en áreas geográficas con baja probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales como huracanes, sismos, inundaciones, etc. necesitan igualmente estar fortalecidos en prevención y mitigación para amenazas asociadas a accidentes, roturas, etc., que puedan contaminar el agua y afectar el servicio.

Dado que es difícil reubicar a la población, los sistemas que se orienten a la dotación de los servicios en estas zonas deben incorporar criterios adecuados para afrontar o mitigar los riesgos a los cuales están expuestos, para asegurar que la inversión efectuada conlleve a las mejoras esperadas en las condiciones de salud y la calidad de vida de estas poblaciones que presentan las mayores inequidades en el acceso a los servicios básicos y la salud, y en las cuales el camino hacia la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio requiere de mayores esfuerzos, que los actualmente efectuados, para cumplir con las metas establecidas.

La gestión del riesgo no solo debe estar orientada a la protección de la infraestructura en agua y saneamiento, sino también a minimizar los posibles riesgos que se generan de una incorrecta planificación y mal funcionamiento de los sistemas sobre las poblaciones a las cuales intentan beneficiar, por tanto deben ser parte de las actividades de la planificación integral de los sistemas de agua potable y saneamiento. En el año 2008, el INAA en conjunto con RASNIC inició un proceso de revisión y actualización de la guía incorporando instrumentos concretos de evaluación de riesgos en proyectos ya existentes y en las etapas de formulación, diseño, construcción y operación de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, con un enfoque integral, multidisciplinario y multisectorial.



MARCO CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DE RIESGO

En los últimos años, el enfoque y marco conceptual que rige el tema de amenazas, vulnerabilidades, riesgos y desastres ha ido evolucionando, desde un enfoque clásicamente de atención a la emergencia, hacia un enfoque de gestión integral de riesgos y desastres.

El enfoque de gestión integral de riesgo promueve el vínculo entre riesgos y desarrollo, *como herramienta para* aumentar las condiciones de seguridad y dar sostenibilidad de los procesos de desarrollo.

Este enfoque plantea que el problema no son los desastres en sí mismos, sino que el efecto de las condiciones del riesgo existentes en nuestros países. Plantea además que el riesgo es el resultado de un proceso dinámico y continuo que se construye paralelamente a los procesos de desarrollo, como consecuencia de no considerar las limitantes del territorio o no dimensionar los impactos de las acciones (proyectos, políticas, etc.) sobre el territorio.

La gestión de riesgo está dirigida a la transformación de las condiciones de riesgo preexistentes con la finalidad de reducir (de manera progresiva) la ocurrencia de futuros desastres. La existencia de condiciones de riesgo, está determinado por la *amenaza* de que se presente un fenómeno peligroso de origen natural o humano, y por la existencia de condiciones de vulnerabilidad. Por tanto es importante caracterizar y dimensionar las amenazas y además identificar, analizar y entender las condiciones de vulnerabilidad, con el fin de eliminar y disminuir la probabilidad de que ocurra un desastre. El RIESGO no manejado o no identificado, no conocido y sobre el cual no se actúa adecuadamente favorece o facilita la ocurrencia de desastres.

La *gestión del riesgo* es un proceso de decisión y de planificación, sobre la base del conocimiento del riesgo existente, que le permite a los actores sociales analizar su entorno, tomar de manera consciente decisiones y desarrollar propuestas de intervención concertadas tendientes a prevenir, mitigar o reducir los riesgos existentes, y en esta medida, encaminarse hacia un proceso de DESARROLLO SOSTENIBLE garantizado por el aumento de las condiciones de seguridad.



METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

El análisis de riesgo parte del análisis de la amenaza(s) y el análisis de la vulnerabilidad.

Riesgo: Amenaza x Vulnerabilidad

La metodología de trabajo sugerida plantea el Análisis de riesgos a partir de tres pasos fundamentales que son:

1. Evaluación de amenazas: Se realiza a través de inventarios de fenómenos realizados de forma participativa con las municipalidades, los líderes comunales y la población; observaciones y mediciones de campo, análisis y revisión de información científica disponible (mapas, fotos aéreas, informes, etc), con el fin de conocer la probable ubicación y severidad de los fenómenos naturales peligrosos, así como la probabilidad de que ocurran en un tiempo y área específica. Tiene como resultado la elaboración de un mapa de amenazas, el cual representa un elemento clave para la planificación del uso del territorio y constituye un insumo imprescindible para la evaluación de los riesgos actuales y potenciales.

2. Evaluación de la vulnerabilidad: Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y predisposición a daños y pérdidas, ante una amenaza específica. Consiste en la identificación y evaluación de los elementos vulnerables y de los factores de vulnerabilidad.

3. Evaluación del riesgo: Evaluar el riesgo es relacionar las amenazas y las vulnerabilidades con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales de un determinado evento sobre el sistema de agua y saneamiento.

Es también el conjunto de acciones y procedimientos para la identificación de los peligros y análisis de la vulnerabilidad de una población con fines de evaluar los riesgos (probabilidad de daños: pérdidas de vidas humanas e infraestructura), en función de ello, recomendar medidas de prevención (medidas estructurales y no estructurales) y/o mitigación para reducir los efectos de los desastres.



Evaluación de Amenazas

El principal objetivo de una evaluación de amenazas es predecir o pronosticar el comportamiento de los fenómenos naturales potencialmente dañinos o, en su defecto, tener una idea de la probabilidad de ocurrencia de dichos fenómenos para diferentes magnitudes. La evaluación de amenazas tiene 3 fases que son:

- Estimar la **intensidad** relativa del fenómeno (por ejemplo la altura de agua durante una inundación, el potencial de daño de un fenómeno está relacionado a su intensidad)
- Estimar la **Probabilidad o frecuencia** de ocurrencia del fenómeno o desarrollo posible en el futuro (Cada cuantos años es posible que el fenómeno ocurra con iguales características)
- Identificación del nivel de amenaza (alto/ medio/ bajo)

Intensidad	Alta	Alta	Alta	Media	Residual
	Media	Alta	Media	Baja	
	Baja	Media	Baja	Baja	
	Frecuencia Tr	Alta 1-10	Media 10-50	Baja 50-200	Muy Baja > 200
	Frecuencia				

La metodología tiene los siguientes pasos:

A. Recopilación de información general y de antecedentes,

- Utilizando técnicas participativas con la población (talleres) y otras fuentes.
- Análisis de fotos aéreas y mapas topográficos
- Mapas de amenazas existentes

B. Observación directa en el terreno

C. Procesamiento de la información

- Elaboración de mapas y documentos de apoyo

Evaluación de vulnerabilidad

Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y predisposición a daños y pérdidas de los componentes del sistema de agua y saneamiento, ante una amenaza específica. Consiste en la identificación y evaluación de los elementos vulnerables y la estimación del porcentaje de pérdidas resultante de un fenómeno peligroso. (Fuente: Instrumentos de apoyo para el Análisis y la gestión de riesgos naturales en el ámbito municipal de Nicaragua, Guía para el especialista. 2002. COSUDE).

Hay que considerar que la vulnerabilidad constituye un sistema dinámico, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (externas e internas) que convergen en una comunidad o área particular. A esta interacción de factores se le conoce como *vulnerabilidad global*. Esta vulnerabilidad global puede dividirse en varias vulnerabilidades o factores de vulnerabilidad, todos ellos relacionados entre sí: vulnerabilidad física; vulnerabilidad económico, social y ambiental. (Wilches-Chaux, 1993)

La metodología es basada en la utilización de información existente, actualizada y fiable sobre: **El sistema** (planos del sistema, métodos operativos y datos sobre los componentes de los sistemas), **la zona del proyecto** (ocurrencia de desastres, tipos de amenazas, mapas de amenazas, etc) y **el entorno** (niveles de pobreza, organización, cuenca, etc). Cada análisis de vulnerabilidad se asocia a una determinada amenaza y de esto se determinan las estructuras y equipos susceptibles de sufrir daños en forma directa (por ejemplo, la inundación de una estación de bombeo) o indirecta (como fallos en el fluido eléctrico).

La vulnerabilidad de un sistema de agua potable o alcantarillado sanitario se analiza desde 5 perspectivas o dimensiones de la vulnerabilidad global:

- **Física:** estimación de daños posibles en los componentes de la infraestructura debido a tres criterios **a)** su nivel de exposición a las amenazas debido a su ubicación, **b)** la calidad de su construcción y de los materiales utilizados, y **c)** el potencial de daño que podría esperarse de ser afectado por un desastre.
- **Operativa:** valoración de la capacidad remanente para prestar el servicio de agua potable y/o alcantarillado. Deben analizarse tanto los componentes internos de la empresa que prestan soporte a las actividades de operación y mantenimiento (por ejemplo, el transporte, las comunicaciones y el suministro de materiales) como los componentes externos (suministro eléctrico, teléfonos, bomberos, etc.)
- **Organizativa:** análisis que permite determinar la capacidad institucional y empresarial o administrativa de la comunidad, asociada a organización, experiencia y recursos en general. La organización de la empresa o institución es muchas veces el elemento más vulnerable al impacto de las amenazas, dada la poca preparación y capacitación existente para atender situaciones de emergencia.
- **Culturales y socioeconómicos:** de la comunidad a la cual se prestan los servicios, ya que el mal uso de los sistemas, la pobreza, niveles de escolaridad e inequidad de género contribuyen a su vulnerabilidad.
- **Ambiental:** datos sobre la microcuenca, calidad del agua, etc.

Para el análisis de vulnerabilidad se debe tomar en cuenta al menos los pasos siguientes:

A. Recopilación de información:

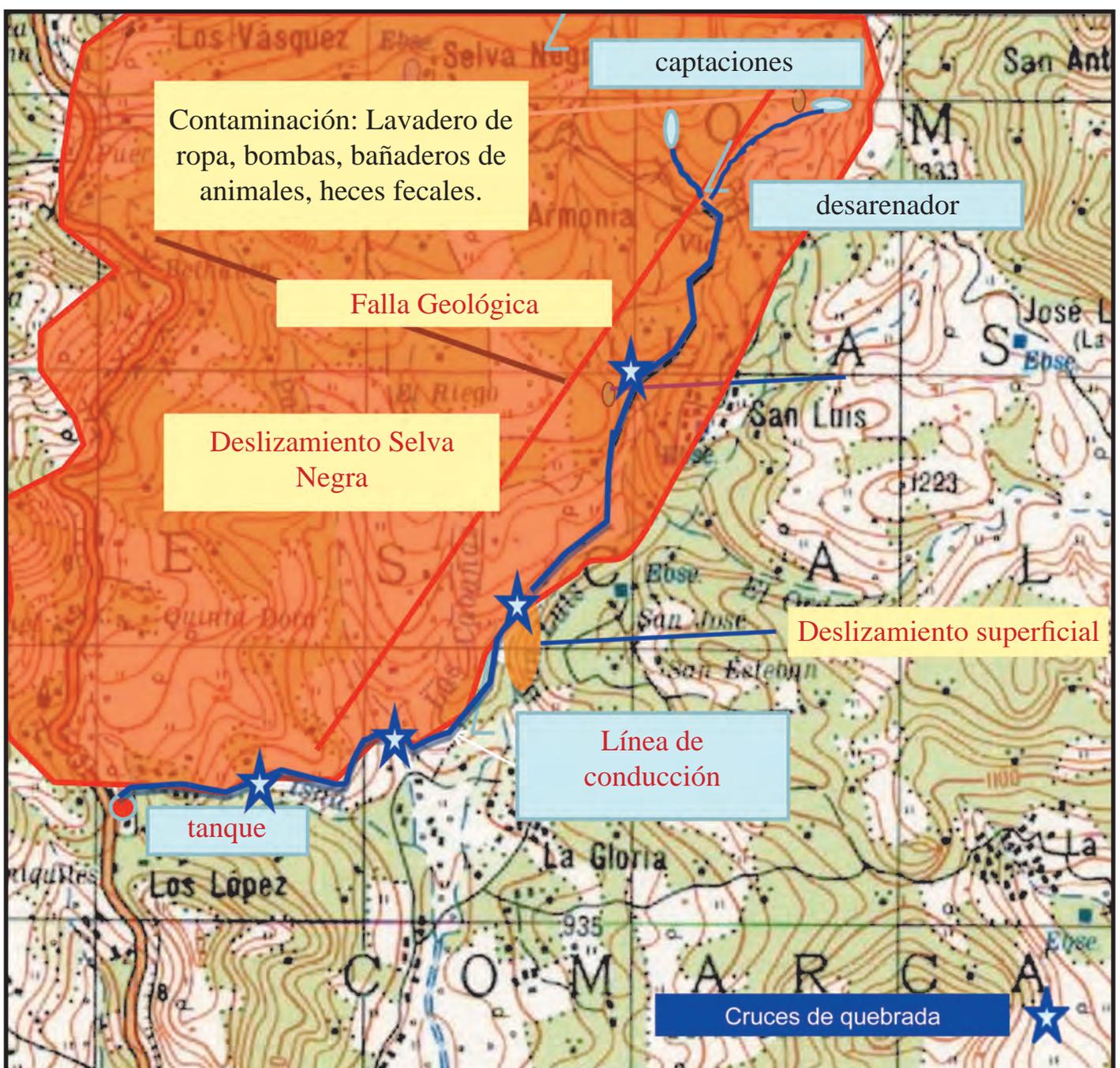
1. Identificación de la organización nacional y regional, así como de la normativa legal vigente sobre riesgos y desastres.
2. Descripción de la zona en estudio: ubicación, clima, estructura urbana, salud pública y saneamiento, datos geológicos, geomorfológicos y topográficos, desarrollo socioeconómico, etc.
3. Identificación y descripción de los elementos de cada componente del sistema.
4. Identificación y descripción funcional del sistema (caudales, niveles, presiones y calidad del servicio).
5. Identificación de los aspectos operativos del sistema (capacidad de los componentes, demanda, déficit o superávit).
6. Identificación y descripción de los aspectos administrativos y capacidad de respuesta de la empresa en el sistema en estudio.
7. Determinación de la demanda mínima de la población de los lugares considerados prioritarios para el abastecimiento, durante y después del impacto de la amenaza.

B. Observaciones directas en el terreno

- 8. Determinación de parámetros y evaluación de las amenazas, considerando su impacto sobre el sistema. (Vulnerabilidad física).
- 9. Identificación de los componentes críticos y vulnerables del sistema, responsables de que éste no tenga capacidad para atender la demanda mínima y los lugares de abastecimiento considerados prioritarios

C. Procesamiento de la Información y Estimación de la vulnerabilidad a partir de la identificación y determinación de los posibles efectos del impacto de la amenaza sobre los componentes del sistema.

- 10. Cuantificación de la capacidad útil remanente de cada componente y subsistema para operar en determinada condición, considerando cantidad, calidad y continuidad (vulnerabilidad operativa).
- 11. Estimación de la capacidad organizativa de respuesta (vulnerabilidad organizativa).



D. Estimación del Riesgo

Un análisis de riesgo consiste en estimar las pérdidas probables para los diferentes eventos peligrosos posibles. Evaluar el riesgo es relacionar las amenazas y las vulnerabilidades con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales de un determinado evento.

El análisis de riesgo de los componentes del sistema de agua permitirá obtener un mapa de riesgos del sistema, en los cuales se tendrán identificados los componentes más vulnerables y críticos del sistema, pero también las amenazas a los cuales está expuesto. Para su elaboración se debe superponer los planos del sistema con los componentes identificados como más vulnerables y los mapas de amenazas para cada una de las amenazas identificadas.

NIVEL DE RIESGO				
Amenaza	Alto	Alto	Alto	Medio
	Medio	Alto	Medio	Medio
	Bajo	Medio	Medio	Bajo
		Alto	Medio	Bajo
		Vulnerabilidad		



Si, potencial de riesgo incorporado en el diseño del cruce aéreo.



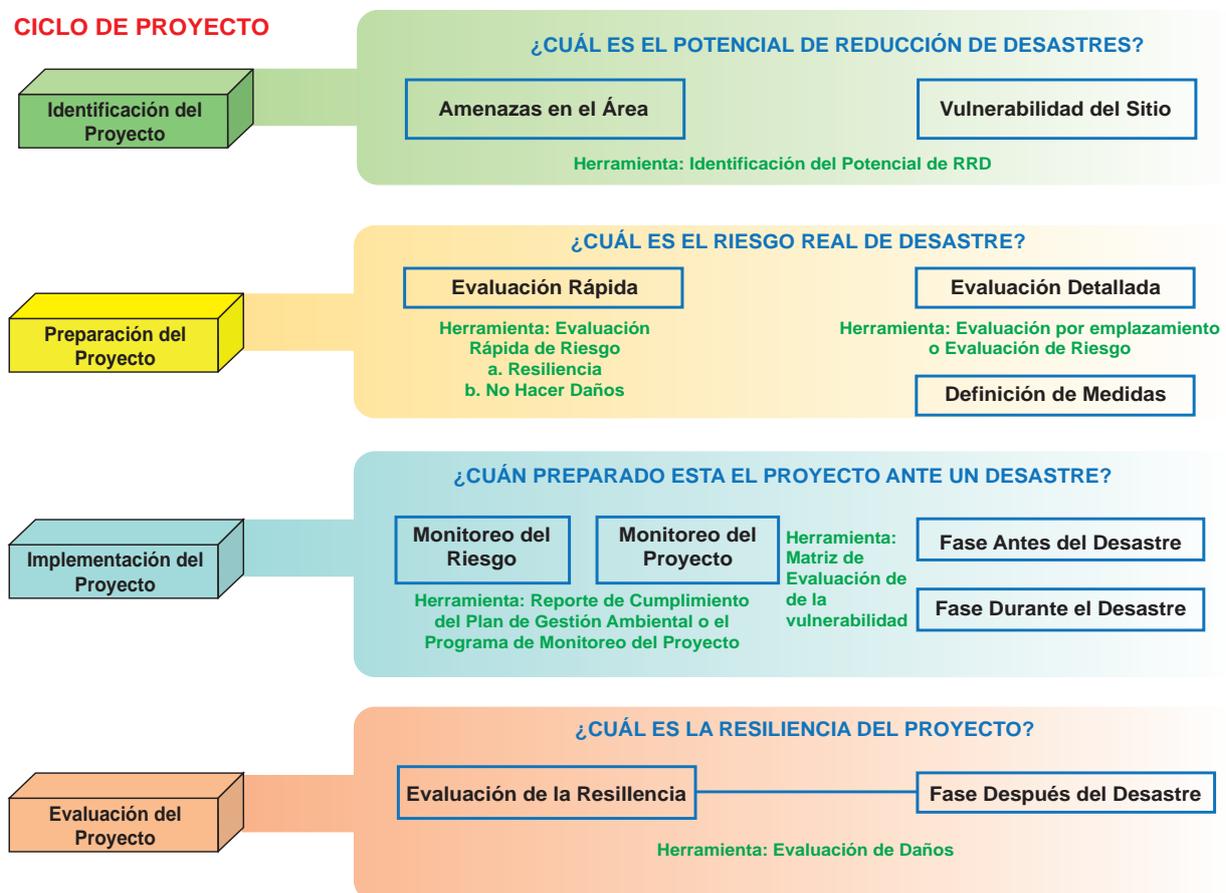
Potencial de Riesgo No considerado en el diseño del cruce.



LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL CICLO DEL PROYECTO

Es fundamental que desde la planificación del proyecto se incorpore el enfoque de gestión de riesgos para asegurar que el proyecto es ubicado en zonas de bajo riesgo o sin riesgos. Si esto no es posible, es necesario identificar las medidas de mitigación para proteger el sistema y reducir los daños al mínimo posible. Tales costos deben ser incluidos en el presupuesto del proyecto y realizar un análisis costo - beneficio para estar seguros que la medida correctiva no cuesta más que los beneficios esperados del proyecto.

Figura 1: El Ciclo de Proyecto con Enfoque de Riesgo:



Fase 1. Identificación del Proyecto

Objetivo: Determinar cuál es el potencial de riesgo de desastres en la zona del proyecto. Este análisis se realiza en dos vías: que amenazas se identifican en la zona y que condiciones hacen vulnerable al sitio. Mientras que la primera está orientada a reconocer las características naturales de la zona y la ocurrencia de fenómenos naturales con probabilidad de convertirse en desastres; la segunda está orientada a determinar las capacidades locales en cuanto a planes, programas, infraestructura de respuesta a eventualidades y condiciones socioeconómicas de la población y las instituciones locales y privadas.

Herramienta:

Matriz 1. Identificación del Potencial de Riesgos a Desastres (RRD)

Fase 2. Preparación del Proyecto

Objetivo: Determinar si el proyecto tiene Resiliencia ante potenciales desastres y si las condiciones del mismo no están influyendo negativamente sobre el ambiente de riesgo de la zona.

La Evaluación Rápida de Riesgos la realiza el personal mismo que diseña el proyecto de agua y saneamiento. Se requiere básicamente un buen nivel de sensibilidad sobre los riesgos, más no un conocimiento especializado sobre amenazas y vulnerabilidades.

Cuando el Proyecto no pasa la Evaluación Rápida de Riesgos, entonces es necesario hacer una Evaluación detallada de Riesgos, la cual requiere de un personal especializado que además de ponerse en contacto con las autoridades locales y la población para acordar objetivos de protección para la actividad del proyecto. Una Evaluación detallada debe contemplar:

- Amenazas que pueden afectar el proyecto y amenazas que puede generar el proyecto mismo.
- Delimitación de áreas de afectación; magnitud y alcance, análisis de probabilidades.
- Análisis detallado de vulnerabilidad y capacidad de respuesta de la zona.
- Potencial de recuperación una vez pasado el desastre.

En la Evaluación detallada del Riesgo se puede recurrir a cualquier instrumento disponible o conocido por el implementador, incluyendo las herramientas utilizadas para la gestión de permisos ambientales de proyectos ante el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA). La aplicación de estas herramientas implica la necesidad de definir medidas de mitigación y prevención ante las amenazas identificadas, teniendo en cuenta las vulnerabilidades señaladas.

Herramientas:

Matriz 2. Evaluación Rápida de Riesgos (ERR) Resiliencia.

Matriz 3. Herramienta de Evaluación Rápida de Riesgos (ERR): No genera riesgos o Daños

Matriz 5. Medidas de mitigación de riesgos y adaptación al CC

Fase 3. Implementación del Proyecto

Objetivo: Garantizar que la observación regular de los riesgos y la implementación de medidas de reducción de riesgos forman parte integral del proceso de monitoreo que se prepara para un proyecto.

Para proyectos ya ejecutados o en funcionamiento, es recomendable realizar un análisis de vulnerabilidad del sistema e identificar opciones de adaptación y medidas de mitigación de riesgos.

Herramientas:

Matriz 4. Análisis de vulnerabilidad del sistema para poder identificar medidas de mitigación.

Matriz 5. Medidas de mitigación de riesgos y adaptación al CC

Matriz 6. Evaluación de Daños

Fase 4. Evaluación del Proyecto

Objetivo: Verificar que las medidas de mitigación y prevención propuestas en el diseño del proyecto (fase de factibilidad) han sido implementadas y verificar su funcionalidad haciendo al proyecto resiliente.

Herramientas:

Matriz 4. Análisis de vulnerabilidad del sistema para poder identificar medidas de mitigación.

Matriz 6. Evaluación de Daños.

INSTRUMENTOS PARA INTEGRAR LA GESTIÓN DE RIESGO Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CICLO DE PROYECTOS

Matriz No. 1 Herramienta de Identificación: Potencial de Riesgos en la zona del proyecto

Proyecto:	Comunidad:		Municipio:	
	Si	Parcial	No	Explicación y Fuente de Datos
Características del proyecto:				
A) Exposición a Amenazas actuales y futuras Los componentes del sistema de agua y/o su entorno (micro cuenca) se ubican en:				
Zona expuesta a actividad Sísmica				
Zona expuesta de delta de ríos, llanuras de Inundación, etc.				
Zona expuesta a erupciones Volcánicas				
Zona expuesta a deslizamientos, derrumbes o caídas de bloques				
Zona expuesta a tormentas y huracanes				
Zona expuesta a Tsunamis y marejadas				
Zona expuesta a Sequías, zonas áridas /semi áridas				
Zona expuesta a Contaminación ambiental				
Zona expuesta a Contaminación por agroquímicos				
Zona expuesta a Incendios forestales				
Zonas expuestas a cambios en las precipitaciones (en el lugar y en el tiempo) ya sea de los valores promedios o los valores extremos				
Zonas expuestas a cambios en las temperaturas (en el lugar y en el tiempo) ya sea de los valores promedios o los valores extremos				
Zonas expuestas a Delincuencia y vandalismo				
B) Impactos (Si el proyecto está ubicado en zonas expuestas a amenazas y al cambio climático que impacto se espera)				
Reducción temporal o permanente de la disponibilidad de agua dulce (reducción de caudales superficiales, , intrusión salina, reducción de recarga, etc.) por reducción de precipitaciones				
Reducción en la calidad del agua (aumento de salinidad y concentración de contaminantes, contaminación química y biológica, aumento de agentes patógenos por incremento de la temperatura)				
Aumento de escorrentía, erosión de orillas en cauces				
Aumento de turbiedad del agua por aporte de sedimentos de deslizamientos, erosión, etc.				



Aumento de la frecuencia y severidad de brotes de enfermedades y plagas (por aumento de temperaturas)				
Daños o destrucción parcial de suelos, bosques, áreas de recarga, cultivos, etc. que protegen la microcuencas				
Daños o destrucción total o parcial a alguno de los componentes del sistema de agua, o medios de acceso por las amenazas actuales o por el incremento de la severidad y frecuencia de éstas				

C. Cuáles de los siguientes factores influyen en la vulnerabilidad

Vulnerabilidad Física: Hay infraestructura (edificios, carreteras, caminos) relacionados a los sistemas de agua o a los componentes del sistema que pueden sufrir daños por la calidad de su construcción, o de los materiales o por su ubicación.				
Vulnerabilidad social: La población beneficiaria no está organizada, no está capacitada en temas diversos (RRD, CC, agua, género, etc.) y no cuenta con conocimientos, liderazgo o instrumentos de gestión (planes, ordenanzas, etc.)				
Vulnerabilidad económica: Hay situación de pobreza, baja calidad de vida y condiciones de salud frágiles en la zona? Viviendas precarias y/o falta de acceso a servicios básicos				
Vulnerabilidad Institucional: Por ejemplo: La prestación de servicios (agua, energía, teléfono) es deficiente o limitada?, Faltan medidas preventivas o de protección como, ordenamiento territorial, incumplimiento de los códigos de construcción, etc? Ausencia de instituciones sectoriales relacionadas.				
Vulnerabilidad Ambiental: Hay problemas ambientales sensibles, como: degradación del suelo, deforestación, generación sin control de desechos sólidos y efluentes residuales, contaminación por químicos?				

Estimación Global de los riesgos del proyecto

1. El Cambio climático y otras amenazas naturales o antrópicas ponen en peligro el proyecto? Se responde SI , si al menos uno de los ítems de la sección A, y uno de la B fueron señaladas como <i>Sí</i> .				
2. Las mujeres y hombres beneficiarios del proyecto tienen capacidad de adaptarse a los impactos de las amenazas y del CC. (Menor vulnerabilidad mayor capacidad adaptativa) Se responde SI , si la mayoría de los ítems de la sección C fueron señalados como No.				

3. Hay riesgos significativos para el proyecto:

Si: _____
El proyecto está en riesgo (alto o medio) y la capacidad de adaptación es baja.

No: _____
El proyecto no está en riesgo (alto o medio) o la capacidad de adaptación es alta.

Realizar Evaluación detallada: _____



Matriz 2. Herramienta de Evaluación Rápida de Riesgos (ERR): Resiliencia del proyecto

Proyecto:				
Ubicaciones particulares del Proyecto	Si	Parcial	No	Explicación y fuente de datos
A) AMENAZA Los componentes del Sistema de Agua se localizan en:				
En una planicie de inundación o en una zona aluvial donde ha habido al menos un evento en los últimos 10 años				
En una zona de cruce de quebradas o ríos con potencial de inundación repentina, o donde ha habido al menos un evento en los últimos 10 años.				
Al pie de laderas con pendientes mayores a 20°				
En el borde, en la ladera o al pie de una pendiente inestable activa con al menos un evento en los últimos 10 años				
Al alcance de afectaciones volcánicas (lava, cenizas, flujos de lodo) (< 5km de un volcán activo)				
Cerca o sobre una falla sísmica activa o potencialmente activa				
A lo largo de una línea costera (Tsunami, Marejadas), en alturas menores a 10 m				
En una zona susceptible a Sequías, según mapas de INETER				
En una zona con contaminación ambiental (arsénico, etc.)				
En una zona con contaminación por agroquímicos				
En una zona con escenarios de reducción de precipitaciones o cambios en su patrón temporal y espacial				
B) VULNERABILIDAD E IMPACTO				
Las amenazas identificadas tienen impacto significativo sobre alguno de los componentes del sistema de agua (incluyendo áreas de recarga).				
Las estructuras de captación / pozos, almacenamiento, etc, están mal construidos y/o con material de mala calidad y/o sin medidas de mitigación.				
Las líneas de conducción y distribución, desarenador, etc están mal ubicadas en relación a las zonas de amenazas (cruce de quebradas, etc.) y/o mal construidas, malos materiales y/o con medidas de mitigación.				
Hay afectaciones a medios de vida y recursos naturales: cultivos, ganado, bosque, suelo, biodiversidad, viviendas, maquinaria y equipos, bodegas y almacenamientos, etc alrededor del proyecto				
Afectaciones a la salud humana, la seguridad de las personas, disponibilidad de empleo, el acceso a la educación.				
Existe infraestructura de acceso a los sistemas de agua que pueden ser destruidos o dañados, servicios interrumpidos o suspendidos				
C) CAPACIDADES				
Hay sistemas de agua alternativos en caso de daños o destrucción				
La fuente de agua es de la comunidad.				
Hay Sensibilización general a las amenazas y riesgos en el área.				
Hay experiencia local en cuanto a la gestión de riesgo.				
Hay Procedimientos de alerta temprana y evacuación.				
Hay Vínculo entre la comunidad, CAPS / JA y las instituciones afines al sector.				
Hay Capacidad técnica administrativa en la comunidad, para AOM.				
El Sistema de Agua en su diseño o ejecución fue analizado frente a los riesgos de desastre y cuenta con medidas de mitigación, planes de respuesta				
Hay Estudios técnicos de amenazas y vulnerabilidades en la Comunidad				
Otros (especificar).				
Resiliencia ante desastres				
Es Resiliente _____				
Si se responde "No" en todos los ítems de la sección A y B; y no hay más de dos ítems marcados con "No" en la Sección C				
No es Resiliente: _____				
Nombre del Evaluador:			Lugar y Fecha:	



Matriz 3. Herramienta de Evaluación Rápida de Riesgos (ERR): El proyecto NO genera riesgos o Daños

Nombre del Proyecto:	Comunidad:		Municipio:	
	Si	Parcial	No	Explicación y fuente de datos
Influencia No Intencional del Proyecto sobre la zona				
A) LA UBICACIÓN DEL PROYECTO				
Causa un aumento en la erosión o deslizamiento del suelo debido al emplazamiento y/o mal diseño.				
Causa un aumento en la susceptibilidad a la sequía por sobre explotación de acuíferos o fuentes superficiales.				
Afectación a la calidad de la fuente de agua por contaminación.				
Causa un incremento en la probabilidad de inundaciones en áreas río abajo debido a trabajos de encauzamiento aguas arriba, obstaculiza el cauce de ríos, etc.				
Desvía inundaciones de agua, corrientes de sedimentos hacia otras zonas susceptibles debido a diques de encauzamiento u otras obras estructurales.				
Otros (Especificar)				
Efecto no Intencional del Proyecto sobre la vulnerabilidad de las comunidades y sus medios de vida				
B) EL PROYECTO				
Afecta el funcionamiento o causa daños a otras obras existentes.				
Causa problemas de salud por mala calidad del agua, falta de mantenimiento, etc.				
Causa conflictos sociales en la comunidad por el acceso al agua.				
Causa un impacto adicional sobre recursos naturales o ambientales (deforestación, uso del suelo, etc)				
Causa baja en el caudal o disponibilidad de agua por sobreexplotación del recurso				
Otros (Especificar)				
Efecto no Intencional del Proyecto sobre la capacidad de resiliencia				
C) EL PROYECTO				
Ignora la legislación vigente sobre el uso del suelo y el agua				
Sobrecarga la capacidad comunitaria para la gestión del proyecto en su operación y mantenimiento.				
Costos de AOM mayores a la capacidad de pago de la comunidad.				
El proyecto en operación no respeta el caudal ambiental				
Otros (especificar)				
El proyecto cumple con “No hacer Daño” si se responde “No” en todos los ítem de las secciones A, B y C. ____	El proyecto NO cumple con “No hacer Daño” _____			
Nombre del Evaluador:	Lugar y Fecha:			





Notas:

a: en o muy cerca de zonas propensas a amenazas altas o medias (deslizamientos, inundaciones, erosión, sismos, sequía, erupciones volcánicas)

b: en o muy cerca de zonas medianamente propensas a amenazas altas o medias

c: en o muy cerca de zonas poco propensas a amenazas altas o medias

d: en zonas seguras, con baja probabilidad de correnca de amenazas altas o medias

e: mayoría con material poco resistente y mal construido o en mal estado

f: mayoría con material poco resistente y buen construido y en buen estado

g: mayoría con material resistente y mal construido o en mal estado

h: mayoría con material resistente y buen construido y en buen estado

Vulnerabilidad global (Horizontal)

Total Factor Físico (Vertical)

Promedio de criterio 1 + Criterio 2 + Criterio 3 para cada variable

Sumatoria de vulnerabilidad global dividido entre el numero de variables
n = 8 (en este caso)



Si: Línea de conducción resiliente.



No: Línea de conducción vulnerable.



MATRICES PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD (Cont..)

Nombre de la Comunidad:		Fecha:				
Municipio:		Elaborado por:				
FACTORES		Criterios de Valoración	Valoración Global			
			≥ 3 Alta	2 Media / alta	1 = Media/baja	0= Baja
FACTOR SOCIOCULTURAL- ORGANIZATIVO						
1	% Población que conoce sobre las amenazas en su comunidad y sistemas de agua	0: Mas del 80 % 1: 61 a 79% 2: 41 a 60% 3: Menos del 40%				
2	Participación comunitaria equitativa (hombres y mujeres) en juntas de agua / CAPS	0: 50 % H, 50 % M 1: Entre 49% a 40% M 2: 30% y 39% M 3: Menos 30 % M				
3	% Familias que participan en alguna organizacion comunitaria	0: Mas del 80 % 1: 61 a 79% 2: 41 a 60% 3: Menos del 40%				
4	Capacidad de gestion comunitaria (No. de proyectos gestionados por la com.)	0: Mas del 80 % 1: 61 a 79% 2: 41 a 60% 3: Menos del 40%				
5	Empresas municipales /comunitarias de gestion de agua organizada	0: Organizada y funcionando 1: Organizada pero poco activa 2: En proceso de organizada 3: No existe				
6	Empresas municipales/comunitaria de gestion de agua con sistemas contables / administrativos	0: Con sistema Contable/ admins formal 1: Con sistema contable incipiente o manual 2: Sin sistema contable o desorganizado 3: No existe				
7	% de hogares que pagan regulamente su tarifa de agua	0: Mas del 80 % 1: 61 a 79% 2: 41 a 60% 3: Menos del 40%				
8	Comités locales de agua organizados y funcionando	0: Tiene y aplica plan 1: Tiene Comite y Plan actualizado y lo aplican en mas del 70% 2: Tienen Comite, pero no tienen plan actualizado 3: No tiene comite, ni plan				
9	Atencion especial y provision a personas con capacidades diferentes	0: Si 3: No				
10	Planes de emergencia comunitario que incluyen acciones en sistemas de agua	0: Tiene y aplica 1: Tiene pero aplica parcialmente 2: Tiene pero no aplica 3: No tiene				
11	Comites Locales de Prevencion funcionando	0: Tiene y aplica 1: Tiene pero aplica parcialmente 2: Tiene pero no aplica 3: No tiene				
12	Comites Locales de Cuencas funcionando	0: Tiene y aplica 1: Tiene pero aplica parcialmente 2: Tiene pero no aplica 3: No tiene				
Sumatoria						
Total Factor Sociocultural						



MATRICES PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD (Cont..)

Nombre de la Comunidad:		Fecha:				
Municipio:		Elaborado por:				
FACTORES		Criterios de Valoración	Valoración Global			
			≥ 3 Alta	2 Media/alta	1 = Media/baja	0= Baja
FACTOR ECONOMICO (en la comunidad donde se ubica el sistema)						
1	Nivel de pobreza (vive con menos de 1 USD / día)	0: Menos del 20 % de la población 1: Entre 21 a 40% 2: 41 a 50% 3: Mas del 51%				
2	PEA local (ocupada/deocupada/subempleada) (h y m)	0: Menos del 10 % desempleado 1: Entre 11 a 30% está desempleado 2: Entre 31 a 50% desempleado 3: Mas del 51% desempleado				
3	Población dependiente (menores de 16 años y mayores de 64)	0: Menos del 20 % es dependiente 1: Entre 21- 40% es dependiente 2: 41 a 60% es dependiente 3: Mas del 80% dependiente				
4	Trabajo infantil (menores de 16 años que trabajan con o sin ingreso)	0: Menos del 20 % de la población 1: Entre 21 a 40% 2: 41 a 50% 3: Mas del 51%				
5	Nivel de analfabetismo	0: Menos del 10 % analfabeto 1: Entre 11 a 30% analfabeto 2: Entre 31 a 49% 3: Mas del 50% analfabeto				
6	Escolaridad (promedio 5 años de estudio)	0: Mas del 80 % con 5 años 1: 61 a 79% 2: 41 a 60% 3: Menos del 40%				
7	Propiedad de la viviendas (alquilada, propia, prestada)	0: Mas del 80 % propia 1: Entre 61 a 79% prestada o alquilada 2: 41 a 60% prestada o alquilada 3: Menos del 40% propia				
8	Propiedad de parcelas (alquilada, propia, prestada)	0: Mas del 80 % propia 1: Entre 61 a 79% prestada o alquilada 2: 41 a 60% prestada o alquilada 3: Menos del 40% propia				
9	Existencia de fuentes de empleos locales	0: Mas del 80 % de demanda local cubierta 1: Entre 61 a 79% demanda local 2: 41 a 60% de demanda local 3: Menos del 40%				
10						
Sumatoria						
Total Factor Económico						



MATRICES PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD (Cont..)

Nombre de la Comunidad:		Fecha:				
Municipio:		Elaborado por:				
FACTORES		Criterios de Valoración	Valoración Global			
			≥ 3 Alta	2 Media / alta	1 = Media/baja	0= Baja
FACTOR AMBIENTAL / HIGIENE						
1	Practicas de quema en la cuenca donde se ubica la fuente de captación	0: Menos del 20 % de hogares 1: Entre 21 a 40% 2: 41 a 50% 3: Mas del 51%				
2	Productores con practicas de uso de agroquimicas en la cuenca que contaminan fuentes de agua	0: Menos del 20 % 1: Entre 21 a 40% 2: 41 a 50% 3: Mas del 51%				
3	Hogares con practicas de deposicion de basura cerca de fuentes de agua	0: Menos del 20 % 1: Entre 21 a 40% 2: 41 a 50% 3: Mas del 51%				
4	Empresas con practicas de deposicion de desechos solidos y liquidos cerca de fuentes de agua	0: Menos del 20 % 1: Entre 21 a 40% 2: 41 a 50% 3: Mas del 51%				
5	Población con practicas de fecalismo	0: Menos del 20 % de la población 1: Entre 21 a 40% 2: 41 a 50% 3: Mas del 51%				
6	Presencia de Charcas y agua estancada	0: Menos del 20 % de la población 1: Entre 21 a 40% 2: 41 a 50% 3: Mas del 51%				
7	Distancia letrinas y pozos para consumo menos de 20 metros.	0: Menos del 20 % no cumplen 1: Entre 21 a 40% 2: 41 a 50% 3: Mas del 51% no cumplen				
8	Presencia de enfermedades endémicas asociadas al agua (malaria, dengue, diarreas, parasitosis, etc)	0: Menos del 20 % de la población 1: Entre 21 a 40% 2: 41 a 50% 3: Mas del 51%				
9	Control familiar de la calidad de agua por algun metodo de desinfeccion: cloro, hervir, sodis, filtros	0: Mas del 80 % 1: 61 a 79% 2: 41 a 60% 3: Menos del 40%				
10	Manejo de aguas grises	0: Mas del 80 % 1: 61 a 79% 2: 41 a 60% 3: Menos del 40%				
11	Uso y manejo adecuado del agua potable (ej: almacenamiento seguro, transporte, lavado de manos, manipulacion, etc.)	0: Mas del 80 % 1: 61 a 79% 2: 41 a 60% 3: Menos del 40%				
12	Instalaciones adecuadas para el lavado de manos en viviendas o edificios publicos /privados	0: Mas del 80 % 1: 61 a 79% 2: 41 a 60% 3: Menos del 40%				
Sumatoria						
Total Factor Ambiental						



VULNERABILIDAD TOTAL DEL SISTEMA	
Vulnerabilidad	Valoración
Vulnerabilidad física	
Vulnerabilidad operativa	
Vulnerabilidad sociocultural organizativa	
Vulnerabilidad institucional	
Vulnerabilidad económica	
Vulnerabilidad ambiental / Higiene	
Sumatoria factores	
VULNERABILIDAD TOTAL (Promedio)	

Calificación	Valoración
Extremadamente vulnerable	= > 3
Muy vulnerable	Entre 2 y <3
Medianamente vulnerable	Entre 1 y <2
Poco vulnerable	Entre 0 y <1

Matriz 5. Medidas de mitigación de riesgos y adaptación al CC

MEDIDAS DE MITIGACIÓN/OPCIONES DE ADAPTACION					
Componentes del sistema	Factor de vulnerabilidad	Medida de mitigación/ Opción de adaptación	Valor actual (USD)	Costo de reparación/ mitigación/ adaptación (USD)	Prioridad



Matriz No. 6 Evaluación de daños

AFECTACIONES A LAS LINEAS VITALES / LOS SERVICIOS BÁSICO PRINCIPALES

TIPO DE LINEA VITAL	FUENTE Y SISTEMA TRATAMIENTO			LINEA EN CONDUCCIÓN			TANQUES ALMACENAMIENTO				SOLUCIÓN LOCAL	AYUDA EXTERNA	OBSERVACIONES
	BUEN ESTADO ESTRUCTURAL	CONTAMINACIÓN POTENCIAL	CONTAMINACIÓN POTENCIAL	SISTEMA BOMBEO FUNCIONA	EN BUEN ESTADO	CON DAÑOS PARCIALES	CAPACIDAD ALMACENAMIENTO (M ³)	EN BUEN ESTADO	DESTRUCCIÓN TOTAL	DESTRUCCIÓN PARCIAL			
					% DAÑADO	NO FUNCIONA	FUNCIONA DEFICIENTE						
AGUA POTABLE													

• Se refiere a que existen condiciones objetivas o ambientales que implican un cierto riesgo de contaminación orgánica o química del agua; por ejemplo: un pozo destapado o sin bomba; una fuente de agua que fue cubierta por la crecida de un río; presencia de materia orgánica en la fuente de agua; clorinador roto; derrame de químicos o combustible en la proximidad de una fuente; etc.

TIPO DE LINEA VITAL	SIN DAÑO	% DAÑADO	DESTRUIDO	FUNCIONA	NO FUNCIONA	FUNCIONA DEFICIENTE	SOLUCIÓN LOCAL	AYUDA EXTERNA	OBSERVACIONES
ALCANTARILLADO SANITARIO									
TELECOMUNICACIONES									
ENERGÍA ELÉCTRICA									
CENTROS ABASTECIMIENTO COMBUSTIBLE									
Diversas vías de acceso para TRANSPORTE	TERRESTRE								
	MARÍTIMO								
	FLUVIAL/LACUSTRE								
	AÉREO								



PRIMERAS 8 HORAS POST IMPACTO

EDAN PRELIMINAR POR COMUNIDAD AFECTADA:

AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA, EL ACCESO Y LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

SISTEMA DE AGUA	NÚMERO TOTAL EXISTENTE	FAMILIAS / POBLACIÓN SERVIDA (tachar lo que no corresponda)	ESTADO DE INFRAESTRUCTURA			FUNCIONABILIDAD, ACCESO Y CALIDAD				SOLUCIÓN LOCAL	AYUDA EXTERNA	OBSERVACIONES (precisar "otros fuentes de abastecimiento de agua"; "tipo de sistema de agua en albergues"; u otra información de importancia)
			SIN DAÑO	DESTRUIDO	CON DAÑOS PARCIALES	NO FUNCIONA	FUNCIONA DEFICIENTE	FUNCIONA BIEN	CONTAMINACIÓN POTENCIAL			
SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS	NÚMERO TOTAL EXISTENTE	FAMILIAS / POBLACIÓN SERVIDA (tachar lo que no corresponda)	ESTADO DE INFRAESTRUCTURA			FUNCIONABILIDAD, ACCESO Y CALIDAD				SOLUCIÓN LOCAL	AYUDA EXTERNA	OBSERVACIONES (precisar "otros sistemas de disposición de excretas"; "tipo de sistema de disposición de excretas en albergues"; u otra información de importancia)
			SIN DAÑO	DESTRUIDO	CON DAÑOS PARCIALES	NO FUNCIONA	FUNCIONA DEFICIENTE	FUNCIONA BIEN	SISTEMA SANITARIAMENTE INSEGURO **			
Pozos individuales												
Pozos comunitarios												
Sistemas individuales de agua de lluvia												
Sistema comunitario de agua de lluvia												
Conexiones a Red Urbana de agua potable												
Conexiones a Red de Acueductos Rural												
Otras fuentes de abastecimiento de agua												
Sistema de agua en Albergues												
Letinas												
Conexiones de Red de Alcantarillado Sanitario												
Otros sistemas de disposición de excretas (y de agua residuales)												
Sistema de Disposición de Excretas en Albergues												

* Se refiere a que existen condiciones objetivas o ambientales que implican un cierto riesgo de contaminación orgánica o química del agua; por ejemplo: un pozo desahogado o sin bomba; una fuente de agua que fue cubierta por la crecida de un río; presencia de materia orgánica en la fuente de agua; cloreinato rojo; derrame de químicos o combustibles en la proximidad de una fuente; etc.

** Se refiere a sistemas de disposición de excretas que por sus condiciones objetivas o ambientales implican un riesgo de contacto de cualquier tipo de vector con las heces humanas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Ley 337, Ley Creadora del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención a Desastres. Sus Reglamentos y Disposiciones Complementarias. Cuarta Edición. Departamento de Capacitación Secretaria del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de desastres. SE-SINAPRED. 2004.
- ✓ Documentos I , II y III del Programa Nacional de capacitación en Gestión del Riesgo. Secretaria del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de desastres. 2004
- ✓ Informe de País Nicaragua para la Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres “Un mundo mas seguro para todos” en Japón. Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de desastres. 2004
- ✓ Guía Técnica para la Reducción de la Vulnerabilidad en los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). 2005
- ✓ Guía técnica de soporte para identificar, reducir y formular planes de contingencia por riesgos sobre la calidad del agua para consumo humano. Ministerio de la Protección Social Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Republica de Colombia. Decreto 1575-2007.
- ✓ Reducción del Riesgo De Desastres en la Gestión del Ciclo del Proyecto. Herramientas para Oficiales de Programas y Gerentes del Proyecto. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Medio Oriente y Norte de África.2007
- ✓ Emergencias y Desastres en Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario: Guía para una repuesta Eficaz- Segunda Edición. Organización Panamericana de la salud (OPS) y Organización Mundial de la salud (OMS). Asociación de Ingeniería Sanitaria ambiental (AIDIS). 2004
- ✓ Guías Técnicas para la Reducción de la Vulnerabilidad en los Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Ministerio de la Protección Social Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Republica de Colombia. 2003
- ✓ Instrumento de apoyo para el Análisis y la Gestión de riesgos Naturales en el ámbito Municipal de Nicaragua. Guía para el especialista. COSUDE.- Ayuda Humanitaria y Cuerpo Suizo de Ayuda Humanitaria. Nicaragua. 2002 .
- ✓ La Gestión de Riesgo y los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Ing. Cesar Manssur Salomón. (Consultor). Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmicas y Mitigación de Desastres. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería. (CISMID-FIC-UNI). Digital.
- ✓ Mitigación de desastres naturales en Sistemas de Agua Potable y Alcantarilla Sanitario. Guías para el análisis de vulnerabilidad. Serie Mitigación de Desastres. Washington. D. C. Organización Panamericana de la salud (OPS) y Organización Mundial de la salud (OMS).1998.
- ✓ Manual para la evaluación del Impacto Socioeconómico y Ambiental de los desastres. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2003
- ✓ Abastecimiento de Agua. Aspectos Ambientales. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias y Tecnologías. Digital.



