



**ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD
OPS/OMS**

***DIAGNOSTICO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO, DESPUÉS DEL HURACÁN MITCH***

ING. RODOLFO OCHOA

ING. GLADIS ROJAS

CONCEPTO	INDICE	PAGINA
I. ANTECEDENTES DEL HURACÁN MITCH		5
II CRITERIOS DE SELECCIÓN DE COMUNIDADES		6
III. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN		6
IV TIPOS DE AFECTACIÓN		7
IV.1 Debilidades detectadas en los sistemas		8
V. LECCIONES APRENDIDAS		8
VI. MEDIDAS A TOMAR EN SITUACIONES DE DESASTRES		9
VI.1 Medidas No Estructurales		9
VI.2 Medidas Estructurales		10
VII. ANÁLISIS GENERAL		11
VII.1 Lecciones aprendidas del Huracán Mitch.		11
VII.2 Actividades a realizar		12
VII.3 Necesidades de Organización y Coordinación		13
VIII. TIPOS DE AMENAZAS DE DESASTRE EN HONDURAS		14
VIII.1 Huracanes y tormentas tropicales		14
VIII.2 Sismos y vulcanismos		15
VIII.3 Inundaciones y sequías		16
IX. CRITERIOS DE ATENCION URBANA Y RURAL		17
IX.1 Criterios de Selección y atención de comunidades piloto		17
X. ANÁLISIS DE LOS ACUEDUCTOS		18
X.1 Tipos de daños producidos por el Huracán Mitch		19
X.2 Debilidades encontradas en los sistemas de abastecimiento de agua		20
XI ANEXOS		23
XI.1. Información recavada de cada comunidad visitada		23

RESUMEN EJECUTIVO

Honduras se vio afectada por el huracán Mitch en el mes de octubre de 1998, convirtiéndole en una tormenta tropical al ingresar al territorio nacional, dejando a su paso secuelas que hoy se están superando, no obstante las grandes inundaciones se presentaron en forma transversal a su recorrido afectando la zona sur y la parte norte del país.

6,600 personas fueron reportadas como muertas y 8,058 declaradas como desaparecidas para un total de 12,272 personas, 2,100,721 personas fueron evacuadas, casi un millón perdieron su vivienda, se destruyeron un centenar de puentes y 1,700 sistemas de abastecimiento de agua fueron dañados.

CRITERIO DE SELECCIÓN DE COMUNIDADES

El país contaba en el año 2001 con 4,200 sistemas formales, entendiéndose como estos los que poseen estructuras de beneficio colectivo global por comunidad a través de obras de captación, almacenamiento y redes de distribución.

El estudio se ha desarrollado en 20 comunidades, considerando el tiempo y los fondos disponibles, se seleccionaron aquellas comunidades que se encuentran en la ruta de la tormenta tropical. Parte de del grupo de comunidades se seleccionaron en forma transversal a la ruta de la tormenta tropical para identificar los danos y su reconstrucción, ubicadas en orillas de los ríos que desembocan en el Pacífico y el Atlántico.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Identificar una muestra de los sistemas de abastecimiento de agua potable ubicados en el área de afectación del huracán Mitch, situación anterior al mismo, medidas para prevenir o mitigar este tipo de afectación.

RESULTADOS

Antes del huracán Mitch los sistemas de agua potable y saneamiento muchos de ellos se encontraban en regulares situación al no existir en el país una política de mantenimiento correctivo, durante los eventos dañaron muchas estructuras como ser azolve de presas, destrucción de las carreteras y caminos, roturas y desprendimientos de las líneas de conducción ubicadas en los cursos de los ríos y las que atravesaban por fuertes pendientes, destrucción parcial o total de obras de captación, asolvamiento de pozos, danos en los sistemas eléctricos,

perdida de cobertura vegetal en las microcuencas y en el alcantarillado sanitario hubo azolve de las redes y pozos de inspección y destrucción de los colectores generales ubicados en las márgenes de los ríos.

Como lecciones relevantes aprendidas se encuentran la necesidad de incorporar aspectos de prevención y mitigación de desastres en el diseño y construcción de los servicios de agua y saneamiento, necesidad de planes de emergencia y reforestación, mitigación de derrumbes y asolvamiento de presas, necesidad de concienciar a la población, sobre la importancia de realizar mejores obras, necesidad de un ordenamiento territorial adecuado, manejo efectivo de las microcuencas, necesidad de mantener en buen estado las fuentes alternas de abastecimiento de agua.

Estar preparado para la atención a las emergencias y comunicación interinstitucional constante.

El análisis de la reconstrucción de los sistemas indica que poco se ha realizado para prevenir tales situaciones, inclusive muchas de las reparaciones quedaron en el nivel de rehabilitación, quedando aun más débiles que antes del huracán. Muchas actividades no se han realizados en varias comunidades como ser: reemplazo efectivo de las tuberías, reconstrucción de las obras de toma, no hay planes para casos de emergencia, muchas líneas de conducción no han sido replanteadas y la protección de microcuencas no es efectiva y en varias localidades la organización de la población es deficiente.

Como medidas propuestas se encuentran: Mejorar el conocimiento de las características cualitativas de las cuencas hidrográficas, una legislación apropiada, controlar el avance de la frontera agrícola y la ganadería hacia las montañas, principalmente de las de fuertes pendientes.

Como medidas específicas se proponen creación de viveros, control de erosión, traslado de tuberías de conducción, donde esto es posible o reforzarlas donde no lo es, control permanente de núcleos forestales, construcción de anclajes y obras más resistentes, mantener sistemas alternos de abastecimiento de agua, cambios de sitios de presas en lugares más seguros y establecer planes de prevención y mitigación de desastres que conlleven a mantener sistemas de agua y saneamiento menos vulnerables.

I. ANTECEDENTES DEL HURACÁN MITCH

Los días comprendidos desde el 25 al 31 de octubre de 1998, Honduras se vio seriamente afectada por el Huracán Mitch, este evento natural es considerado como el más devastador en la historia del país. El día 22 de octubre entró por las costas de Honduras al oriente del país en las cercanías del departamento de Gracias a Dios con una trayectoria poco previsible, los vientos llegaron a alcanzar velocidades próximas a los 285 kilómetros por hora. Era un evento poco común pero con características normales pues se pensó que como en otras oportunidades el huracán pasaría de lejos hacia el caribe.

Pocos días después el huracán definió su rumbo en dirección noreste por el nordeste del Cabo de Gracias a Dios hasta ubicarse en la Isla de Guanaja; Aproximándose luego a las costas de la ciudad de Trujillo. Posteriormente al tocar tierra firme y por las escarpadas montañas, el huracán perdió velocidad, convirtiéndose en tormenta tropical iniciando un devastador recorrido de tres días de duración por los departamentos de Colón, Olancho, Yoro, Francisco Morazán, La Paz, Intibucá, Lempira, Ocotepeque y Copán para finalmente internarse en Guatemala.

Las cifras de muertos y damnificados no se pueden establecer con exactitud por múltiples causas entre ellas los damnificados trasladados por su cuenta a casas de familiares, 6,600 personas fueron reportadas como muertas y 8,058 declaradas como desaparecidas que sumado a la cantidad de 12,272 personas reportadas como heridas suman 26,930 habitantes afectados directamente en su persona. Los datos no se quedan ahí 2,100,721 personas fueron evacuadas, casi medio millón de personas perdieron sus viviendas, obligándose el gobierno a construir en tiempo record 1,357 albergues.

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL) durante el 1998 el crecimiento del producto interno bruto (PIB) de Honduras se redujo de un 5.1% a 2.7% como consecuencia del fenómeno, los daños económicos se estiman en cerca de 54,000 millones de dólares equivalente al 70% del producto interno bruto (PIB)

Se destruyeron un centenar de puentes principales y 70% de la población del país quedó sin agua potable, al destruirse parcial ó totalmente alrededor de 1,700 sistemas de abastecimiento de agua rurales y puntos claves (producción, tratamiento y/o distribución) en los sistemas de agua en las zonas metropolitanas urbanas y semiurbanas.

II CRITERIOS DE SELECCIÓN DE COMUNIDADES

El país cuenta con 4,200 sistemas de abastecimiento de agua formales, entendiéndose como estos los que poseen estructuras de beneficio colectivo a través de almacenamiento y redes de distribución ya sea en circuitos abiertos o cerrados, por bombeo o por gravedad.

Se cuenta con más de 7,000 sistemas informales principalmente a través de pozos excavados para grupos de viviendas dispersas y extracción con baldes o bombas manuales.

Durante el huracán Mitch 1,700 de los sistemas formales dañados correspondieron al 40% de la infraestructura del país.

El criterio de selección de comunidades para efectuar la investigación, considerando el tiempo y fondos disponibles fue el de identificar 20 comunidades urbanas, semiurbanas y rurales que se encuentran en la ruta seguida por la tormenta tropical del Mitch; de esa cantidad y en forma transversal a la ruta se identificaron 5 comunidades que pueden ser evaluadas por los daños causados por los ríos principalmente los que desembocan en el sur e inundaciones como en el norte. (ver mapa de ubicación de comunidades)

Los cauces hicieron acopio de grandes volúmenes de agua. Por ejemplo dos comunidades a lo largo del Río Choluteca, tres comunidades a lo largo del río Chamelecón y Ulúa hacia el litoral Atlántico y dos comunidades ubicadas en el intermedio de la cuenca del Ulúa donde se considera que los daños fueron también intermedios.

El mapa siguiente muestra las comunidades seleccionadas.

III. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los cuadros siguientes reflejan la información relevante como resultado del trabajo de campo. En el anexo XI se extiende información relativa a cada comunidad.

Antes del Mitch, los sistemas de agua y saneamiento se encontraban en condiciones muy similares evaluados durante la reconstrucción en algunos casos el cambio consistió en la construcción de nuevas obra de toma. Y muy rara vez se identifico alguna nueva estructura como colocar tuberías en puentes colgantes o con una estructura de soporte sobre pilotes pero con debilidad a la socavación.

IV TIPOS DE AFECTACIÓN

Los tipos de afectación son todos ellos críticos debido a que cualquier falla reporta deficiencia total del sistema de agua. Por otra parte la afectación de una comunidad urbana, semiurbana o rural es casi la misma, diferenciándose únicamente en cuanto a los costos de reconstrucción de ser un acueducto rural más económico que un acueducto urbano.

Las afectaciones más comunes son:

Sistemas por gravedad:

- Azolve de presas.
- Destrucción total o parcial de presas.
- Daños en las principales líneas de conducción y distribución
- Daños en las vías de acceso.
- Calidad del agua

Sistemas por bombeo

- Azolvamiento de pozos.
- Daños en el sistema eléctrico.
- Daños en el suministro de energía.
- Daños en las carreteras de acceso.

Solo dos sistemas por gravedad reportaron daños: uno en el tanque de distribución debido a la saturación del suelo en forma regional y otro en el desbordamiento del agua en plantas de tratamiento por exceso de agua y turbiedad.

En el alcantarillado sanitario de las comunidades urbanas y semiurbanas se reportaron pocos problemas de soterramiento de tuberías y pozos de inspección.

En letrización y tanques sépticos no reportaron daños.

El estudio realizado por la OPS sobre los daños y medidas a tomar en el año 2,000, indica que los más graves problemas que existieron en el **sector agua** fueron; Presas o boca tomas destruidas, parcialmente destruidas o azolvadas, daños y asolvamientos en los desarenadores, ruptura de válvulas, desprendimientos de tramos la líneas de conducción y distribución, desbordamientos y sobre sedimentación en las plantas de tratamiento, daños perimetrales en sitios de tanques de almacenamiento por derrumbes, roturas en las líneas de distribución en cruces de ríos y quebradas, por puentes caídos o colocados en tramos de carreteras en la rivera de los ríos. Hubo también daños en instalaciones domiciliarias en los cientos de viviendas destruidas o dañadas a consecuencia de las inundaciones.

En los sistemas por bombeos se presentaron problemas en el suministro de energía eléctrica tanto en forma indirecta por daños en los sistemas de energía eléctrica ocurridos en el país, así como directos al caerse postes en sitios vulnerables, además en los pozos ubicados en sitios bajos hubo asolvamiento de los mismos, causando daños también en las líneas de bombeo.

IV. 1 Debilidades detectadas en los sistemas

Se encontró mucha debilidad en la protección de las microcuencas y en la organización de las comunidades para hacer frente a estos tipos de amenaza siendo un caso patético en la comunidad de Campamento ubicado en el Departamento de Olancho.

Los diseños y construcciones no contemplan medidas estructurales seguras, ni existen estrategias de prevención y mitigación de desastres, la falta de materiales cierra el grupo de debilidades principales, para hacer frente a los desastres.

V. LECCIONES APRENDIDAS

Del análisis de experiencias vividas en las diferentes comunidades se presenta a continuación algunas de las lecciones aprendidas de este evento.

1. Necesidad de incorporar aspectos de prevención y mitigación de desastres en el diseño y construcción de los sistemas de agua y saneamiento.
2. Necesidad de vías de acceso
3. Protección de tuberías en los cruces de los afluentes
4. Necesidad de planes de emergencia y de reforestación
5. Protección de fuentes con mitigación de derrumbes y asolvamiento de presas.
6. Necesidad de planes de Ordenamiento Territorial
7. Organización de las comunidades en gestión del riesgo manejo adecuado de micro cuencas y protección es indispensable
8. Necesidad de cambio de tuberías obsoletas o débiles

9. Con el objetivo de que las comunidades no se queden sin agua en los días subsiguientes a la catástrofe es necesario reactivar fuentes alternas ya sea que se han abandonado o mediante la búsqueda de nuevas fuentes
10. Necesidad de mantener materiales en bodegas para emergencias con una ubicación estratégica accesible y segura.
11. Necesidad de protección de acuíferos
12. Necesidad de mecanismos expeditos para obtener derechos a servidumbre
13. Comunicación permanente para afrontar las emergencias
14. Es importante estar preparado para la atención de emergencias
15. Es impostergable la incorporar planes de prevención de desastres en los sistemas ya construidos y en el diseño y construcción de nuevos proyectos
16. La necesidad de establecer conciencia en la población sobre la preparación ante eventos naturales desastrosos es impostergable, como lo es también la necesidad de ordenar los asentamientos humanos en el territorio nacional

VI. MEDIDAS A TOMAR PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES

VI.1 Medidas no estructurales

1. Mejorar el conocimiento de las características cuantitativas de las cuencas hidrográficas.
2. Legislación apropiada, compatibilizando leyes, normas y reglamentos, incorporando aspectos de prevención y mitigación de desastres
3. Control de avance de la frontera agrícola en montañas.
4. Manejo controlado del uso de la tierra y su tenencia.
5. Manejo adecuado de agroquímicos y otros contaminantes.
6. Planificación en función de cuencas hidrográficas, Organización comunitaria (e Inter. Institucional) eficiente.
7. Integración de un concejo de cuencas.

VI.2 Medidas Estructurales

1. Creación de viveros
2. Control de erosión
3. Cambio del trazado de las tuberías
4. Mantener llenos los tanques de almacenamiento preemergencias
5. Construir obras de protección que contrarresten la naturaleza
6. Control de incendios permanentemente
7. Mantener sistemas alternos (sistemas que son abandonados por ejecución de nuevos proyectos)
8. Ubicar nuevas fuentes alternas de suministro de agua para situaciones de desastre
9. Perforación y equipamiento de pozos para la emergencia
10. Construir anclajes adecuados y obras más resistentes. Los anclajes y soportes deben considerar la firmeza del suelo y con suficiente profundidad para que permita estabilidad por socavación
11. Mantenimiento de bordos de contención y canalización de ríos
12. Obras de protección en estaciones elevadoras
13. Empleo de materiales adecuados según cada problema
14. Utilizar tecnologías constructivas adecuadas
15. Protección de fuentes de agua
16. Elevación de brocales de pozos y paneles de control en zonas expuestas a inundaciones
17. Siembra de plantas trepadoras en zonas de derrumbes con fuertes pendientes.
18. Implementación de presas Sabo (retenedoras de sedimento o cortinas de gaviones, con mantenimiento periódico de extracción y conducción de sedimentos)

19. Utilizar elementos disipadores de energía
20. Cambios de sitios de presa a lugares menos vulnerables
21. Implementar tuberías flexibles de junta rápida en zonas de riesgo para abaratar los costos y facilidad de rehabilitación en sitios constantes de destrucción
22. Mantener en funcionamiento camiones cisternas
23. Revisión y adopción de la normativa para planificación, diseño y construcción de obras de ingeniería sanitaria.
24. Tener una buena ubicación de los componentes según: topografía, suelo, hidrografía, geología, accesibilidad, cruces, pendientes y zonas de riesgo

VII. ANÁLISIS GENERAL

VII.1 Lecciones aprendidas del Huracán Mitch.

1. Los huracanes causan desastres en una forma devastadora en comunidades cercanas a los ríos principalmente caudalosos, estas son más vulnerables debido a que están más expuestas a inundaciones, siendo la deforestación una causa para que las crecidas de estos ríos sean más dañinas, a esto se suma la ocupación parcial o total que hace la población de los cauces de los ríos y quebradas y del uso de los mismos como botaderos de basura, requiriéndose protección de tuberías y soportes y anclajes resistentes.
2. Las tormentas tropicales tienen su curso principalmente en cuenca alta desde donde la escorrentía se intensifica hacia las planicies.
3. Las estructuras de los sistemas que sufren daños en situaciones de desastres por inundaciones son: las represas, tomas de derivación por el asolvamiento y fallas estructurales, seguidos de roturas en las tuberías de conducción y distribución principalmente en los cruces de los ríos. Es por ello que es necesario que en época de huracanes (Junio a Noviembre), estar prevenidos ante estos fenómenos estableciendo medidas de prevención y alerta temprana participando activamente en los comités de emergencias.
4. Los derrumbes en fuertes pendientes y terrenos sueltos son una causa más de la vulnerabilidad de las líneas de conducción y distribución y aún en las redes, por ello es necesario identificar claramente los puntos vulnerables
5. La intensidad de las lluvias asociada a los huracanes provoca también deslizamientos y derrumbes de terrenos principalmente en las pendientes

pronunciadas debido a la saturación del suelo que se encuentra sobre un estrato impermeable, arrastrando madera y piedras como los deslizamientos y derrumbes causan daños considerables en las líneas de conducción y presas: es por ello que se requiere proteger las fuentes con medidas de mitigación y asolvamientos de presas.

6. Nos encontramos con zonas en la que es difícil establecer medidas de mitigación, tal es el caso de las microcuencas que tienen condiciones de tipo de terrenos erosionables y con fuertes pendientes por lo cual únicamente queda la necesidad de mantener materiales y equipo adecuado para hacer frente a las emergencias y cuando la estabilización de suelos es viable, implantar programas para el mejoramiento de esas condiciones.
7. Encontramos sistemas de abastecimiento de agua que son permanentemente vulnerables debido a que ya han cumplido su vida útil, de ahí la necesidad de realizar el cambio de estas tuberías o broletas.
8. El uso de sistemas mixtos de alcantarillado para aguas negras y lluvias causa mayores trastornos en situación de desastres.
9. En el alcantarillado sanitario la situación es más difícil al romperse las tuberías que atraviesan o van paralelos a los ríos, también porque las acciones de rehabilitación se postergan al darle prioridad al suministro de agua.
10. Algunos de los problemas que se presentan en condición de desastres naturales lo constituye el daño a las carreteras y la dificultad de circulación para hacer entrega de productos químicos de purificación de agua y asegurar el consumo de agua a la población, requiriéndose mantener en buen estado las vías de comunicación.

VII.2 Actividades a realizar

1. Establecer planes en forma coordinada que contemplen estrategias de atención inmediata en caso de desastres naturales, vinculados a los planes de Desarrollo Nacional.
2. Fortalecer la visión de sostenibilidad o al menos reducción de la vulnerabilidad de las obras la cual debe implementarse, mediante una planificación efectiva.
3. Impulsar proyectos con tecnología limpia, masificar la reforestación, incursionar en los servicios ambientales y como estrategia de acción impulsar el ordenamiento territorial y las leyes relacionadas con el agua.

4. Es necesario establecer perfiles de proyectos sustentables y confiables con suficiente información, vinculado a estrategias de desarrollo sostenible.
5. Mantener el buen estado de estructuras de servicio como ser pozos (que han sido abandonados o postergados), para un apoyo inmediato en casos de emergencia.
6. Manejar adecuadamente las laderas para evitar la sedimentación de presas,
7. Efectuar un mapeo de vulnerabilidad y riesgo de los sistemas de agua y alcantarillado.
8. Actualizar inventarios de equipo, materiales y logística posible de utilizar en situaciones de desastre.
9. Mantener en bodegas plantas generadoras de energía, herramientas y equipo adecuados para trabajo en montañas, principalmente en las comunidades urbanas.
10. Proteger las cuencas hidrográficas para preservar la cantidad y calidad tanto en fuentes superficiales como en las subterráneas.
11. El mantenimiento preventivo ayuda a tener sistemas de agua que resisten los embates de la naturaleza.
12. Presupuestar anualmente un fondo que sirva para hacer frente a las emergencias durante la época de lluvias.

VII.3 Necesidades de Organización y Coordinación

1. La población se organice y tome conciencia en la necesidad construir adecuadamente los sistemas de agua, para lo cual es necesario producir material educativo que les oriente.
2. La participación de la sociedad civil es básica en la solución del problema y de ello se obtienen mayores beneficios cuando adicionalmente se tiene un buen sistema de información y comunicación, en consecuencia es necesario identificar esquemas de solidaridad colectiva.
3. Ante la presencia de desastres es necesario establecer esquemas de organización y estrategias que permitan la pronta atención ante la ayuda extranjera, por lo tanto debe existir coordinación de esa ayuda con el estado, gobiernos locales y la sociedad civil, identificando medidas efectivas contra nuevos eventos.

4. La organización e identificación de responsables del control de la calidad y distribución de agua es una tarea que se realiza inmediata al desastre, por lo cual se hace necesaria la capacitación y organización del personal involucrado. Para que conozcan los puntos vulnerables de los sistemas de agua y alcantarillado

VIII. TIPOS DE AMENAZAS DE DESASTRE EN HONDURAS

VIII.1 Huracanes y tormentas tropicales

El país es favorecido por la naturaleza al estar expuesta principalmente por inundaciones ocasionadas por cambios climáticos basados en la ocurrencia de huracanes en el Mar Caribe que en raras excepciones como el huracán Fifi en 1974 y el Mitch en 1998 han inundado tierra adentro en forma de lluvias tropicales, en los últimos 50 años.

Secuelas de los huracanes que suceden año con año se presentan en lluvias que afectan en mayor o menor grado a las comunidades ubicadas en el litoral Atlántico, causando problemas en los sistema de agua como los encontrados en esta investigación.

El tiempo de lluvia se muestran con mayor intensidad entre los meses de Junio y Octubre de cada año con un periodo seco entre Julio y Agosto.

VIII.1.1 Frecuencia de Desastres en Honduras

En el año 1906 se reporto una catástrofe igual a la actual en Tegucigalpa y Comayagua debido a fuertes lluvias, más reciente es el reporte del Huracán Fifi en Septiembre del año 1974 en el cual destruyo la comunidad de Choloma, Cortes. En el norte del país se reportan otras llenas de gran magnitud en los años: 1891, 1906, 1916, 1935, 1936 y 1954.

Un recuento de la historicidad de llenas y huracanes se sitúa de la siguiente manera

Cuadro No. 1
Frecuencia de Desastres en Honduras

Año	Tipo	Retorno (en años)
1586	Llena	
1774	Llena	
1822	Llena	
1860	Llena en todo el país	38
1891		31
1906	Catástrofe en Tegucigalpa	15*
1909	Llena	3
1916	Llena	7
1935	Llena	19
1936	Llena	1
1954	Llena	18
1974	Huracán Fifi	20*
1976	Llena en el norte y atlántico del país	2
1998	Huracán Mitch	22

Eliminando las crecidas extraordinarias de ríos con mayor frecuencia podemos observar que grandes catástrofes se han presentado en el periodo de 40 a 100 años en todo el país y con frecuencias intermedias de 15 a 31 años con inundaciones severas.

VIII.2 Sismos y vulcanismos

La zona sur del país vive bajo la amenaza de sismos que se manifiestan en los países fronterizos de El Salvador y Nicaragua. Sin embargo en la historia de Honduras no se ha reportado ningún daño en esta zona.

En la zona Norte un único caso ha sucedido en la comunidad de Puerto Cortes a causa de un sismo acontecido en 1976 en las cercanías de Puerto Barrios, por acomodamiento de placas en la falla del Motagua fronteriza entre Honduras y Guatemala, causando desacople en las tuberías de la red de distribución, y daño en el cruce sumergido en el paso de la línea de conducción de los ríos.

No existen erupciones volcánicas, asociados a temblores en Honduras, no obstante son muchos los micro sismos que se registran en la unidad de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, que no han causado daños en las estructuras hidráulicas, por ejemplo la presa de abastecimiento de El Cajón (para energía nacional) y la concepción (para agua potable en Tegucigalpa) no reportan incremento en el nivel de infiltración de agua por apertura de micro fallas o poros en las estructuras, no obstante la presa de El Coyolar (para riego de Valle de Comayagua) tuvo que ser reparada

por agrietamiento en su estructura pero nunca fueron dadas a conocer las causas, la situación fue corregida.

La amenaza de temblores y la evidencia de actividad volcánica es conocida en el país pero no documentada, pero con evidencias en dos departamentos: una en Olancho en la zona del Boquerón y otra en Yoro. Ver mapa de amenaza sísmica en 11 lugares importantes de Honduras.

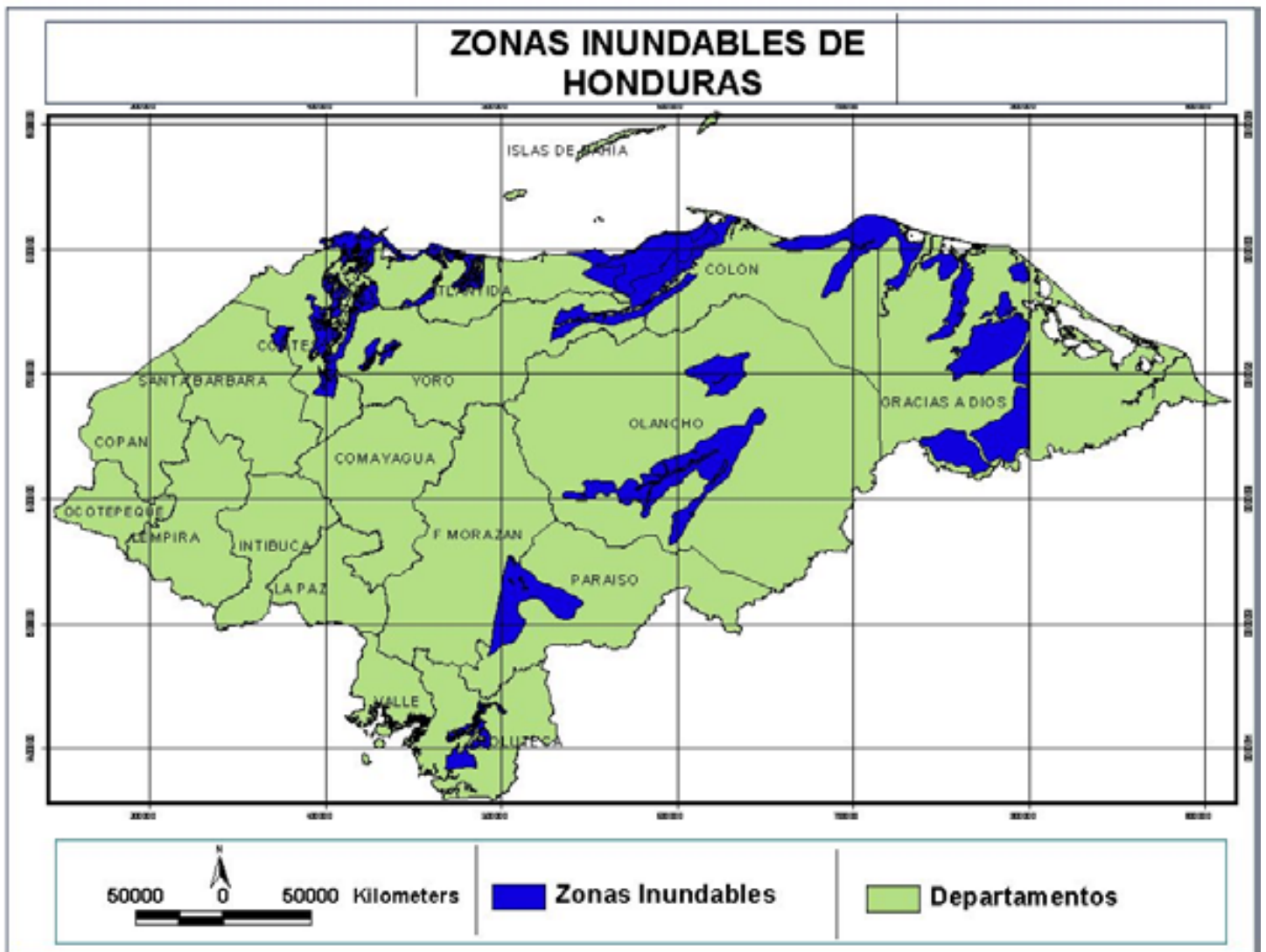


VIII. 3 Inundaciones y sequías

Los cambios climáticos principalmente asociados con el fenómeno de Niño afectan severamente al país en el orden de inundaciones en la zona Atlántica con un comportamiento errático de la frecuencia normal de lluvias que ocasiona que los días de sequía se extiendan y en los días de lluvia se aglomera la intensidad de lluvia que ocasiona la inundación; mientras en las zonas Centro, Sur y Sur occidente del país delimitada por la vertiente del Pacífico, la sequía que es normal en épocas de verano se acrecienta y los meses de lluvia moderada se disminuyen. (ver mapa de fenómeno del niño)

Lo anterior permite que en la zona Atlántica sucedan con frecuencia los problemas apuntados en la investigación realizada. Mientras que en la zona Centro Sur y Sur Occidente las actividades complementarias de suministro de agua se constituye en una necesidad casi permanente, el racionamiento del servicio y medidas poco utilizadas de suministro de agua, se convierte en una actividad necesaria, como el incremento del suministro con camiones cisternas,

utilización de pozos emergentes y concientización del uso de agua, entre otros, (ver mapa de zonas inundables en Honduras).



VIII.4 Deslizamientos

Los deslizamientos de tierra se presentan normalmente en épocas lluviosas a lo largo y ancho del país aun en condiciones “normales” lo anterior es debido a las malas practicas agrícolas, pastoreo de ganado y la deforestación.

Estos deslizamientos azolvan rápidamente las presas al ser transportados los sedimentos a través de las corrientes, en algunos casos dañan las líneas de conducción ubicadas en terrenos de fuertes pendientes por la necesidad de mantener condiciones de presión suficiente para que el flujo de agua transite por las tuberías por gravedad.

No se conoce otra amenaza que afecte el sistema de agua y su suministro en el país. (ver mapa nacional de deslizamientos)



IX. CRITERIOS DE ATENCION URBANA Y RURAL

IX.1 Criterios de Selección y atención de comunidades piloto

Los criterios de selección para desarrollar programas piloto consideran a aquellos núcleos poblacionales que aglutinan mayor numero de acciones debido a que entre mas actividades de mitigación y organización sean necesarios mayor será su vulnerabilidad a los desastres.

A continuación se presentan las principales acciones no cubiertas por categoría de comunidad.

Cuadro No.2
Necesidad Sentida en la Comunidad

Concepto	Categoría Urbana	Categoría Semiurbana	Categoría Rural
Acciones no Resueltas	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplazo de tuberías • Reconstrucción de Presas • Protección de Presas • Protección de Microcuencas • Protección de Acuíferos • Planes de Emergencias • Protección Forestal • Cambio de alineamiento de tuberías • Problemas de servidumbres • Licencias Ambientales • Necesidad de Fuentes Alternas 	Reemplazo de Tuberías Reconstrucción de Presas Protección de Microcuencas Fuentes Alternas Concientización Reforestación	Reemplazo de Tuberías Protección de Microcuencas Organización Protección de Tuberías

Las Comunidades urbanas demandan de mayor numero de actividades para satisfacer las necesidades de mitigación de desastres, no obstante los niveles de atención son diferentes es por ello que para los proyectos pilotos será conveniente retomar aspectos también diferentes de las 3 categorías.

En comunidades urbanas por ejemplo: Planes de emergencias, Protección de Microcuencas y Necesidad de Fuentes Alternas por la magnitud de las necesidades de agua post desastres.

En comunidades semiurbanas Concientización y protección de microcuencas y en comunidades rurales organización y protección de tuberías expuestas, además de protección de las microcuencas.

X ANÁLISIS DE LOS ACUEDUCTOS

X.1 Tipos de daños ocasionados por el huracán Mitch

De las visitas a las comunidades se han catalogado los daños más comunes que ocurrieron en los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, entre los que cabe mencionar:

- Destrucción de presas de derivación y en el menor de los casos azolve de las mismas o daños menores, la falta de protección de las microcuencas y la cantidad de lluvia produjeron derrumbes y asolvamiento en las presas, desarenadores, líneas de conducción.



Foto No. 1 Destrucción de presas.

- Azolve mayor en presas de derivación



Foto No. 2 Asolvamiento en presa de derivación

- Los cruces colgantes de tuberías a orillas de los ríos y quebradas se derrumbaron



Foto No. 3 Tubería destruida

- Los cruces de los ríos y quebradas con tuberías de conducción o bombeo fueron rotos, en algunos casos varios kilómetros de longitud por arrastre de aludes.



Foto No. 4 tubería destruida en cruces de quebradas y ríos

- Rotura de las líneas de conducción por desmoronamiento de taludes en las riveras de las corrientes de agua.



Foto No. 5 Desmoronamiento de taludes

- En sistemas por bombeo se dañaron los equipos por variaciones bruscas del fluido eléctrico.



Foto No. 6 destrucción en Estaciones elevadoras

- Azolve de pozos en zonas inundables.
- Destrucción de estaciones elevadoras
- Falta de tratamiento del agua por dificultades en la obtención y entrega de químicos.
- Un elemento que no se constituye en daño a los sistemas, pero que causó atrasos en la operación y comercialización del agua, una vez controlada la situación, fue la pérdida de bancos de datos, entre ellos los de facturación, como sucedió en la ciudad capital.

XI. Debilidades Encontradas en los sistemas de agua

- Se encontró mucha debilidad en la protección de las microcuencas y en la organización de las comunidades para hacer frente a estos tipos de amenaza
- La falta de materiales cierra el grupo de debilidades principales, para hacer frente a los desastres.
- Los sistemas en su mayor parte permanecen igual que antes del desastre, con algunas pequeñas modificaciones, líneas de conducción de PVC en las salidas de la Presa.



Foto No. 7 Presa después del huracán



Foto No.8 Tubería de PVC a la salida de la presa

- Falta de protección de los desarenadores, expuestos a la contaminación



Foto No.9 Contaminación en los desarenadores

- Tubería de PVC expuestas, en línea de conducción y cambios drásticos en el diámetro.



Foto No. 10 cambios drásticos en la tubería



Foto No. 11 Tacos de madera

- Líneas de conducción de PVC, con anclajes extremadamente débiles y tuberías inadecuadas expuestas en salidas y debilidad en las juntas del desarenador.



Foto No.12 Estructura débil de los anclajes



Foto No. 13 Juntas de PVC al desarenador