

**INFORME DEL ESTUDIO PREPARATORIO
PARA
EL PROYECTO DE PREVENCIÓN
CONTRA DESLIZAMIENTO DE TIERRA
EN EL ÁREA METROPOLITANA DE TEGUCIGALPA
EN
LA REPÚBLICA DE HONDURAS**

Diciembre de 2010

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)

**CENTRAL CONSULTANT INC.
EARTH SYSTEM SCIENCE CO., LTD.**

PREFACIO

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) decidió realizar un estudio preparativo de cooperación para el Proyecto de Prevención contra Deslizamientos de Tierra en el Área Metropolitana de Tegucigalpa de la República de Honduras y organizó un equipo de estudio, encabezado por el Sr. Akiomi Shimazu quien pertenece a la empresa “Central Consultant Inc.”, que se compone de 2 empresas: Central Consultant, Inc. y Earth System Science Co. Ltd., desde abril de 2008 hasta diciembre de 2010.

El equipo de estudio sostuvo una serie de discusiones con las autoridades concernientes al Gobierno de Honduras y ejecutó las investigaciones de campo en el área objeto del Proyecto. Tras el trabajo analítico en Japón, se ha elaborado el presente informe.

Espero que este informe contribuya al desarrollo del presente proyecto y sirva a la profundización de la relación amistosa entre los dos países.

Finalmente deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades concernientes al Gobierno de Honduras por su colaboración y apoyo brindado al equipo de estudio.

Diciembre de 2010

Shinya Ejima
Director General
Departamento de Ambiente Global
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Resumen

RESUMEN

(1) Antecedentes, Desarrollo y Resumen del Proyecto Solicitado

En 1998 el Huracán Mitch azotó la región centroamericana y dejó a Honduras un gran desastre humano y material sin precedente. La cantidad de los fallecidos / desaparecidos en todo el territorio nacional hondureño superó las 13,000 personas y la economía de Honduras sufrió un gran daño. Tegucigalpa, capital de Honduras, también sufrió un gran perjuicio por el Huracán Mitch, hubo más de 1,000 fallecidos / desaparecidos y paralizó temporalmente la totalidad de funciones de la capital.

Tegucigalpa, ciudad desarrollada en una cuenca con muchas tierras empinadas, desde su origen es propensa a verse afectada por desastres naturales como inundaciones, deslizamientos de tierra por lluvias, entre otros, por lo tanto, tradicionalmente ha venido sufriendo de estos desastres naturales. Por otro lado, en los últimos años Tegucigalpa y sus áreas periféricas han tenido una gran migración desde el interior del país y estos emigrantes no han tenido más remedio que asentarse en zonas topográficamente arriesgadas. Además, debido a que no está muy desarrollado el equipamiento con infraestructuras necesarias contra desastres naturales, en algunas zonas del área metropolitana de la capital se observan incidencias de inundaciones o deslizamientos de tierra aun con lluvias de escala pequeña. El Gobierno de Honduras y la Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC), aunque comprenden más de lo suficiente la vulnerabilidad del área metropolitana contra desastres naturales, por falta de aseguramiento presupuestario, no han podido desarrollar la aplicación de obras mayores contra desastres basadas en el equipamiento de infraestructuras de escala grande, limitándose sólo a la aplicación de obras menores como limpieza de ríos.

Bajo estas circunstancias, el Gobierno de Japón, como una parte del apoyo para la restauración de territorio dañado por desastre a la República de Honduras que sufrió grandes daños por el Huracán Mitch, ejecutó un estudio para el desarrollo denominado “Estudio sobre el Control de Inundaciones y la Prevención de Deslizamientos de Tierra en el Área Metropolitana de Tegucigalpa de la República de Honduras” entre 2001 y 2002, en el cual formuló un Plan Maestro relacionado con medidas contra desastres de Tegucigalpa después de dicho huracán. Además, en el citado estudio se identificaron como proyecto prioritario las zonas de alto riesgo contra inundaciones y deslizamientos de tierra y se recomendó que se tomaran rápidamente las medidas necesarias.

En base al estudio para el desarrollo arriba mencionado, el Gobierno de Honduras, considerando la necesidad de tomar urgentemente medidas necesarias para las 3 zonas: El Berrinche, El Reparto y El Bambú que se han identificado como zonas con alto riesgo de deslizamientos de tierra dentro de Tegucigalpa, solicitó al Gobierno de Japón la aplicación de la Cooperación Financiera No Reembolsable a sus obras contra desastres.

En respuesta a dicha solicitud, JICA envió a Honduras un equipo de estudio preliminar en noviembre de 2007, a través del citado estudio confirmó los antecedentes y objetivos de la solicitud y circunstancias de los lugares objeto de proyecto.

(2) Resumen de Resultado del Estudio y Contenido del Proyecto

Basándose en el resultado del estudio arriba mencionado, JICA decidió la ejecución del estudio de diseño básico con el objeto de elaborar un proyecto de prevención contra deslizamientos de tierra y envió a Honduras un equipo de estudio de diseño básico (estudio en Honduras I) desde el 9 de abril hasta el 16 de junio de 2008. En el estudio en Honduras I no sólo se confirmaron los antecedentes y contenido de la solicitud, sino también se investigaron las funciones y cargos de las instituciones concernientes, la situación real de uso de tierra, condiciones naturales (topografía, geología y hidrología), etc. de los sitios objeto de la solicitud. Además, para la aclaración del mecanismo de deslizamientos de tierra se realizó un monitoreo (observaciones de desplazamiento de estratos geológicos por inclinómetros, nivel de aguas subterráneas y piquetes desplazantes), confiándolo a Honduras

Luego del regreso a Japón, en el análisis de los datos monitoreados enviados de Honduras se identificó la activación de deslizamientos de tierra en El Bambú, debido a lo cual el equipo de estudio recomendó al Gobierno de Honduras y a AMDC el establecimiento del régimen de alerta y evacuación en El Bambú (el 24 de junio), ofreció un mapa de riesgo provisional de esta zona (el 20 de agosto) y presentó una propuesta provisional de sus precipitaciones de alerta (el 8 de septiembre). Además, en base a la información analítica de ampliación repentina del desplazamiento de deslizamientos de tierra de El Bambú, recomendó con emergencia una rápida alerta y evacuación el 17 de octubre. Ante esta recomendación, el alcalde de Tegucigalpa emitió una orden de evacuación a los habitantes de la zona el mismo día. En el Bambú, siendo como prólogo la lluvia intensa del 20 de octubre, se produjeron actividades de deslizamientos de tierra y ocurrió sucesivamente un gran derrumbe el 24 de octubre, la destrucción de una iglesia situada en el extremo inferior de bloque desplazado de deslizamientos de tierra el 28 de octubre y el mayor derrumbe el primero de noviembre. Afortunadamente no hubo ningún muerto ni herido debido a que se había ejecutado la evacuación de los habitantes.

Bajo el resultado del monitoreo realizado en el estudio en Honduras I, JICA envió a Honduras el equipo de estudio preparativo de cooperación (estudio en Honduras II) desde el 21 de octubre hasta el 16 de diciembre de 2008 con el fin de ejecutar el estudio de diseño básico de obras preventivas de deslizamientos de tierra. En el estudio en Honduras II se efectuó tanto el estudio de campo para el diseño básico (investigación minuciosa de los sitios objeto del proyecto, recopilación de datos vinculados a la estimación de costos, etc.), el sondeo adicional para la confirmación del mecanismo de deslizamientos de tierra (en El Berrinche), la prospección eléctrica y el levantamiento topográfico detallado (en El Reparto) como el apoyo al análisis de medidas urgentes para El Bambú donde se produjeron actividades de deslizamientos de tierra.

A consecuencia del estudio, en cuanto a El Bambú, debido a que la activación de deslizamientos de tierra impidió la construcción de obras preventivas permanentes, se juzgó que era más conveniente tomar rápidamente medidas urgentes provisionales. Por lo tanto, se acordó con el Gobierno de Honduras que sería eliminado El Bambú de los sitios objeto de la construcción de obras preventivas de la presente cooperación financiera no reembolsable y que el equipo de estudio indicaría solamente el esquema global de medidas urgentes necesarias, las cuales serían tomadas por AMDC.

En el análisis realizado después del regreso a Japón, el equipo de estudio verificó la validez del proyecto y analizó el nivel, alcance y método de construcción de obras preventivas del proyecto de prevención contra deslizamientos de tierra. Asimismo, realizó la suposición de la superficie resbalada, el cálculo del factor de seguridad, el diseño básico de obras preventivas, el cálculo de cantidad de obras de construcción, la elaboración del plan de ejecución y el cálculo del monto estimado del proyecto. Además, elaboró lineamientos para el establecimiento de instalaciones de monitoreo y el plan de componente lógico.

Estaba previsto enviar el equipo de estudio para la explicación de resumen del resultado del estudio en julio de 2009, sin embargo, debido al golpe de estado hondureño ocurrido a finales de junio de 2009, se paralizó este proyecto ya que el Gobierno de Japón tomó la medida de suspender nuevas asistencias a Honduras.

Puesto que en junio de 2010 se decidió la re-apertura de nuevas asistencias, se realizó nuevamente el estudio en Honduras desde julio de 2010 con el fin de que se revisaran el plan de obras preventivas y la estimación del costo del proyecto elaborado en 2009. En base al resultado de este estudio, se elaboró un borrador del informe del estudio preparativo de cooperación y fue enviado un equipo de estudio a Honduras para la explicación y discusión de contenido del citado informe desde el 17 al 23 de octubre de 2010. Sobre el contenido del informe, se obtuvo un consentimiento básico desde las instituciones gubernamentales hondureñas vinculadas al proyecto.

La relación entre el proyecto solicitado y el proyecto objeto de cooperación será como se describe en la figura-1.

En el Proyecto objeto de la Cooperación que estará destinado a El Berrinche y El Reparto dentro del Proyecto arriba mencionado, se realizarán las medidas estructurales, y como medidas no estructurales se apoyará al equipamiento de medidores de monitoreo de deslizamientos de tierra y a la preparación de criterios y sistema de alerta y evacuación.



Figura-1 Posicionamiento del Proyecto objeto de la Cooperación

El resumen del proyecto propuesto es como sigue:

Tabla-1 Resumen del Proyecto objeto de la Cooperación

Medidas Estructurales	Construcción de obras preventivas de deslizamientos de tierra (El Berrinche)	Pozo de infiltración	8 pozos
		Perforaciones para captación de agua	6,500 m
		Perforación horizontal	250 m
		Perforaciones para drenaje	692 m
		Canales	3,379 m
		Movimientos de tierras	16,199 m ³
		Terraplenes	16,699 m ³
	Construcción de obras preventivas de deslizamientos de tierra (El Reparto)	Pozo de infiltración	2 pozos
		Perforaciones para captación de agua	3,200 m
		Perforaciones para drenaje	147 m
		Canales	1,951 m
		Movimientos de tierras	3,736 m ³
		Terraplenes	4,209 m ³
Medidas No Estructurales	Preparación de instalaciones de monitoreo	Instalación de pluviómetro	1 pluviómetro (B) y 1 pluviómetro(R)
		Instalación de extensómetro	4 lugares (B) y 2 lugares (R)
		Instalación de inclinómetro	1 lugar (B) y 1 lugar(R)
		Instalación de piezómetro automático	3 lugares (B) y 1 lugar (R)
	Apoyo a Medidas lógicas (soft component)	Sistema de mantenimiento de obras preventivas	
		Sistema de actividades de monitoreo	
		Régimen de alerta y evacuación	

Nota: B: El Berrinche y R: El Reparto

(3) Período del Proyecto

En caso de que se ejecute el presente proyecto bajo la cooperación financiera no reembolsable de Japón, para el período total del presente proyecto se requiere unos 28 meses, incluyendo los procesos de su licitación (diseño detallado: 5 meses y la construcción: 23 meses).

(4) Verificación de Validez del Proyecto

1) Validez

La municipalidad de Tegucigalpa es una ciudad desarrollada en una cuenca con muchas tierras empinadas y tiene una alta vulnerabilidad contra desastres naturales. El presente proyecto tiene como objetivo principal mitigar el riesgo de deslizamientos de tierra en el área metropolitana. Los sitios objeto del presente proyecto son designados como zonas prioritarias para la aplicación de medidas necesarias en el estudio para el desarrollo denominado “Estudio sobre el Control de Inundaciones y la Prevención de Deslizamientos de Tierra en el Área Metropolitana de Tegucigalpa de la República de Honduras” realizado

por JICA en 2002 y que muestra alta urgencia por el temor de daños de inundación extensa producida por el bloqueo del río Choluteca en caso de El Berrinche y de influencias negativas en la zona residencial con alta densidad de viviendas en caso de El Reparto.

Tanto en las tierras bajas planas situadas a lo largo del río como en las tierras inclinadas producidas por deslizamientos de tierra se asientan los habitantes de clase pobre. La inestabilidad de las zonas con alta productividad causada por el descuido de riesgo de deslizamientos de tierra puede que produzca no sólo una pérdida de vidas y bienes, sino también una gran influencia negativa en las actividades socio-económicas. La ejecución del presente proyecto construye modelo para la toma de medidas de otras zonas similares que corren el riesgo de deslizamientos de tierra, y al mismo tiempo, tiene importancia y urgencia en la economía del pueblo hondureño. Además, contribuirá a la reducción de pobreza.

En cuanto a las técnicas de prevención de deslizamientos de tierra, ni Honduras ni otros países centroamericanos han desarrollado sus técnicas propias, por ello, no se ha podido tomar medidas válidas. Honduras, para enfrentarse a la vulnerabilidad de su territorio nacional manifestada por la influencia del cambio climático de los últimos años, en 2010 elaboró “la Estrategia Nacional de Cambio Climático”, en la cual las medidas contra desastres naturales se posicionan como uno de los sectores de mayor importancia. Para ejecutar medidas eficaces contra deslizamientos de tierra, es sumamente válida la introducción de técnicas y experiencias de Japón, país bien desarrollado sobre las medidas contra deslizamientos de tierra. Además, referente al mantenimiento de obras preventivas construidas por el presente proyecto, está planificado utilizar las técnicas que dispone el Gobierno de Honduras y la ejecución del proyecto no producirá ninguna influencia negativa ambiental. El sistema hondureño relacionado con la administración y mantenimiento del presente proyecto cuenta con suficientes recursos humanos y financieros.

Como lo arriba mencionado, conforme a la importancia, la cobertura amplia de beneficio y la urgencia se confirmó la validez de la ejecución del proyecto bajo la cooperación financiera no reembolsable de Japón.

2) Eficacia

Los efectos producidos por la ejecución del presente proyecto serán:

i) Efectos Cuantitativos

Nombre de Indicador	Valor de Referencia (valor real de 2010)	Valor Meta (2013)
Riesgo de desastre	Inestable (Factor de seguridad: 1.00)	Estabilización (Factor de seguridad: 1.10-1.15)
Régimen de alerta y evacuación	No hay criterios de juicio	Criterios de juicio preparados

A través de las medidas estructurales y no estructurales, se mitigará el riesgo de deslizamientos de tierra en El Berrinche y en El Reparto. Por medio de las medidas estructurales el factor de seguridad¹ de El Berrinche subirá del 1.00 (actual) al 1.10, y el de El Reparto, al 1.15.

Con esto, se mitigará la producción de desastres secundarios como inundación de zona amplia causada por el bloqueo del río Choluteca cuando ocurran deslizamientos de tierra. En El Reparto se reducirá el riesgo de desastre en las viviendas periféricas cuando ocurran deslizamientos de tierra.

ii) Efectos Cualitativos

1. A través de la observación del comportamiento de deslizamientos de tierra por la ejecución del monitoreo, se contribuirá al fomento de comprensión sobre los fenómenos de deslizamientos de tierra y a la acumulación de conocimientos y experiencias sobre la observación.
2. Por la ejecución del mantenimiento de obras preventivas construidas por el presente proyecto, se contribuirá al fomento de comprensión sobre el comportamiento de aguas subterráneas (cambio de cantidad de desagüe, etc.) y los fenómenos de deslizamientos de tierra y a la acumulación de conocimientos y experiencias sobre el mantenimiento.
3. Se contribuirá al establecimiento de criterios de juicio para la alerta y evacuación contra deslizamientos de tierra.
4. Se desarrollará la concienciación sobre los fenómenos de deslizamientos de tierra y la prevención de desastres de los funcionarios de gobiernos central y locales, alumnos y docentes de establecimientos educativos y habitantes locales vinculados.
5. Se espera que el presente proyecto desempeñe la función de ser modelo contra la mitigación de riesgo de deslizamientos de tierra para otras zonas similares del área metropolitana.

3) Conclusión

De acuerdo con lo arriba mencionado, se juzga que la validez del presente proyecto es alta y se puede esperar su eficacia. Se considera que la realización del presente proyecto contribuirá mucho al desarrollo de relaciones amigables entre Honduras y Japón.

¹ El factor de seguridad expresa la proporción entre la fuerza de desplazamiento y la de resistencia. En las obras preventivas generales de deslizamientos de tierra, según el estado actual de desplazamiento se supone que el factor de seguridad actual es de 0.95-1.00 y se establece el factor de seguridad diseñado entre 1.10 y 1.20, considerando integralmente el mecanismo de generación y movimiento de deslizamientos de tierra, la importancia de objetos de protección, el grado de daños supuestos, etc.

ÍNDICE

Prefacio

Resumen

Índice

Mapa de Ubicación / Perspectiva

Lista de Tabla / Lista de Figura

Abreviación

Capítulo 1 Condiciones que Rodean al Proyecto 1

1-1	Antecedentes, Desarrollo y Resumen del Proyecto Solicitado	1
1-2	Condiciones de los sitios y sus periféricos del Proyecto.....	4
1-2-1	Estado de Preparación de Infraestructuras afines.....	4
1-2-2	Condiciones Naturales.....	4
1-2-3	Consideraciones Socio-Ambientales del Proyecto.....	13
1-2-3-1	<i>Metodología del Estudio de Consideraciones Socio-Ambientales.....</i>	<i>13</i>
1-2-3-2	<i>Trámites del Documento Metodológico (Scoping).....</i>	<i>13</i>
1-2-3-3	<i>Resultado del Estudio de Consideraciones Socio-Ambientales.....</i>	<i>16</i>
1-2-3-4	<i>Medidas para Evitar y Mitigar los Principales Impactos Socio-Ambientales.....</i>	<i>18</i>
1-2-3-5	<i>Plan de Monitoreo</i>	<i>21</i>

Capítulo 2 Contenido del Proyecto..... 23

2-1	Resumen del Proyecto.....	23
2-1-1	Objetivo Superior y Objetivo del Proyecto	23
2-1-2	Resumen del Proyecto.....	24
2-1-2-1	<i>Resumen del Proyecto.....</i>	<i>24</i>
2-1-2-2	<i>Posicionamiento del Proyecto objeto de la Cooperación.....</i>	<i>25</i>
2-2	Diseño Básico del Proyecto objeto de la Cooperación	25
2-2-1	Lineamientos del Diseño	25
2-2-1-1	<i>Lineamientos Básicos</i>	<i>25</i>
2-2-1-2	<i>Lineamientos para las Condiciones de Ambientes Naturales.....</i>	<i>28</i>
2-2-1-3	<i>Lineamientos para las Condiciones Socioeconómicas</i>	<i>28</i>
2-2-1-4	<i>Lineamientos para las Circunstancias de Construcción</i>	<i>30</i>
2-2-1-5	<i>Lineamientos para el Aprovechamiento de Empresas Locales.....</i>	<i>30</i>
2-2-1-6	<i>Lineamientos para la Capacidad de Administración y Mantenimiento de la Organización Ejecutora.....</i>	<i>31</i>
2-2-1-7	<i>Lineamientos para el Establecimiento del Grado de las Obras</i>	<i>32</i>
2-2-1-8	<i>Lineamientos para la Metodología y el Período de Construcción</i>	<i>32</i>
2-2-2	Plan Básico.....	33
2-2-2-1	<i>Establecimiento de Factor de Seguridad Planificada</i>	<i>33</i>
2-2-2-2	<i>Suposición de la Superficie de Deslizamientos y Cálculo de Estabilidad</i>	<i>34</i>
2-2-2-3	<i>Plan de Obras Preventivas</i>	<i>46</i>

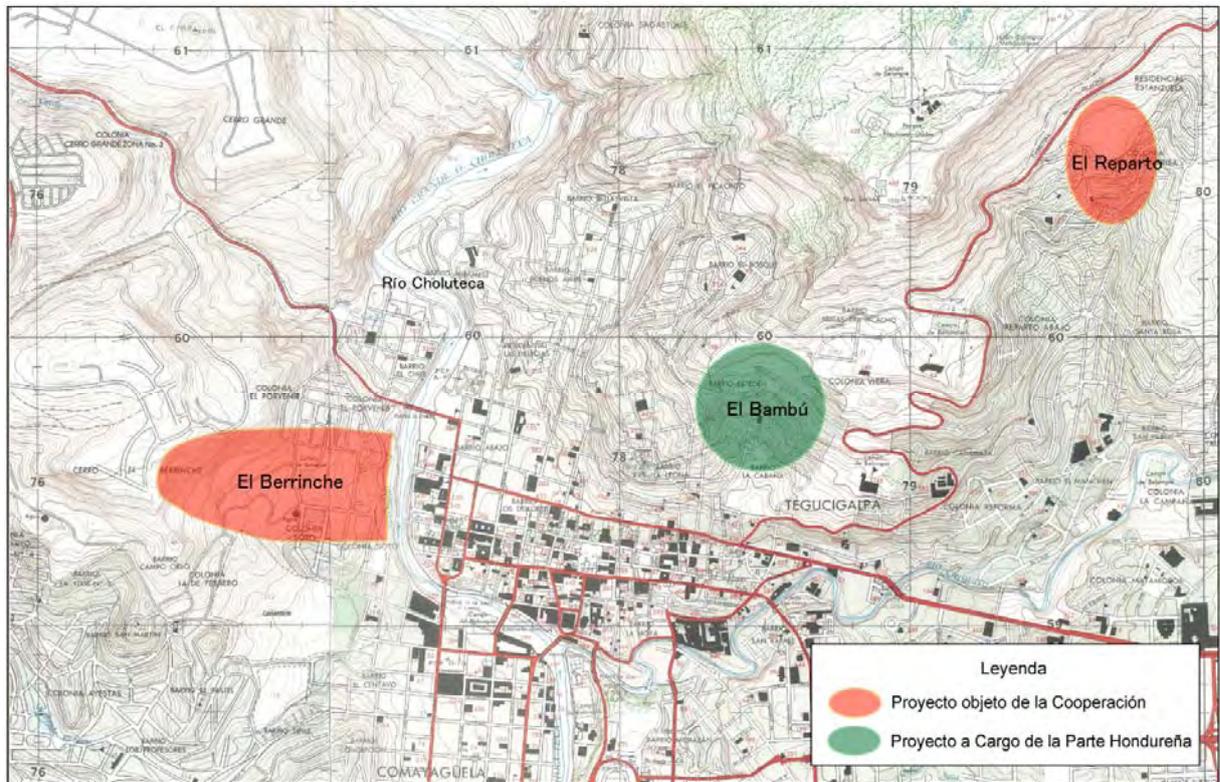
2-2-2-4	Plan de Monitoreo.....	58
2-2-3	Planos de Diseño Básico	60
2-2-4	Plan de Ejecución	76
2-2-4-1	Lineamientos de Ejecución	76
2-2-4-2	Consideraciones en la Ejecución.....	76
2-2-4-3	División de Ejecución	78
2-2-4-4	Plan de Supervisión de la Ejecución.....	78
2-2-4-5	Plan de Control de la Calidad	81
2-2-4-6	Plan de Suministro de los Equipos y Materiales.....	82
2-2-4-7	Plan de Componente Lógico.....	86
2-2-4-8	Programa de Ejecución.....	87
2-3	Resumen de las Responsabilidades del País Receptor	88
2-3-1	Asuntos Generales en los Proyectos de la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón.....	88
2-3-2	Asuntos Particulares del Presente Proyecto	88
2-4	Plan de Administración y Mantenimiento del Proyecto.....	89
2-5	Monto Estimado del Proyecto	89
2-5-1	Costos a Cargo de la Parte Hondureña	89
2-5-2	Costos de Administración y Mantenimiento	90
2-6	Otras Recomendaciones	90

Capítulo 3 Evaluación del Proyecto 91

3-1	Precondiciones del Proyecto	91
3-1-1	Precondiciones de la Ejecución del Proyecto.....	91
3-1-2	Precondiciones y Condición Exterior para el Logro del Plan General del Proyecto.....	92
3-2	Verificación de Validez del Proyecto.....	93
3-2-1	Validez.....	93
3-2-2	Eficacia.....	93
3-2-3	Conclusión.....	94

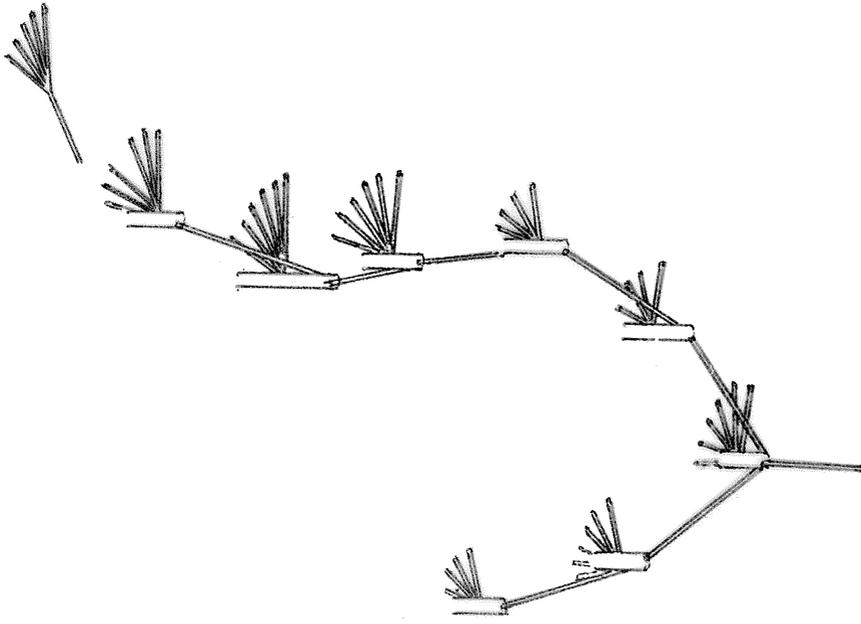
Anexos

Anexo-1	Integrantes del Equipo de Estudio.....	A-1
Anexo-2	Programación del Estudio	A-5
Anexo-3	Lista de Personas Entrevistadas	A-11
Anexo-4	Minuta de Discusiones (M/D) (16 de abril de 2008).....	A-17
Anexo-5	Minuta de Discusiones (M/D) (16 de abril de 2008).....	A-35
Anexo-6	Minuta de Discusiones (M/D) (22 de octubre de 2008).....	A-47
Anexo-7	Plan de Componente Lógico	A-59
Anexo-8	Informe del Estudio sobre las Obras Preventivas Temporales contra el Deslizamiento de El Bambú (diciembre de 2008).....	A-65
Anexo-9	Medidas de Gestión de Deslizamiento en el Distrito El Bambu	A-81
Anexo-10	Listado de Chequeo Ambiental del Presente Proyecto.....	A-91



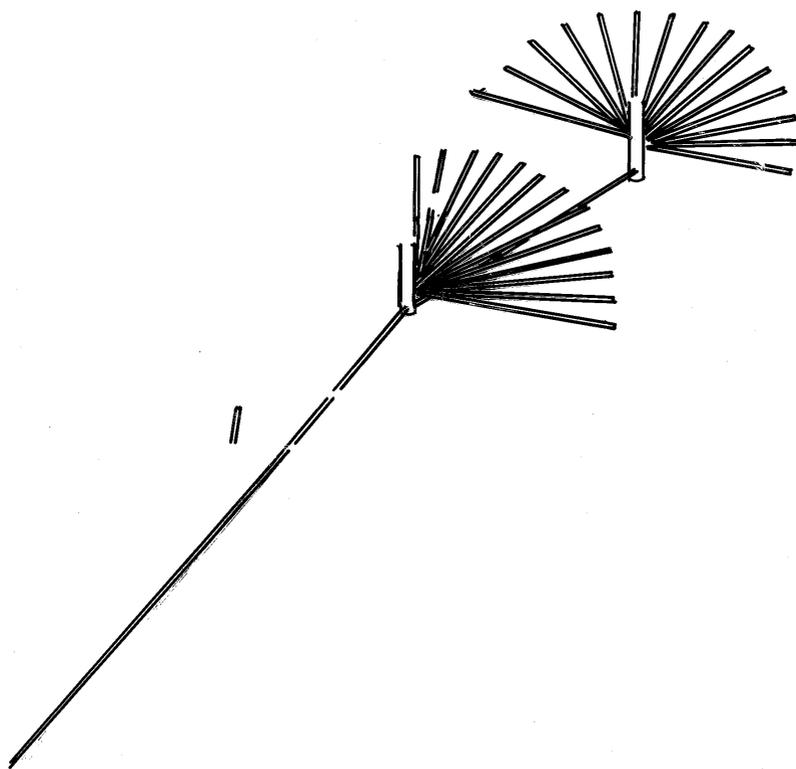
Mapa de ubicación del Proyecto

PARTE SUBTERRANEA





El Berrinche



PARTE SUBTERRANEA



El Reparto



Foto-1: Vista panorámica de deslizamientos de tierra de El Berrinche. Desde la parte superior derecha deslizó empujando comunidades al pie de la montaña situadas a lo largo del río Choluteca (fondo izquierdo), con lo cual bloqueó el mismo río, causando una inundación que cubrió una área amplia de aguas arriba de dicho río (parte izquierda).



Foto-2: Vista panorámica de deslizamientos de tierra de El Reparto. De la ladera superior del lado derecho se derrumbó y barrió comunidades situadas en la ladera media.



Foto-3: El estado de destrucción de la comunidad "Soto" situado en El Berrinche por deslizamientos de tierra generados en el momento del huracán Mitch



Foto-4: Cabeza acantilado superior de deslizamientos de tierra de El Reparto



Foto-5: Estado de estudio geológico por sondeos (El Reparto)



Foto-6: Reunión explicativa de habitantes sobre el monitoreo de deslizamientos de tierra (El Reparto)



Foto-7: Foto de ejemplo: Aspecto exterior de pozo de infiltración (parte saliente del suelo).
Diámetro: 3.5 m / Los alrededores del pozo se instala cerca para prevenir la entrada.



Foto-8 Foto de ejemplo: Interior de pozo de infiltración en construcción. Lo que se ve en el fondo es la máquina para perforaciones de captación de agua.



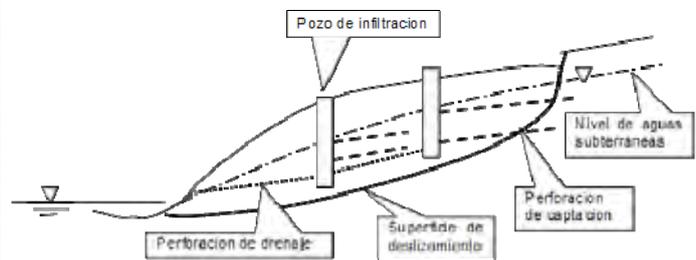
Foto-9: Foto de ejemplo: Estado de toma de aguas por los tubos de captación de agua al pozo de infiltración. Las aguas captadas, a través de los tubos de drenaje serán vertidas en el río pasando por el siguiente pozo de infiltración o canales.



Foto-10: Foto de ejemplo: canales



Foto-11: Foto de ejemplo: Instalación de tubos de drenaje en canales cerrados (primer piso) (canales cerrados y abiertos en 2 pisos)



Dibujo Explicativo: Los deslizamientos de tierra son un fenómeno en que cae una ladera entera deslizando a lo largo del estrato geológico resbaladizo y en el presente proyecto como medida contra los deslizamientos de tierra se adopta un método que permite bajar el nivel de aguas subterráneas provocadoras de deslizamientos de tierra, a través de la instalación de pozos de infiltración.

LISTA DE TABLA

Tabla 1-1	<i>La temperatura (°C) y la precipitación (mm) de la ciudad de Tegucigalpa</i>	4
Tabla 1-2	<i>Precipitaciones Continuas en la Municipalidad de Tegucigalpa</i>	10
Tabla 1-3	<i>Resultado de la Consulta Pública (scoping)</i>	15
Tabla 1-4	<i>El Plan de Gestión Ambiental (medidas de mitigación)</i>	20
Tabla 1-5	<i>Ítems Ambientales y Medidas de Mitigación / Método de Monitoreo</i>	21
Tabla 2-1	<i>Factor de Seguridad Planificado en los Principales Lugares Sufridores de Grandes Deslizamientos de Tierra</i>	33
Tabla 2-2	<i>Estratigrafía del Territorio Municipal de Tegucigalpa</i>	35
Tabla 2-3	<i>Lista de Altitudes de la Superficie del Deslizamiento de El Berrinche</i>	39
Tabla 2-4	<i>Lista de Altitud de la Superficie del Deslizamiento de El Reparto</i>	43
Tabla 2-5	<i>Relación entre el Espesor Máximo de la Capa Vertical y la Fuerza de Adherencia</i>	46
Tabla 2-6	<i>Constantes de Suelo de la Superficie de Deslizamiento</i>	46
Tabla 2-7	<i>Resultado del Cálculo de Estabilidad</i>	46
Tabla 2-8	<i>Resumen de Obras Preventivas de los Deslizamientos de Tierra Correspondientes</i>	47
Tabla 2-9	<i>Cantidad de Principales Obras de El Berrinche</i>	55
Tabla 2-10	<i>Cantidad de Principales Obras de El Reparto</i>	55
Tabla 2-11	<i>Lista de cantidades de los Pozos de Infiltración y las Perforaciones Horizontales de El Berrinche</i>	56
Tabla 2-12	<i>sultado del Cálculo de Caudal de Avenida Diseñado del Canal Troncal</i>	57
Tabla 2-13	<i>sultado del Cálculo del Nivel de Avenida Diseñado del Canal Troncal</i>	57
Tabla 2-14	<i>Lista de Cantidades de los Pozos de Infiltración de El Reparto</i>	57
Tabla 2-15	<i>Resultado del Cálculo de Caudal de Avenida del Canal Troncal de El Reparto</i>	58
Tabla 2-16	<i>Resultado del Cálculo del Nivel de Avenida Diseñado del Canal Troncal de El Reparto</i>	58
Tabla 2-17	<i>Lista de Volumen de Tierras a Eliminarsse - y Terraplenes</i>	58
Tabla 2-18	<i>Lista de Medidores de Monitoreo</i>	59
Tabla 2-19	<i>Respectivas Responsabilidades de los Gobiernos de Japón y de Honduras</i>	78
Tabla 2-20	<i>Lista de Ítems del Control de Calidad (borrador)</i>	81
Tabla 2-21	<i>Países en los que se pueden adquirir los principales materiales de construcción</i>	82
Tabla 2-22	<i>Suministro de los Principales Equipos de Construcción</i>	83
Tabla 2-23	<i>Cronograma de Ejecución del Proyecto</i>	87
Tabla 2-24	<i>Plan de Mantenimiento de las Obras Preventivas de Deslizamientos</i>	89
Tabla 2-25	<i>Costos a Cargo de la Parte Hondureña</i>	89
Tabla 2-26	<i>Principales Items de Mantenimiento y Sus Costos</i>	90
Tabla 3-1	<i>Precondiciones de la Ejecución del Proyecto</i>	91
Tabla 3-2	<i>Precondiciones y Condición Exterior para el Logro del Plan General del Proyecto</i>	92

LISTA DE FIGURA

<i>Figura 1-1</i>	<i>Posicionamiento del Proyecto objeto de la Cooperación.....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 1-2</i>	<i>Precipitaciones Anuales (Municipalidad de Tegucigalpa)</i>	<i>5</i>
<i>Figura 1-3</i>	<i>Precipitaciones Diarias Máximas por Año (Municipalidad de Tegucigalpa)</i>	<i>5</i>
<i>Figura 1-4</i>	<i>Precipitaciones por Mes de Cada Año (Municipalidad de Tegucigalpa) (1).....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 1-5</i>	<i>Precipitaciones por Mes de Cada Año (Municipalidad de Tegucigalpa) (2).....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 1-6</i>	<i>Precipitaciones por Mes de Cada Año (Municipalidad de Tegucigalpa) (3).....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 1-7</i>	<i>Precipitaciones por Mes de Cada Año (Municipalidad de Tegucigalpa) (4).....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 1-8</i>	<i>Diagrama Analítico de Precipitaciones (Huracán Mitch, octubre de 1998).....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 1-9</i>	<i>Diagrama Analítico de Precipitaciones (Mayo de 2003)</i>	<i>12</i>
<i>Figura 1-10</i>	<i>Flujograma del Estudio de Evaluación Ambiental Inicial.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2-1</i>	<i>Posicionamiento del Proyecto objeto de la Cooperación.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2-2</i>	<i>División de Bloques del Deslizamiento de Tierra de El Berrinche.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 2-3</i>	<i>Sección de la Línea de Estudio (A-A') para el Análisis de Estabilidad del Deslizamiento de Tierra de El Berrinche.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 2-4</i>	<i>Sección de la Línea de Estudio (B-B') para el Análisis de Estabilidad del Deslizamiento de Tierra de El Berrinche.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 2-5</i>	<i>Sección de la Línea de Estudio de la Línea 1 del Deslizamiento de Tierra de El Berrinche</i>	<i>40</i>
<i>Figura 2-6</i>	<i>División de Bloques del Deslizamiento de Tierra de El Reparto.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 2-7</i>	<i>Sección de la Línea de Estudio (A-A') para el Análisis de Estabilidad del Deslizamiento de Tierra de El Reparto.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 2-8</i>	<i>Diagrama de Patrón del Método de Fraccionamiento.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 2-9</i>	<i>Vista en Planta Planificada de Obras Preventivas de El Berrinche.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 2-10</i>	<i>Vista en Planta Planificada de Obras Preventivas de El Reparto.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 2-11</i>	<i>Plano de disposición plana de los pozos de infiltración (El Berrinche).....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 2-12</i>	<i>Sección de disposición de los pozos de infiltración (El Berrinche).....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 2-13</i>	<i>Dibujo detallado de la boca de perforaciones de captación y de drenaje del.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 2-14</i>	<i>Plano estructural del pozo No.2 (El Berrinche)</i>	<i>64</i>
<i>Figura 2-15</i>	<i>Plano detallado de tratamientos del extremo de flujo de perforaciones horizontales (El Berrinche)</i>	<i>65</i>
<i>Figura 2-16</i>	<i>Plano de clasificación de las secciones de canales (El Berrinche).....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 2-17</i>	<i>Sección estándar de canales (El Berrinche).....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 2-18</i>	<i>Plano de disposición plana de los pozos de infiltración (El Reparto).....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 2-19</i>	<i>Sección de disposición de los pozos de infiltración (El Reparto).....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 2-20</i>	<i>Dibujo detallado de la boca de perforaciones de captación y de drenaje del.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 2-21</i>	<i>Plano estructural del pozo No.1 (El Reparto)</i>	<i>70</i>
<i>Figura 2-22</i>	<i>Plano de clasificación de las secciones de canales (El Reparto)</i>	<i>71</i>

<i>Figura 2-23</i>	<i>Sección estándar de canales (El Reparto)</i>	72
<i>Figura 2-24</i>	<i>Vista en Planta del Camino para la Construcción (El Berrinche)</i>	73
<i>Figura 2-25</i>	<i>Vista en Planta del Camino para la Construcción (El Reparto)</i>	74
<i>Figura 2-26</i>	<i>Plano estándar de consolidación de suelo mediante gaviones</i>	75
<i>Figura 2-27</i>	<i>Sección transversal de los gaviones en canal</i>	75
<i>Figura 2-28</i>	<i>Ubicación de la obra de consolidación de suelo mediante gaviones y la obra de gaviones en canal en El Berrinche</i>	75
<i>Figura 2-29</i>	<i>Ubicación de la obra de consolidación de suelo mediante gaviones en El Reparto</i>	76

ABREVIACIÓN

AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials
AMDC	: Alcaldia Municipal del Distrito Central
ASTM	: American Standard for Testing and Materials
B/D	: Basic Design Study
BID (IDB)	: Banco Inter-americano de Desarrollo / Inter-American Development Bank
BM (WB)	: Banco Mundial / World Bank
BOSAI	: Project on Capacity Development for Disaster Risk Management in Central America
CCIT	: Camara de Comercio e Industria de Tegucigalpa
CODEM-DC	: Comité de Emergencia Municipal
COPECO	: Comisión Permanente de Contingencias
EIA	: Estudio de Impacto Ambiental
E/N	: Exchange of Note / Canje de Nota (C/N)
GH	: Ground Height
JICA	: Agencia de Cooperación Internacional del Japón
M/D	: Minuta de Discusión
ODA	: Official Development Aid / Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD)
PIB	: Producto Interno Bruto
PMDN	: Proyecto de Mitigación de Desastres Naturales
SANAA	: Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados
SEPLAN	: Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa
SERNA	: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
SOPTRAVI	: Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda
UGA	: Unidad de Gestión ambiental

Capítulo 1
Condiciones que Rodean al Proyecto

Capítulo 1 Condiciones que Rodean al Proyecto

1-1 Antecedentes, Desarrollo y Resumen del Proyecto Solicitado

En 1998 el Huracán Mitch azotó la región centroamericana y dejó a Honduras un gran desastre humano y material sin precedente. La cantidad de los fallecidos / desaparecidos en todo el territorio nacional hondureño superó las 13,000 personas y la economía de Honduras sufrió un gran daño. Tegucigalpa, capital de Honduras, también sufrió un gran perjuicio por el Huracán Mitch, hubo más de 1,000 fallecidos / desaparecidos y paralizó temporalmente la totalidad de funciones de la capital.

Tegucigalpa, ciudad desarrollada en una cuenca con muchas tierras empinadas, desde su origen es propensa a verse afectada por desastres naturales como inundaciones, deslizamientos de tierra por lluvias, entre otros, por lo tanto, tradicionalmente ha venido sufriendo de estos desastres naturales. Por otro lado, en los últimos años Tegucigalpa y sus áreas periféricas han tenido una gran migración desde el interior del país y estos emigrantes no han tenido más remedio que asentarse en zonas topográficamente arriesgadas. Además, debido a que no está muy desarrollado el equipamiento con infraestructuras necesarias contra desastres naturales, en algunas zonas del área metropolitana de la capital se observan incidencias de inundaciones o deslizamientos de tierra aun con lluvias de escala pequeña. El Gobierno de Honduras y la Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC), aunque comprenden más de lo suficiente la vulnerabilidad del área metropolitana contra desastres naturales, por falta de aseguramiento presupuestario, no han podido desarrollar la aplicación de obras mayores contra desastres basadas en el equipamiento de infraestructuras de escala grande, limitándose sólo a la aplicación de obras menores como limpieza de ríos.

Bajo estas circunstancias, el Gobierno de Japón, como una parte del apoyo para la restauración de territorio dañado por desastre a la República de Honduras que sufrió grandes daños por el Huracán Mitch, ejecutó un estudio para el desarrollo denominado “Estudio sobre el Control de Inundaciones y la Prevención de Deslizamientos de Tierra en el Área Metropolitana de Tegucigalpa de la República de Honduras” entre 2001 y 2002, en el cual formuló un Plan Maestro relacionado con medidas contra desastres de Tegucigalpa después de dicho huracán. Además, en el citado estudio se identificaron como proyecto prioritario las zonas de alto riesgo contra inundaciones y deslizamientos de tierra y se recomendó que se tomaran rápidamente las medidas necesarias.

En base al estudio para el desarrollo arriba mencionado, el Gobierno de Honduras, considerando la necesidad de tomar urgentemente medidas necesarias para las 3 zonas: El Berrinche, El Reparto y El Bambú que se han identificado como zonas con alto riesgo de deslizamientos de tierra dentro de Tegucigalpa, solicitó al Gobierno de Japón la aplicación de la Cooperación Financiera No Reembolsable a sus obras contra desastres.

En respuesta a dicha solicitud, JICA envió a Honduras un equipo de estudio preliminar en noviembre de 2007, a través del citado estudio confirmó los antecedentes y objetivos de la solicitud y circunstancias de los lugares objeto de proyecto.

(1) Resumen de Resultado del Estudio y Contenido del Proyecto

Basándose en el resultado del estudio arriba mencionado, JICA decidió la ejecución del estudio de diseño básico con el objeto de elaborar un proyecto de prevención contra deslizamientos de tierra y envió a Honduras un equipo de estudio de diseño básico (estudio en Honduras I) desde el 9 de abril hasta el 16 de junio de 2008. En el estudio en Honduras I no sólo se confirmaron los antecedentes y contenido de la solicitud, sino también se investigaron las funciones y cargos de las instituciones concernientes, la situación real de uso de tierra, condiciones naturales (topografía, geología y hidrología), etc. de los sitios objeto de la solicitud. Además, para la aclaración del mecanismo de deslizamientos de tierra se realizó un monitoreo (observaciones de desplazamiento de estratos geológicos por inclinómetros, nivel de aguas subterráneas y piquetes desplazantes), confiándolo a Honduras

Luego del regreso a Japón, en el análisis de los datos monitoreados enviados de Honduras se identificó la activación de deslizamientos de tierra en El Bambú, debido a lo cual el equipo de estudio recomendó al Gobierno de Honduras y a AMDC el establecimiento del régimen de alerta y evacuación en El Bambú (el 24 de junio), ofreció un mapa de riesgo provisional de esta zona (el 20 de agosto) y presentó una propuesta provisional de sus precipitaciones de alerta (el 8 de septiembre). Además, en base a la información analítica de ampliación repentina del desplazamiento de deslizamientos de tierra de El Bambú, recomendó con emergencia una rápida alerta y evacuación el 17 de octubre. Ante esta recomendación, el alcalde de Tegucigalpa emitió una orden de evacuación a los habitantes de la zona el mismo día. En el Bambú, siendo como prólogo la lluvia intensa del 20 de octubre, se produjeron actividades de deslizamientos de tierra y ocurrió sucesivamente un gran derrumbe el 24 de octubre, la destrucción de una iglesia situada en el extremo inferior de bloque desplazado de deslizamientos de tierra el 28 de octubre y el mayor derrumbe el primero de noviembre. Afortunadamente no hubo ningún muerto ni herido debido a que se había ejecutado la evacuación de los habitantes.

Bajo el resultado del monitoreo realizado en el estudio en Honduras I, JICA envió a Honduras el equipo de estudio preparativo de cooperación (estudio en Honduras II) desde el 21 de octubre hasta el 16 de diciembre de 2008 con el fin de ejecutar el estudio de diseño básico de obras preventivas de deslizamientos de tierra. En el estudio en Honduras II se efectuó tanto el estudio de campo para el diseño básico (investigación minuciosa de los sitios objeto del proyecto, recopilación de datos vinculados a la estimación de costos, etc.), el sondeo adicional para la confirmación del mecanismo de deslizamientos de tierra (en El Berrinche), la prospección eléctrica y el levantamiento topográfico detallado (en El Reparto) como el apoyo al análisis de medidas urgentes para El Bambú donde se produjeron actividades de deslizamientos de tierra.

A consecuencia del estudio, en cuanto a El Bambú, debido a que la activación de deslizamientos de tierra impidió la construcción de obras preventivas permanentes, se juzgó que era más conveniente tomar rápidamente medidas urgentes provisionales. Por lo tanto, se acordó con el Gobierno de Honduras que sería eliminado El Bambú de los sitios objeto de la construcción de obras preventivas de la presente cooperación financiera no reembolsable y que el equipo de estudio indicaría solamente el esquema global de medidas urgentes necesarias, las cuales serían tomadas por AMDC.

En el análisis realizado después del regreso a Japón, el equipo de estudio verificó la validez del proyecto y analizó el nivel, alcance y método de construcción de obras preventivas del proyecto de prevención contra deslizamientos de tierra. Asimismo, realizó la suposición de la superficie resbalada, el cálculo del factor de seguridad, el diseño básico de obras preventivas, el cálculo de cantidad de obras de construcción, la elaboración del plan de ejecución y el cálculo del monto estimado del proyecto. Además, elaboró lineamientos para el establecimiento de instalaciones de monitoreo y el plan de componente lógico.

Estaba previsto enviar el equipo de estudio para la explicación de resumen del resultado del estudio en julio de 2009, sin embargo, debido al golpe de estado hondureño ocurrido a finales de junio de 2009, se paralizó este proyecto ya que el Gobierno de Japón tomó la medida de suspender nuevas asistencias a Honduras.

Puesto que en junio de 2010 se decidió la re-apertura de nuevas asistencias, se realizó nuevamente el estudio en Honduras desde julio de 2010 con el fin de que se revisaran el plan de obras preventivas y la estimación del costo del proyecto elaborado en 2009. En base al resultado de este estudio, se elaboró un borrador del informe del estudio preparativo de cooperación y fue enviado un equipo de estudio a Honduras para la explicación y discusión de contenido del citado informe desde el 17 al 23 de octubre de 2010. Sobre el contenido del informe, se obtuvo un consentimiento básico desde las instituciones gubernamentales hondureñas vinculadas al proyecto.

La relación entre el proyecto solicitado y el proyecto objeto de cooperación será como se describe en la *figura 1-2*.

En el Proyecto objeto de la Cooperación que estará destinado a El Berrinche y El Reparto dentro del Proyecto arriba mencionado, se realizarán las medidas estructurales, y como medidas no estructurales se apoyará al equipamiento de medidores de monitoreo de deslizamientos de tierra y a la preparación de criterios y sistema de alerta y evacuación.



Figura 1-1 Posicionamiento del Proyecto objeto de la Cooperación

1-2 Condiciones de los sitios y sus periféricos del Proyecto

1-2-1 Estado de Preparación de Infraestructuras afines

Los sitios del Proyecto están situados en el casco urbano, por lo cual ya están preparadas las infraestructuras necesarias como carreteras, electricidad, aguas potables, alcantarillado, etc. Sin embargo, las carreteras que se utilizarán como acceso a los sitios tienen un ancho muy angosto en general con pendiente pronunciada en algunos lugares, lo que dificultará en algunos casos la entrega de materiales por vehículos grandes. Se debe aplicar ingenios como transbordo, etc. En cuanto al agua, se requiere suministrarla por camión cisterna en caso de que se necesite una gran cantidad de agua en los sitios del Proyecto. Referente al suministro de electricidad, no se observa problema alguno ya que se permitirá su suministro si se concluye un contrato con la empresa de energía eléctrica. No obstante, por haber frecuentes apagones se ha programado tener siempre un generador de electricidad para el seguro suministro.

1-2-2 Condiciones Naturales

(1) Generalidad de condiciones meteorológicas

En la tabla inferior se muestran las condiciones meteorológicas de Tegucigalpa. La municipalidad de Tegucigalpa consiste en el centro situado en la tierra baja llana con 930 m de altitud rodeado de las colinas periféricas con 1,200-1,800 m. Los sitios del Proyecto están en el casco urbano y El Berrinche tiene una altitud entre 920 m y 1,060 m y El Reparto, entre 1,060 m y 1,160 m. La temperatura es relativamente estable entre 15°C a 30°C y la precipitación anual es de 600mm a 1200mm.

Tabla 1-1 La temperatura (°C) y la precipitación (mm) de la ciudad de Tegucigalpa

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Temperatura Máxima	26	27	30	30	30	29	28	29	29	27	26	26
Temperatura Mínima	14	15	16	17	18	18	18	18	18	18	16	15
Precipitación Media mensual	5	3	13	37	144	147	80	109	142	161	35	8
Precipitación Máxima mensual	16	14	54	174	279	287	129	241	236	499	113	28
Precipitación Mínima mensual	0	0	0	0	28	11	36	20	76	58	8	0

FUENTE: DGWH/SERNA (1996~2007)

(2) Topografía y Geología

En cuanto a la topografía y geología se mencionarán en el punto 3-2-2.

(3) Precipitaciones

Como datos de precipitaciones de Tegucigalpa, se recopilaron las precipitaciones diarias de 1979 a 2007 observadas en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) situada en el extremo oriente de la municipalidad de Tegucigalpa.

Se indican precipitaciones anuales en el *figura 1-2* y precipitaciones diarias máximas según año en el *figura 1-3*. Asimismo, precipitaciones mensuales de cada año en los *figura 1-4* a *1-7*.

Se enfoca la atención en precipitaciones continuas como lo relacionado con los daños de deslizamientos de tierra. Generalmente en Japón también se usan precipitaciones continuas como indicador para la alerta de desastres de tierra. La definición de precipitaciones continuas se cambia según organización, pero en la restricción de tráfico vial, si se presentan 3 horas sin precipitación, se considera que se han detenido las precipitaciones continuas. Puesto que son los datos de precipitaciones diarias, en este informe se ordenaron precipitaciones continuas en base a que si se suceden los días con 10 mm por día de precipitaciones, se toman como precipitaciones en masa tal como se muestra en la *tabla 1-2*. Además, se obtuvieron las precipitaciones horarias relacionadas con la época de alta precipitación, por ello basándose en éstas se ordenaron precipitaciones continuas conforme a casos reales de Japón, cuyo resultado se describe en la citada tabla.

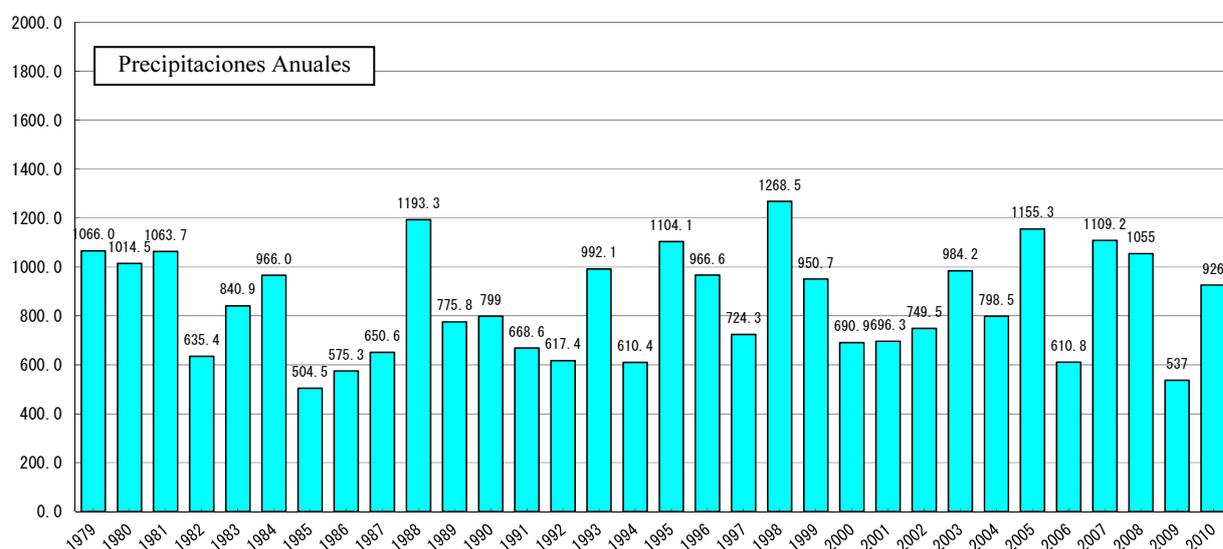


Figura 1-2 Precipitaciones Anuales (Municipalidad de Tegucigalpa)

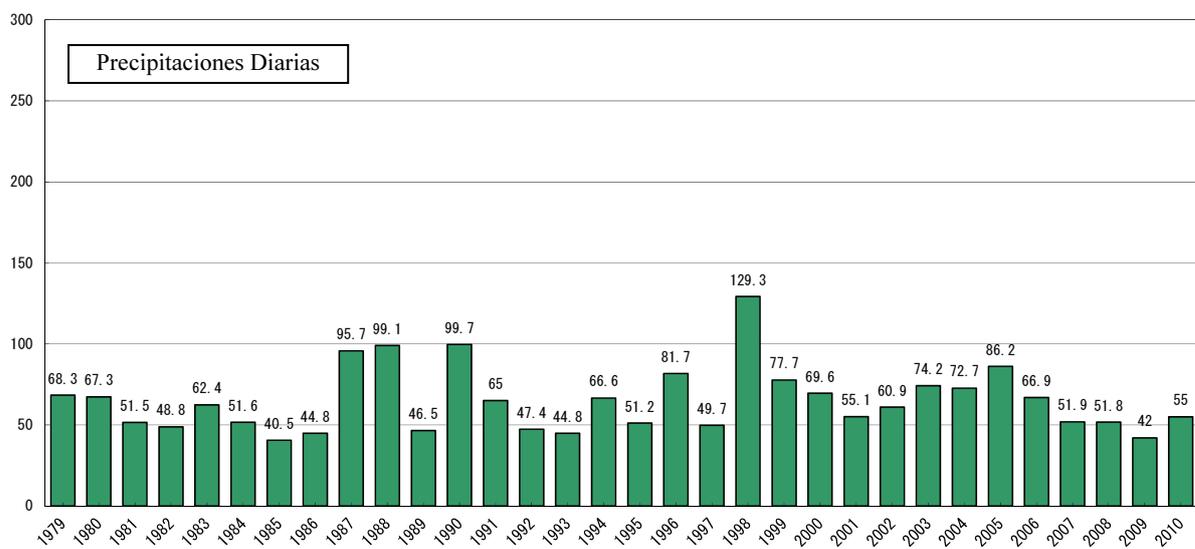


Figura 1-3 Precipitaciones Diarias Máximas por Año (Municipalidad de Tegucigalpa)

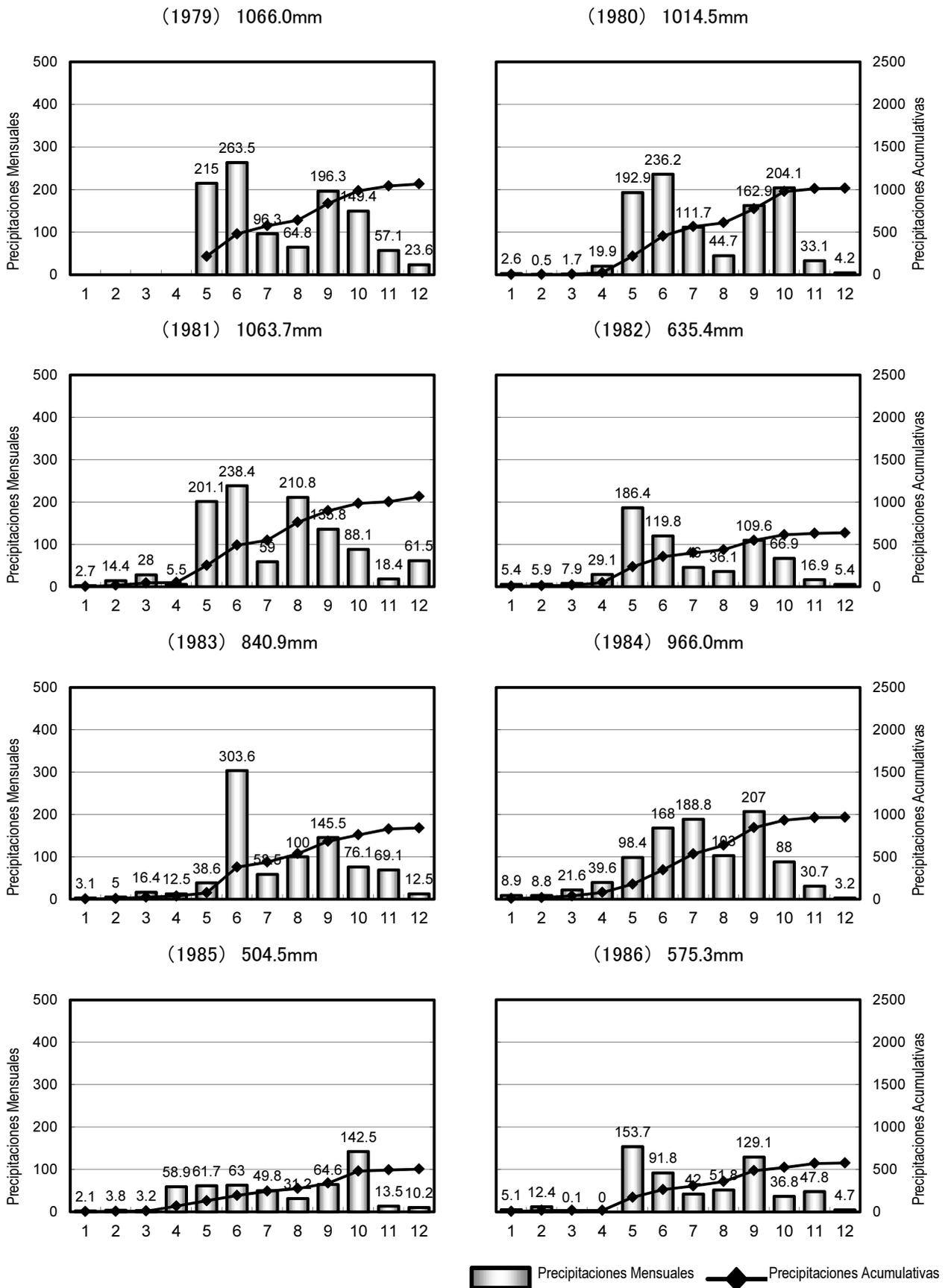


Figura 1-4 Precipitaciones por Mes de Cada Año (Municipalidad de Tegucigalpa) (1)

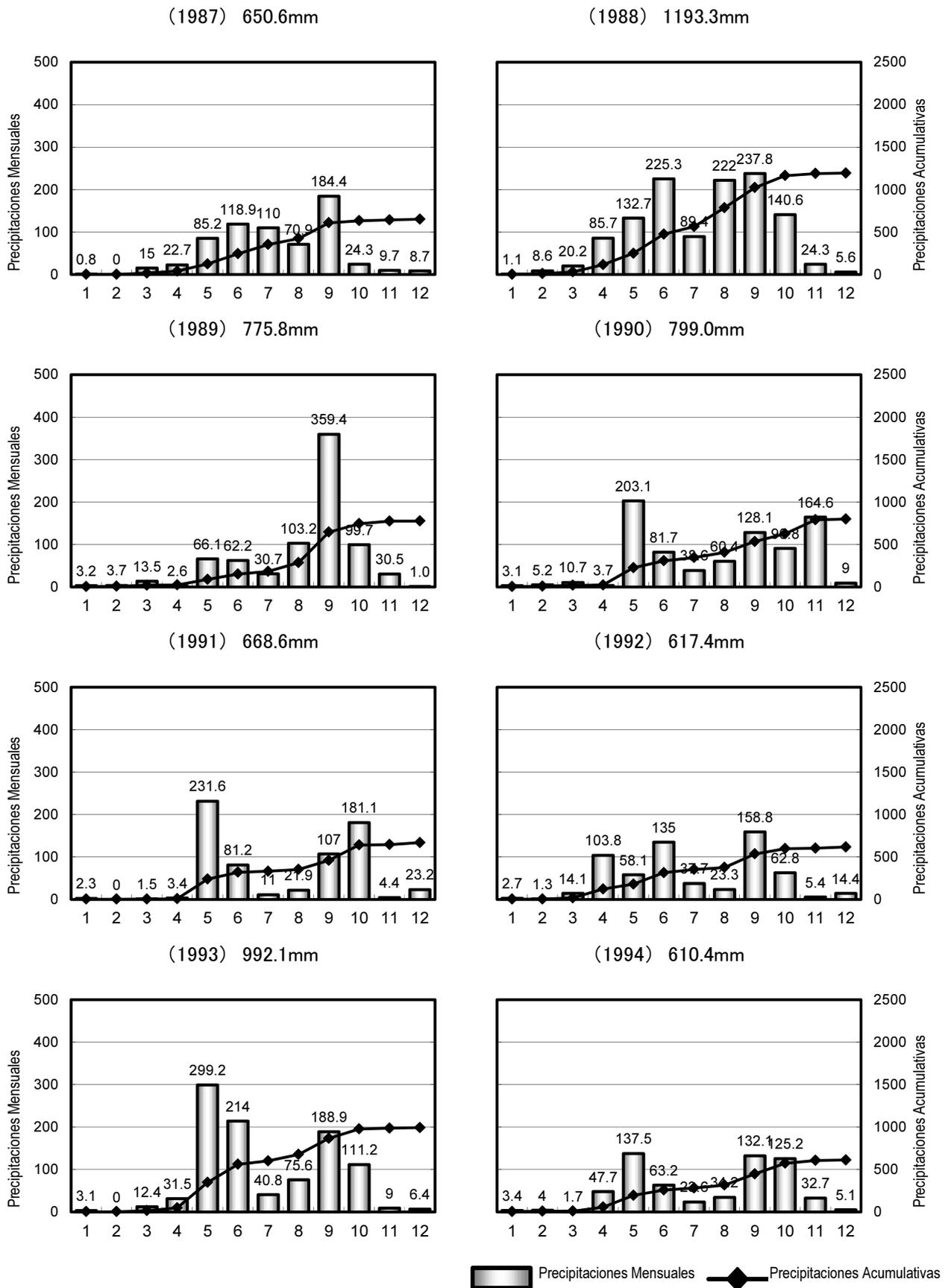


Figura 1-5 Precipitaciones por Mes de Cada Año (Municipalidad de Tegucigalpa) (2)

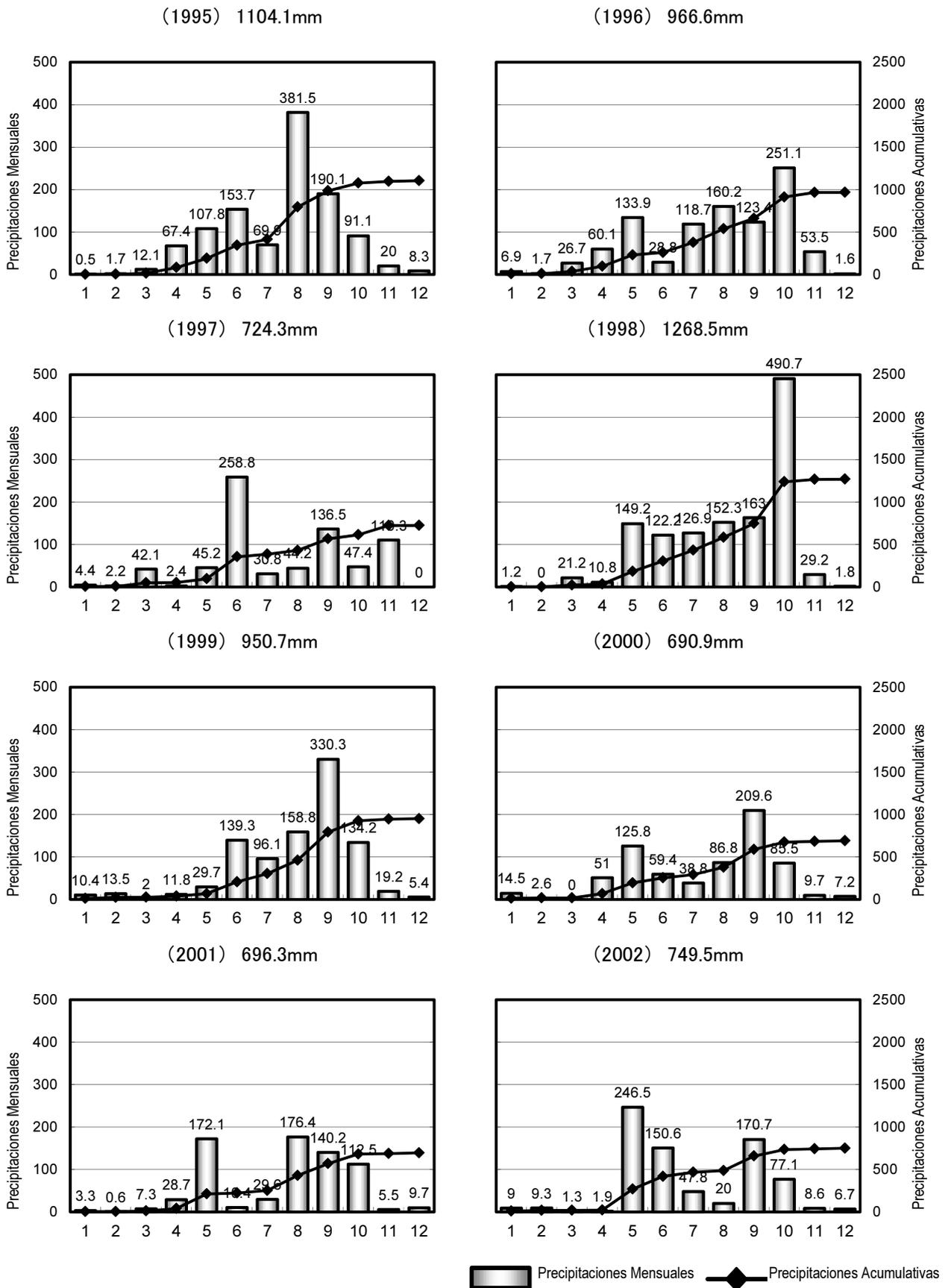


Figura 1-6 Precipitaciones por Mes de Cada Año (Municipalidad de Tegucigalpa) (3)

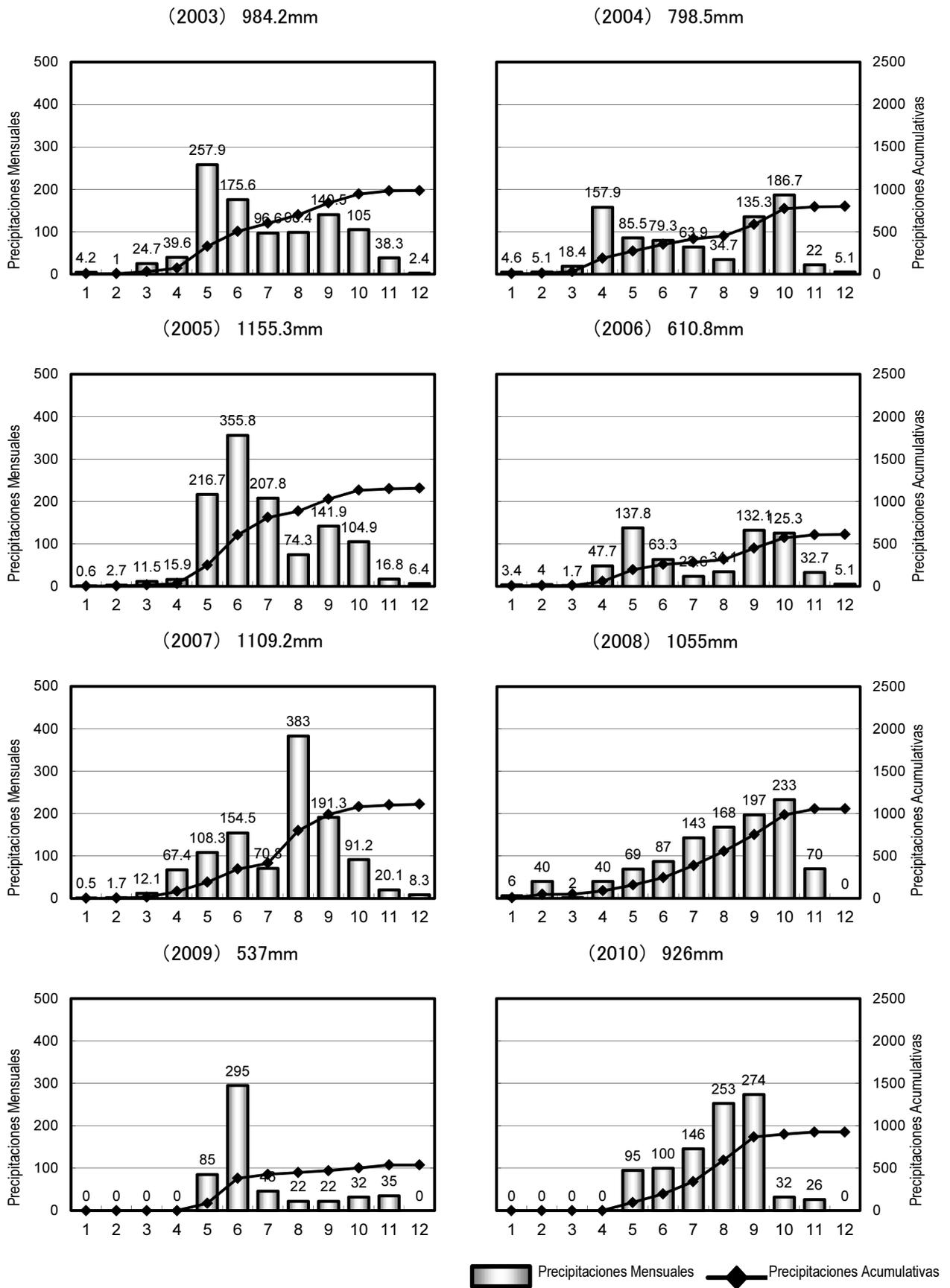


Figura 1-7 Precipitaciones por Mes de Cada Año (Municipalidad de Tegucigalpa) (4)

Tabla 1-2 Precipitaciones Continuas en la Municipalidad de Tegucigalpa

Resultado Real de Precipitaciones Continuas de la Municipalidad de Tegucigalpa (precipitaciones diarias)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS
DEPARTAMENTO DE FISICA

ESTACION METEOROLOGICA EXPERIMENTAL

Latitud norte 14°05'13" Longitud oeste 87°09'46" Altitud 1063.32 msnm

(Resultado de más de 100mm)

Precipitaciones Continuas: Ha sido un grupo de los días sucesivos que contaban con más de 10 mm de precipitaciones diarias.

Cuando los años que tenían las precipitaciones horarias, se reajustaron a 6 horas sin precipitación.

Año	Mes	Comienzo	Terminación	Precipitaciones Diarias	Precipitaciones Continuas	Precipitaciones Máximas	Precipitaciones durante 2 días	Precipitaciones Continuas (Base de horas)	Precipitaciones Horarias Máximas	Precipitaciones Mensuales Máximas	Precipitaciones Anuales
1979	5	7	9	58.4 33.9 15.3	108	58.4	92.3			264	>1066
1980	10	2	3	47.5 67.3	115	67.3	114.8			236	1015
1981	8	31	32	19.6 42.6	62	42.6	62.2			238	1064
1982	5	23	25	26.9 39.4 14.8	81	39.4	66.3			186	635
1983	6	18	20	19.4 62.4 23.1	105	62.4	85.5			304	841
1984	7	29	31	40.7 51.6 17.9	110	51.6	92.3			207	966
1985	5	12	12	40.5	41	40.5	41.4			143	505
1986	5	14	15	18.3 37.2	56	37.2	55.5			154	575
1987	9	20	20	95.7	96	95.7	103.8			184	651
1988	9	14	15	17.4 99.1	117	99.1	116.5			238	1193
1989	9	25	28	40.4 29.0 15.0 28.5	113	40.4	69.4			359	776
1990	5	22	22	73.9	74	73.9	78.7			203	
1990	11	4	6	31.3 99.7 13.7	145	99.7	131.0			165	799
1991	5	17	19	65.0 21.0 30.3	116	65.0	86.0			232	
1991	10	10	14	24.4 40.7 12.4 35.7 13.1	126	40.7	65.1			181	669
1992	9	24	26	18.3 26.5 24.8	70	26.5	51.3			159	617
1993	5	27	31	13.9 36.8 11.6 25.3 44.8	132	44.8	70.1			299	992
1994	5	17	18	66.6 38.7	105	66.6	105.3			138	610
1995	8	23	26	41.3 18.4 22.2 19.8	102	41.3	59.7				
1995	8	32	32	31.0 22.2 19.2 51.2 27.4	151	51.2	78.6			382	1104
1996	10	16	16	81.7	82	81.7	82.6			251	967
1997	6	12	12	49.7	50	49.7	49.8			259	724
1998	5	28	30	29.3 45.9 31.7	107	45.9	77.6			149	
1998	10	27	31	17.2 13.7 33.4 129.3 89.7	283	129.3	219.0	263	19.0	491	1269
1999	9	20	23	28.5 19.3 15.5 77.7	141	77.7	93.2			330	951
2000	5	13	15	11.3 23.1 69.6	104	69.6	92.7			210	691
2000	5	22	25	10.3 27.6 29.6 25.7	93	29.6	57.2			176	696
2002	5	24	29	26.9 30.2 26.9 12.7 60.9 18.9	177	60.9	79.8			247	750
2003	5	24	30	20.6 13.0 17.3 28.8 26.0 74.2 25.7	206	74.2	100.2	82	30.2	258	984
2004	4	27	28	72.7 10.8	84	72.7	83.5			158	
2004	10	9	11	22.7 12.7 34.2	70	34.2	46.9			187	799
2005	5	19	20	35.0 86.2	121	86.2	121.2			217	
2005	6	6	8	28.8 37.6 37.2	104	37.6	74.8			39	
2005	6	22	24	29.3 84.3 19.8	133	84.3	113.6			85	1155
2006	5	17	18	66.9 38.7	106	66.9	106.0			138	611
2007	8	23	26	41.5 18.4 22.4 19.8	102	41.5	59.9				
2007	8	28	32	31.1 22.3 19.2 51.9 27.5	152	51.9	79.4			383	1109

Descripción:

Las precipitaciones anuales de 1979 son la suma de las precipitaciones de mayo a diciembre del mismo año.

El 27 de agosto (día central) de 1995 tuvo 8.3 mm de precipitaciones y el 27 de agosto (día central) de 2007, fue de 8.3 mm.

De acuerdo con las precipitaciones horarias, se realizó el análisis de precipitaciones en el momento del Huracán Mitch de octubre de 1998 y de mayo de 2003. Como se indican en los *figura 1-8 y 1-9*, el caso primero muestra un patrón de precipitaciones que continuaron durante largo tiempo y, por el contrario, el segundo presenta un patrón de corto tiempo pero intensivo. Desde el punto de vista de alerta de evacuación, en el primero había tiempo de sobra para la evacuación aunque se llegara a las precipitaciones de alerta, pero en el segundo, una vez llegada a las precipitaciones de alerta, no había ningún tiempo de sobra para la evacuación. En este caso, se requiere la incorporación de otros factores como factor de intensidad de precipitaciones horarias, etc.

Establecimiento de Precipitaciones de Alerta

En cuanto al juicio de grado de riesgo de deslizamientos de tierra de El Bambú, en el momento actual no se pueden mostrar indicadores específicos debido a que todavía no se han acumulado suficientemente datos de monitoreo. Sin embargo, por no tener ningún indicador de juicio relacionado con el riesgo de deslizamientos de tierra actualmente, se consideró que era conveniente ofrecer algunos materiales de juicio para que sean un punto de referencia de alerta, con este motivo se recomendó una interpretación general de los fenómenos de deslizamientos y las precipitaciones de alerta (tentativas) como se indican en los datos puestos en el final del presente informe.

Referente a las precipitaciones de alerta fueron supuestas integralmente, basándose en los siguientes puntos:

- 1) Según el análisis de los datos de precipitaciones de los años anteriores (1979-2007) de Tegucigalpa, excepto el valor relevante (263mm) manifestado en el momento del huracán Mitch de 1998, el valor máximo de precipitaciones continuas basadas en los datos de precipitaciones diarias es de 100mm a 150 mm, y si se basa en los datos de precipitaciones horarias, es de unos 80 mm nada más (reajustado a 6 horas sin precipitación). La relación entre las precipitaciones y los daños no está clara debido a que no es preciso el registro de daños, pero no se ha informado de grandes daños, excepto de los del huracán Mitch. No obstante, si las precipitaciones continuas llegan al 100 mm, empíricamente visto, se corre el riesgo de que se produzcan daños.
- 2) En Japón los criterios de juicio de grado de riesgo de deslizamientos de tierra generalmente dependen del monitoreo de observación móvil por extensómetro, sin embargo hay casos en los que se utilizan los datos del pluviómetro como indicadores y existen casos en los que se adoptan 100 mm de precipitaciones continuas.
- 3) En Japón hay muchos ejemplos en los que los gobiernos locales adoptan precipitaciones de 100-150mm como precipitaciones de alerta contra desastres de tierras. Además, en las carreteras nacionales de las zonas montañosas, se toman las precipitaciones continuas como criterio de control de restricción de tráfico y generalmente se adoptan precipitaciones de 150-250mm según la zona y la condición vial.

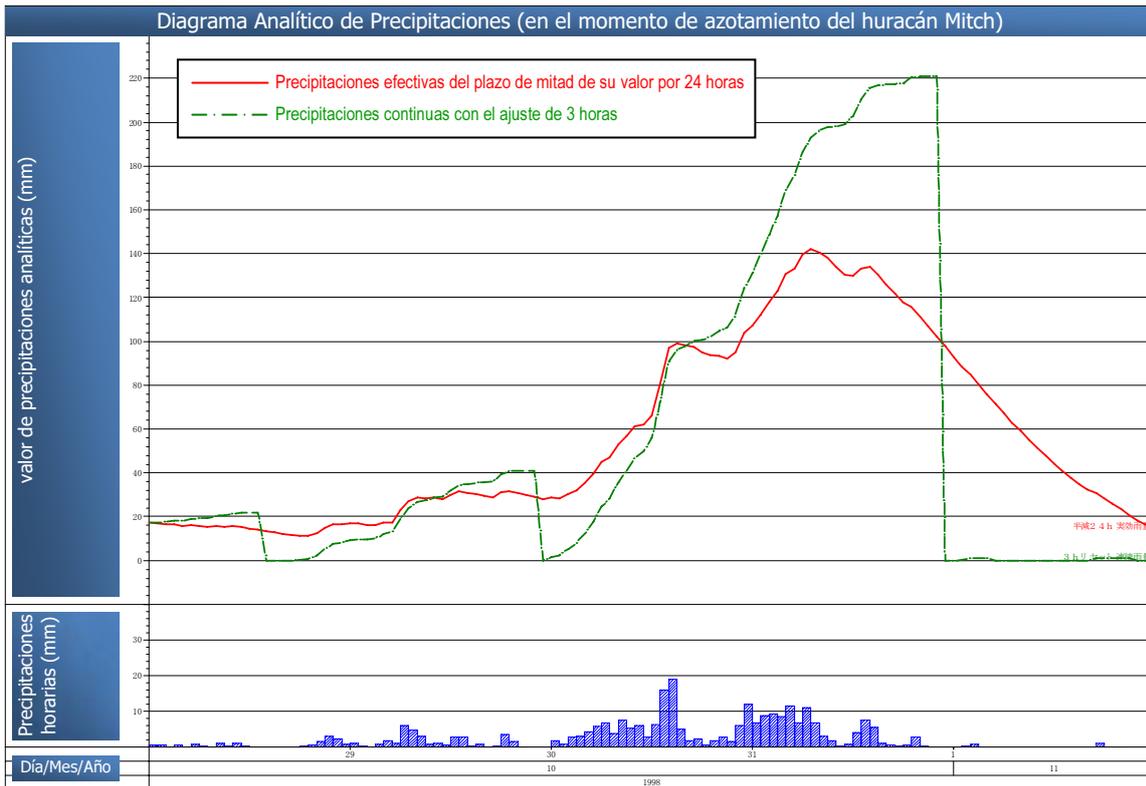


Figura 1-8 Diagrama Analítico de Precipitaciones (Huracán Mitch, octubre de 1998)

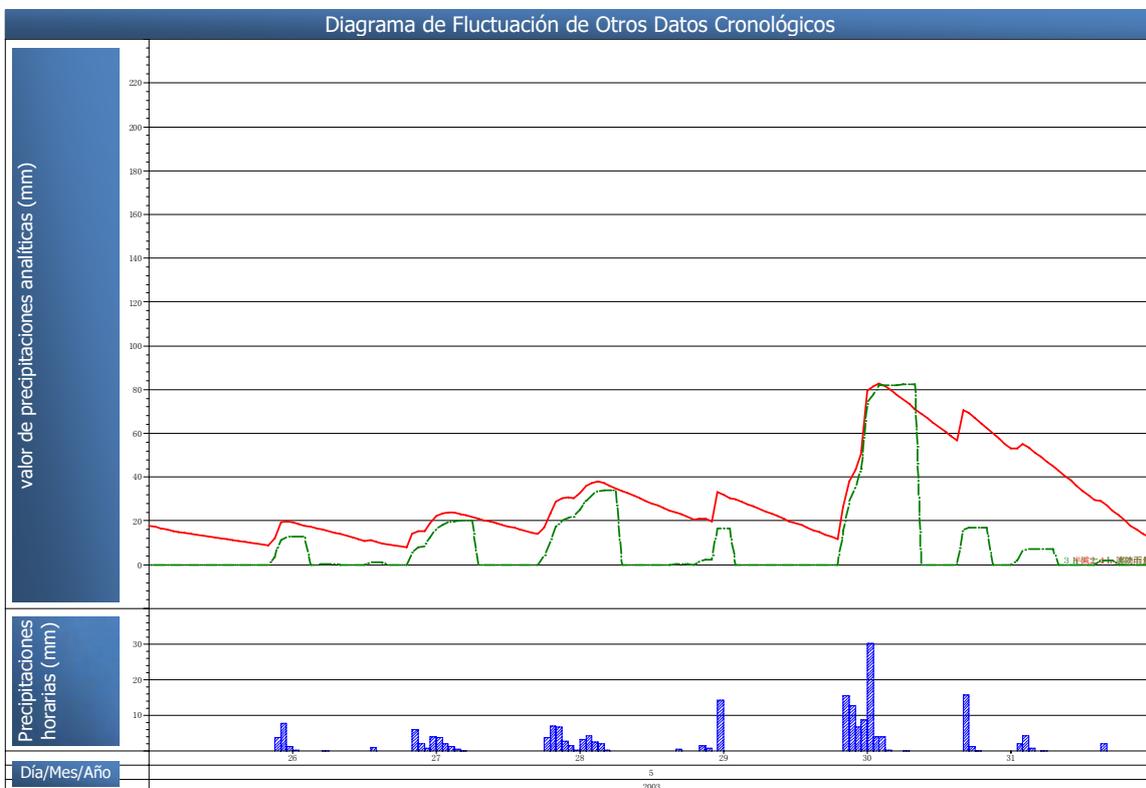


Figura 1-9 Diagrama Analítico de Precipitaciones (Mayo de 2003)

En el presente proyecto, actualmente los pluviómetros de registro automático instalados tanto en AMDC como en SOPTRAVI son de tipo registrador de barra impresora con el papel de registro para 7 días y la lectura de precipitaciones horarias es realizada en conjunto a los datos de 7 días después de cambiar el papel de registro. Por lo tanto, para realizar el monitoreo de precipitaciones horarias en tiempo real se prevé que habrá dificultad si se realiza bajo el actual sistema de empleo. Por ello, en caso de que se pronostiquen precipitaciones relevantes, considerando el uso paralelo de pluviómetros simples, se aplicará el sistema de observación de precipitaciones horarias, colocando personal para el monitoreo de los pluviómetros y en el momento en que se llegue a 100 mm de precipitaciones continuas, se anunciará oficialmente la alerta.

1-2-3 Consideraciones Socio-Ambientales del Proyecto

1-2-3-1 Metodología del Estudio de Consideraciones Socio-Ambientales

El estudio de consideraciones socio-ambientales significa que se ejecute el estudio de la situación actual y, se pronostiquen y se evalúen las cargas negativas sobre los impactos a producirse por la ejecución del proyecto que afectarán o se prevé que puedan afectar al medio ambiente y a la sociedad local, y luego se presente un plan que permita evitar y mitigar estos impactos negativos.

El proyecto de prevención de desastres que se ejecutará en El Berrinche y en El Reparto al que se refiere el presente Proyecto, contiene los ítems ambientales que se han clasificado como clases B y C en las consideraciones socio-ambientales como se describen en la *tabla 1-3*. Por lo tanto, se realizará el estudio de consideraciones socio-ambientales equivalente al nivel de evaluación ambiental inicial (IEE en signos inglés) en los sitios del Proyecto.

Se muestra la secuencia de la evaluación ambiental inicial en la *figura 1-10*. Sin embargo, en el estudio se confirmaron el contenido del presente Proyecto, el reconocimiento de la situación actual y el contenido de selección y de trámites del documento metodológico descritos en el Informe del Estudio Preliminar del Proyecto “Prevención contra Deslizamientos de Tierra en el Área Metropolitana de Tegucigalpa en la República de Honduras (febrero de 2008, JICA),” y al mismo tiempo, se ejecutó el estudio de campo, y a través de los cuales, se han elaborado el pronóstico y la evaluación de impactos ambientales, y asimismo, los necesarios planes de protección ambiental y de monitoreo.

1-2-3-2 Trámites del Documento Metodológico (*Scoping*)

Los trámites del documento metodológico (*scoping*) tienen como objetivo principal aclarar el método de impacto ambiental, a través de la extracción de los ítems que tengan impacto en el medio ambiente y el análisis del estudio ambiental, pronóstico y método de evaluación. Los trámites del documento metodológico (*scoping*) ya se ejecutaron en el Informe del Estudio Preliminar arriba mencionado, cuyo resultado se muestra en la *tabla 1-3*.

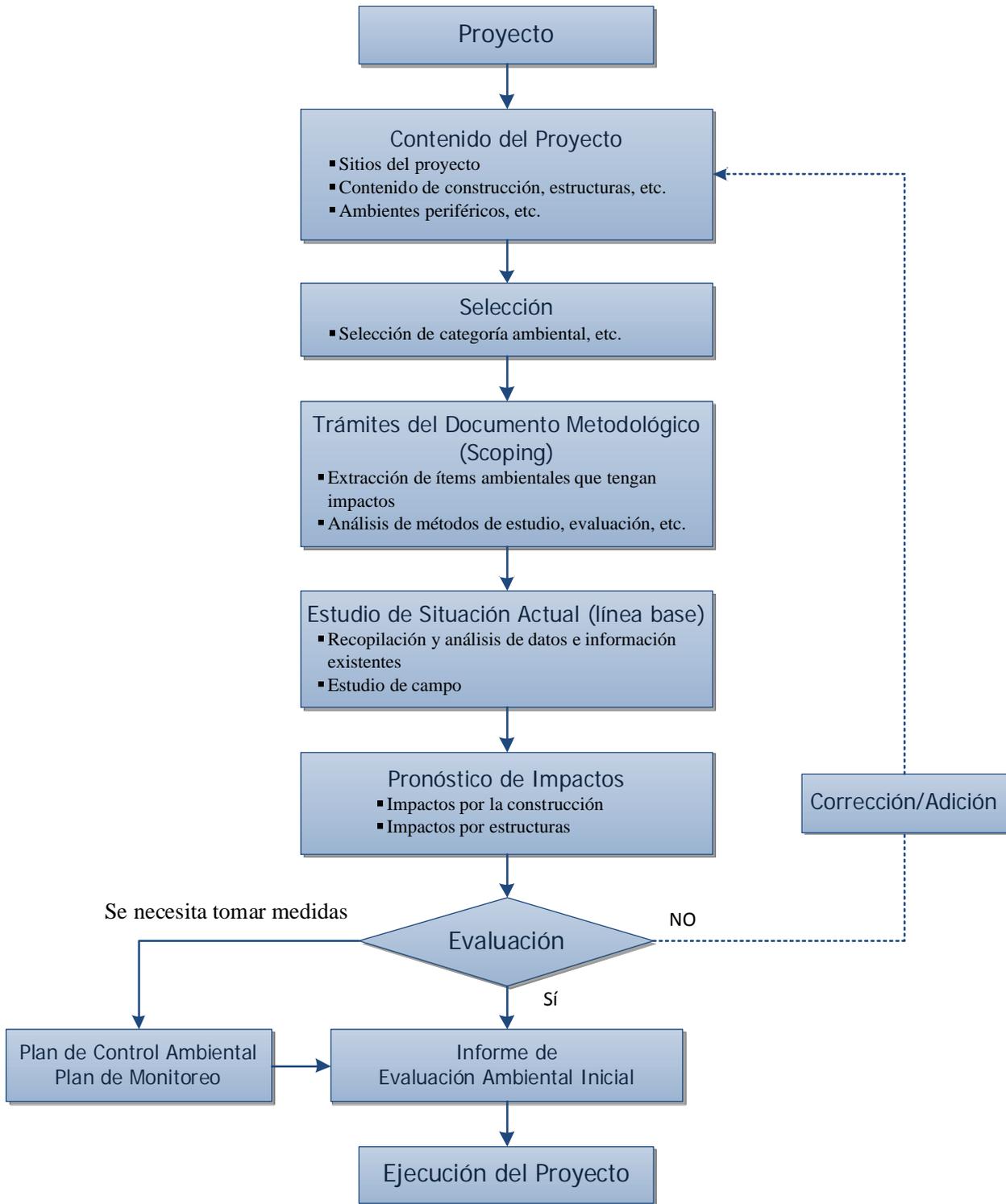


Figura 1-10 Flujoograma del Estudio de Evaluación Ambiental Inicial

Tabla 1-3 Resultado de la Consulta Pública (scoping)

Ítem ambiental	Clase	Descripción (fundamento)
1	B	Reubicación de habitantes En el momento actual no está determinado el número de viviendas que se necesitan reubicar, pero hay posibilidad de que haya viviendas a reubicarse en un alcance de 0-10 casas en El Berrinche y en El Reparto. Sin embargo, se prevé que los habitantes a reubicarse no se opondrán debido a que su casa actual está en el área de riesgo y está previsto que el gobierno prepare un terreno sustitutivo.
2	D	Actividad económica Ya que no hay el uso de suelo tipo productivo, no hay impacto económico negativo.
3	D	Tráfico e instalaciones de vida Está usado como una carretera comunal de los habitantes periféricos, pero se puede transitar durante y después de la construcción. Además, si es necesario, hay una carretera circunvalar.
4	D	Segmentación del área Actualmente hay zonas donde existen viviendas ilegalmente construidas en forma dispersa, pero legalmente no es un área residencial. Además, no hay estructura que segmente el área.
5	D	Ruinas y bienes culturales No hay en el área objeto del Proyecto. La orilla del río Choluteca opuesta de El Berrinche es un barrio que tiene valor histórico, pero a este barrio no le da ningún impacto negativo.
6	D	Derecho de uso de agua y bosque No existe ningún derecho que sea objeto de este ítem.
7	D	Sanidad pública Se mejorará más que la situación actual. Durante la construcción, no se ofrecerá un nivel que sea problemático por su escala.
8	B	Residuos Se debe aplicar el tratamiento de tierras residuales de excavación. Hay un sitio donde se pueden disponer a través del transporte, pero se requiere un control de disposición adecuado.
9	C	Desastres (riesgo) Es una construcción para obtener la estabilidad del suelo. No es una obra grande de la escara, tampoco es con peligros. Sin embargo, se generaría accidente alguno si no se aplicara un control general durante la construcción.
10	D	Topografía y geología No es una topografía y geología que tenga un valor.
11	D	Erosión del suelo Por la construcción de las obras preventivas, se reducirán la erosión y el escurrimiento de tierras superficiales, comparando con lo actual.
12	D	Aguas subterráneas Por la construcción de las obras preventivas, el nivel de aguas subterráneas bajará, lo cual ofrecerá un efecto positivo vinculado a la estabilidad de pendientes.
13	D	Lagos y ríos No hay construcción que afecte. Más bien, se estabilizará el estado de flujo de ríos o quebradas que pasan por dentro o periféricamente de El Berrinche y El Reparto.
14	D	Costa y territorio marítimo Es un área interior, por lo tanto no se aplica este ítem.
15	D	Fauna y flora No existe fauna y flora que se deban proteger. Actualmente no es un área donde haya vegetación con valor, sino que está arruinada por malezas.
16	D	Meteorología No es una escala de construcción que afecte.
17	C	Paisaje No es área con alto valor de paisaje. Se mejorará el paisaje con la implementación del Proyecto. El paisaje que se puede ver desde El Berrinche y El Reparto queda bueno y tiene valor igual como el presente, pero después de la construcción será posible encontrarse alguna parte inconveniente donde se aparezca tierra pelada.
18	D	Contaminación del aire Con la escala y el contenido de la construcción, no se generará la contaminación del aire. Aunque se genere un poco de polvo, será parcial y no afectará a la zona residencial.
19	C	Contaminación del agua Los ríos o arroyos que estén cerca de cada Barrio o en el lado de agua debajo, no se utilizan para las actividades de la vida humana. Con la escala y el contenido de la construcción, no se generará la contaminación del agua. Sin embargo, si no se aplicara un control general apropiado a la salida de tierra que genere durante la construcción, se podría dar un impacto ambiental alguno al sistema ecológico.
20	D	Contaminación del suelo No hay construcción que genere la contaminación del suelo.
21	B	Ruidos y vibraciones Durante la construcción se generarán ruidos, pero cuyo nivel no llegará al nivel que cause problema a los habitantes periféricos. Se pueden mitigar evitando la construcción en la noche.
22	D	Hundimiento del suelo Es una construcción de medidas para estabilizar el suelo y no se generarán hundimientos.
23	D	Mal olor No cuenta con construcción que genere el mal olor.

Clase A: Se prevé un gran impacto negativo

Clase B: Se prevé pequeño impacto negativo

Clase C: Incertidumbre

Clase D: Debido a que casi no hay impacto negativo, no será objeto del estudio de impacto ambiental ni la evaluación de impacto ambiental.

Como resultado de los mencionados trámites del documento metodológico, los 3 ítems que son la reubicación, los residuos y los ruidos/ vibraciones fueron clasificados como clase “B”(se prevé pequeño impacto negativo), otros 3 que son las fatalidades y accidentes (riesgos), el paisaje y la contaminación del agua, como clase C (incertidumbre) y los restantes, como clase “D”(se prevé que casi no haya impacto negativo). Por lo tanto, se analizarán los 6 ítems ambientales clasificados de “B”y “C” de El Berrinche y de El Reparto.

1-2-3-3 Resultado del Estudio de Consideraciones Socio-Ambientales

(1) El Berrinche

De acuerdo con el resultado del estudio de consideraciones socio-ambientales de El Berrinche, a continuación se indican los impactos previstos de los 6 ítems ambientales descritos en el punto 1-2-3-1.

1) Reubicación de Habitantes Locales

Puesto que el recinto donde se construirán las obras preventivas del deslizamiento de tierra es de terreno estatal y ya no hay ninguna vivienda ni existe propietario privado de tierra, no se necesitará la reubicación de habitantes locales. Además, debido a que se ha planificado que los canales de drenaje al río Choluteca serán ubicados a lo largo de los canales de drenaje existentes y que el 7.5 m de ancho a ambos lados desde la línea central de estos canales existentes es de terreno estatal, no se requerirá la obtención de terrenos necesarios para los canales contemplados en el Proyecto.

2) Residuos

Debido a la construcción de las obras preventivas, se generarán tierras residuales de la excavación.

3) Ruidos y vibraciones

Serán generados ruidos y vibraciones por los equipos pesados que se utilizarán durante la construcción. Sin embargo, debido a que está limitada la cantidad de estos equipos pesados, se prevé que se generarán pocos ruidos y vibraciones. Además, debido a que dentro de las estructuras a ofrecerse, no hay ninguna que genere ruidos y vibraciones, no se generarán ruidos ni vibraciones en la fase de operación de las obras preventivas.

4) Fatalidades y Accidentes (riesgos)

Las obras preventivas básicamente se realizan para estabilizar el suelo, no obstante, ante unas condiciones meteorológicas anormales, hay riesgo de que inestabilice el suelo más de lo que está actualmente. Además, la construcción de pozos de infiltración cuenta con la perforación de pozos profundos, lo que posibilita que puedan ocurrir accidentes de caída o de falta de oxígeno para trabajadores o habitantes vecinales que entren por casualidad.

5) Paisaje

El Berrinche está situado en la ladera inferior de la meseta y es un sitio con buen paisaje que se puede observar desde el casco urbano. Debido a que la mayoría de las obras preventivas consiste en la construcción subterránea, casi no afecta al paisaje, sin embargo, para el paisaje no es conveniente que queden lugares desnudos de vegetación.

6) Contaminación del Agua

Se prevé la generación de aguas turbias en la construcción de perforaciones de captación de agua. Además, hay posibilidad de que se derramen aceites de los equipos pesados que se utilizarán en la construcción.

(2) El Reparto

De acuerdo con el resultado del estudio de consideraciones socio-ambientales de El Reparto, a continuación se muestran los impactos previstos de los 6 ítems ambientales descritos en el punto 1-2-3-1.

1) Reubicación de Habitantes Locales

- No se requiere la reubicación de habitantes locales por no haber viviendas en el recinto, sin embargo existen terrenos privados en el catastro. Para la ejecución de la construcción de las obras preventivas de deslizamientos de tierra, es necesario contar con el consentimiento de propietarios y la obtención de terrenos.

2) Residuos

- Debido a la construcción de las obras preventivas, se generarán tierras residuales de la excavación.

3) Ruidos y vibraciones

- Serán generados ruidos y vibraciones por equipos pesados que se utilizarán durante la construcción. Sin embargo, debido a que está limitada la cantidad de estos equipos pesados, se prevé que se generarán pocos ruidos y vibraciones. Además, debido a que dentro de las estructuras a ofrecerse, no hay ninguna que genere ruidos y vibraciones, no se generarán ruidos ni vibraciones en la fase de operación de las obras preventivas.

4) Fatalidades y Accidentes (riesgos)

Las obras preventivas básicamente se realizan para estabilizar el suelo, no obstante, ante unas condiciones meteorológicas anormales, hay riesgo de que inestabilice el suelo más de lo que está actualmente. Además, la construcción de pozos de infiltración cuenta con la perforación de pozos profundos, lo que posibilita que puedan ocurrir accidentes de caída o de falta de oxígeno para trabajadores o habitantes vecinales que entren por casualidad.

5) Paisaje

Debido a que la mayoría de las obras preventivas consiste en la construcción subterránea, casi no afecta al paisaje, sin embargo, para el paisaje no es conveniente que queden lugares desnudos de vegetación.

6) Contaminación del Agua

Se prevé la generación de aguas turbias en la construcción de perforaciones de captación de agua. Además, hay posibilidad de que se derramen aceites de los equipos pesados que se utilizarán en la construcción.

1-2-3-4 Medidas para Evitar y Mitigar los Principales Impactos Socio-Ambientales

En las *tablas 1-4 (1) y 1-4 (2)*, se muestra el contenido del plan de gestión ambiental necesaria para mitigar impactos ambientales aparecidos conforme al estudio de consideraciones socio-ambientales del punto arriba mencionado. Los ítems que se evaluaron como clase B y C son objeto de la gestión ambiental.

(1) El Berrinche

1) Reubicación de Habitantes Locales

- No se generará la reubicación de habitantes locales.

2) Residuos

- - Debido a que las tierras residuales de la excavación serán reutilizadas (para terraplenes) en el recinto y sus sobrantes serán enviadas a la disposición final situada fuera del recinto, los residuos serán tratados adecuadamente.

3) Ruidos y Vibraciones

- Debido a la existencia de viviendas en el periférico del recinto, se evitará la construcción por la noche.

4) Fatalidades y Accidentes (riesgos)

- Para tomar precauciones contra la inestabilidad del suelo ante una meteorología anormal se realizará el monitoreo del deslizamiento a fin de que se contribuya al juicio de alerta y evacuación.
- Se requiere que se tomen medidas de seguridad como prevención contra caídas en la construcción de pozos de infiltración.

5) Paisaje

- Se necesita que se cubran con la vegetación rápidamente los lugares que hayan quedado desnudos por la construcción.

6) Contaminación del Agua

- Puesto que se prevé la generación de aguas turbias en la construcción de perforaciones de captación de agua, se requiere evitar que las aguas turbias fluyan directamente al río.
- Se requiere evitar que se derramen aceites desde los equipos pesados usados en la construcción.

(2) El Reparto

1) Reubicación de habitantes locales

- El área objeto de construcción de obras preventivas contra deslizamientos de tierra está formada por terrenos desocupados, pero existen propietarios, por lo tanto, se requiere que los terrenos necesarios sean obtenidos por la municipalidad de Tegucigalpa.

2) Residuos

- Debido a que las tierras residuales de la excavación serán reutilizadas (para terraplenes) en el recinto y sus sobrantes serán enviadas a la disposición final situada fuera del recinto, los residuos serán tratados adecuadamente.

3) Ruidos y vibraciones

- La influencia de ruidos durante la construcción será relativamente poca, sin embargo, sobre los ruidos durante la construcción, se tomará consideraciones como usar máquinas menos ruidosas, se evitara la construcción por la noche etc.

4) Fatalidades y Accidentes (riesgos)

- Para tomar precauciones contra la inestabilidad del suelo ante una meteorología anormal se realizará el monitoreo del deslizamiento a fin de que se contribuya al juicio de alerta y evacuación.
- Se requiere que se tomen medidas de seguridad como prevención contra caídas en la construcción de pozos de infiltración.

5) Paisaje

- Se necesita que se cubran con la vegetación rápidamente los lugares que hayan quedado desnudos por la construcción.

6) Contaminación del Agua

- Puesto que se prevé la generación de aguas turbias en la construcción de perforaciones de captación de agua, se requiere evitar que las aguas turbias fluyan directamente al río.
- Se requiere evitar que se derramen aceites desde los equipos pesados usados en la construcción.

Tabla 1-4 El Plan de Gestión Ambiental (medidas de mitigación)

(1) El Berrinche

	Ítem ambiental	Plan de Gestión Ambiental (Medidas de Mitigación)
1	Reubicación de habitantes (o existencia de propietario)	<ul style="list-style-type: none"> No se generará la reubicación de habitantes. No se requiere la obtención de terrenos necesarios.
2	Residuos	<ul style="list-style-type: none"> Debido a que las tierras residuales de la excavación serán reutilizadas en el recinto y sus sobrantes serán enviadas a la disposición final situada fuera del recinto, los residuos serán tratados adecuadamente.
3	Ruidos y Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> Evitar la construcción por la noche
4	Fatalidades y Accidentes (riesgos)	<ul style="list-style-type: none"> Para tomar precauciones contra la inestabilidad del suelo por la meteorología anormal, se realizará el monitoreo del deslizamiento a fin de que se contribuya al juicio de alerta y evacuación. Se requiere que se tomen medidas de seguridad como cerco contra caídas, etc. en la construcción de pozos de infiltración.
5	Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> Se necesita que se cubran con la vegetación rápidamente los lugares que hayan quedado desnudos por la construcción.
6	Contaminación del Agua	<ul style="list-style-type: none"> Se prevendrá el derrame de aguas turbias y aceites de equipos pesados. Se conservará la calidad de aguas de desagüe mediante reservorios de sedimentación y la planta de tratamiento de aguas turbias.

(2) El Reparto

	Ítem ambiental	Plan de Gestión Ambiental (Medidas de Mitigación)
1	Reubicación de habitantes (o existencia de propietario)	<ul style="list-style-type: none"> No se generará la reubicación de habitantes. Se ha terminado la obtención de terrenos necesarios por AMDC.
2	Residuos	<ul style="list-style-type: none"> Debido a que las tierras residuales de la excavación serán reutilizadas en el recinto y sus sobrantes serán enviadas a la disposición final situada fuera del recinto, los residuos serán tratados adecuadamente.
3	Ruidos y Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> Prestar plena atención a los ruidos que se puedan generar durante la construcción Como por ejemplo; uso de equipos de bajo ruido, etc. Debido a la existencia de viviendas en el periférico del recinto, evitar la construcción en la noche.
4	Fatalidades y Accidentes (riesgos)	<ul style="list-style-type: none"> Para tomar precauciones contra la inestabilidad del suelo por la meteorología anormal, se realizará el monitoreo del deslizamiento a fin de que se contribuya al juicio de alerta y evacuación. Se requiere que se tomen medidas de seguridad como cerco contra caídas, etc. en la construcción de pozos de infiltración.
5	Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> Se necesita que se cubran con la vegetación rápidamente los lugares que hayan quedado desnudos por la construcción.
6	Contaminación del Agua	<ul style="list-style-type: none"> Se prevendrá el derrame de aguas turbias y aceites de equipos pesados. Se conservará la calidad de aguas de desagüe mediante reservorios de sedimentación y la planta de tratamiento de aguas turbias.

1-2-3-5 Plan de Monitoreo

Debido a que en los requisitos de la licencia ambiental emitido por SERNA con destino a SOPTRAVI no se describe ningún ítem de monitoreo, a continuación se mostrará el plan de monitoreo que se considera necesario en el presente Estudio. Conforme a la evaluación de consideraciones socio-ambientales mencionada en el punto anterior, se indicará el contenido del plan de monitoreo necesario para la continuidad de la mitigación de impactos ambientales negativos.(El contenido de monitoreo es común para El Berrinche y El Reparto)

Tabla 1-5 Ítems Ambientales y Medidas de Mitigación / Método de Monitoreo

Ítem Ambiental	Impacto Ambiental	Medida de Mitigación	Método de Monitoreo
Reubicación de habitantes locales (o existencia de propietarios)	No se generará la reubicación de habitantes. No obstante, se requiere vigilar para que no haya viviendas asentadas ilegalmente en el área de construcción.	Vigilancia periódica e instalación de cercos por AMDC para evitar la invasión.	Información periódica de AMDC a la Oficina de JICA en Honduras.
Residuos	Se generarán tierras residuales de excavación por la construcción de obras preventivas.	Las tierras residuales de la excavación serán reutilizadas en el recinto y sus sobrantes serán enviadas a la disposición final situada fuera del recinto.	Confirmación del plan de ejecución de construcción y del estado de ejecución.
Ruidos y Vibraciones	Generación de ruidos y vibraciones por la construcción	Evitar la construcción por la mañana temprano y por la noche. Utilizar los equipos con pocos ruidos.	Confirmación del plan de ejecución y del estado de ejecución. (Informar periódicamente a través de un informe mensual)
Fatalidades y Accidentes (riesgos)	Hay posibilidad de que se genere la inestabilidad por la meteorología anormal. Hay posibilidad de que ocurran accidentes de caída en la construcción de pozos de infiltración.	Se realizará el monitoreo del deslizamiento a fin de que se contribuya a la alerta y evacuación. Se tomarán medidas de seguridad como cerco contra caídas en la construcción de pozos de infiltración.	Confirmación del plan de ejecución y del estado de ejecución. (Informar periódicamente a través de un informe mensual)
Paisaje	Para el paisaje no es conveniente que queden lugares desnudos por la construcción.	Se cubrirán rápidamente con la vegetación los lugares que hayan quedado desnudos por la construcción.	Confirmación del plan de ejecución y del estado de ejecución. (Informar periódicamente a través de un informe mensual)
Contaminación del agua	Generación de contaminación del agua por la construcción y prevención de fugas de aceites y grasas	Conservación de la calidad del agua de desagüe a través del reservorio de sedimentación y la planta de tratamiento de aguas residuales	Confirmación del plan de ejecución y del estado de ejecución Medición de la concentración de sólidos en suspensión (SS) (Informar periódicamente a través de un informe mensual)

En las especificaciones de construcción serán descritos estos ítems que se deben cumplir y durante la construcción se supervisará para que la empresa constructora cumpla con estos ítems.

Se indicará en el Anexo-11 el listado de chequeo ambiental del presente Proyecto.

Capítulo 2
Contenido del Proyecto

Capítulo 2 Contenido del Proyecto

2-1 Resumen del Proyecto

2-1-1 Objetivo Superior y Objetivo del Proyecto

Tegucigalpa, ciudad desarrollada en una cuenca con muchas tierras empinadas, desde su origen es propensa a verse afectada por desastres naturales como inundaciones, deslizamientos de tierra por lluvias, entre otros, por lo tanto, tradicionalmente ha venido sufriendo de estos desastres naturales. Por otro lado, en los últimos años Tegucigalpa y sus áreas periféricas han tenido una gran migración desde el interior del país y estos emigrantes no han tenido más remedio que asentarse en zonas topográficamente arriesgadas. Además, debido a que no está muy desarrollado el equipamiento con infraestructuras necesarias contra desastres naturales, en algunas zonas del área metropolitana de la capital se observan incidencias de inundaciones o deslizamientos de tierra aun con lluvias de escala pequeña. El Gobierno de Honduras y la Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC), aunque comprenden más de lo suficiente la vulnerabilidad del área metropolitana contra desastres naturales, por falta de aseguramiento presupuestario, no han podido desarrollar la aplicación de obras mayores contra desastres basadas en el equipamiento de infraestructuras de escala grande, limitándose sólo a la aplicación de obras menores como limpieza de ríos.

Bajo estas circunstancias, el Gobierno de Japón, como una parte del apoyo para la restauración de territorio dañado por desastre a la República de Honduras que sufrió grandes daños por el huracán Mitch, ejecutó un estudio para el desarrollo denominado “Estudio sobre el Control de Inundaciones y la Prevención de Deslizamientos de Tierra en el Área Metropolitana de Tegucigalpa de la República de Honduras” entre 2001 y 2002, en el cual formuló un Plan Maestro relacionado con medidas contra desastres de Tegucigalpa después de dicho huracán. Además, en dicho estudio se identificaron como proyecto prioritario las zonas de alto riesgo contra inundaciones y deslizamientos de tierra y se recomendó que se tomaran rápidamente las medidas necesarias.

En base al estudio para el desarrollo arriba mencionado, el Gobierno de Honduras, considerando la necesidad de tomar urgentemente medidas necesarias para las 3 zonas: El Berrinche, El Reparto y El Bambú que se han identificado como zonas con alto riesgo de deslizamientos de tierra dentro de Tegucigalpa, solicitó al Gobierno de Japón la aplicación de la Cooperación Financiera No Reembolsable a sus obras contra desastres.

El presente Proyecto se ejecutará basándose en la solicitud mencionada en el punto 1-2 y su objetivo superior y objetivo del Proyecto son como sigue:

- **Objetivo Superior:** Fomento de medidas contra deslizamientos de tierra en el Área Metropolitana de Tegucigalpa.
- **Objetivo del Proyecto:** Mitigación de riesgo de desastres por deslizamientos de tierra en El Berrinche, El Reparto y El Bambú, a través de medidas estructurales y no estructurales.

2-1-2 Resumen del Proyecto

2-1-2-1 Resumen del Proyecto

El presente Proyecto, a fin de lograr los objetivos arriba mencionados, contemplará la construcción de obras preventivas de deslizamientos de tierra como medida estructural y, la ejecución de actividades de monitoreo de deslizamientos de tierra y preparación de un sistema de alerta y evacuación como medidas no estructurales en los barrios: El Berrinche, El Reparto y El Bambú.

Es decir, el Proyecto se compondrá de los siguientes componentes:

- i) Inversión: Construcción de obras preventivas de deslizamientos de tierra (pozos de infiltración, perforaciones de captación y de drenaje, perforaciones horizontales, canales, movimientos de tierra, terraplenes y protección de orilla del río) y Equipamiento de obras de monitoreo (pluviómetro, extensómetro, piezómetro, inclinómetro y estacas de desplazamiento)
- ii) Actividades: Actividades de monitoreo de los deslizamientos de tierra correspondientes y preparación de un sistema de alerta y evacuación.

Las medidas preventivas de desastres de deslizamientos de tierra serán el primer esfuerzo para Honduras, por lo tanto, se puede esperar un efecto positivo como para convertirse en modelo de esfuerzo contra deslizamientos de tierra para las demás zonas del área metropolitana amenazadas por este fenómeno.

Como resultados que se esperan para el logro del objetivo del Proyecto se pueden enumerar los siguientes:

- Mitigación de riesgo de incidencia de deslizamientos de tierra a través de las medidas estructurales (medidas físicas).
 - Como efecto directo, se reducirá el riesgo de incidencia de los deslizamientos de tierra en El Berrinche, El Reparto y El Bambú.
- Mitigación de riesgo de desastres de deslizamientos de tierra a través de las medidas no estructurales (medidas lógicas).
 - Se reducirá el riesgo de desastres de los deslizamientos de tierra correspondientes por medio del monitoreo de estos deslizamientos.
 - Se disminuirá el riesgo de desastres de los deslizamientos de tierra correspondientes a través de la preparación del sistema de alerta y evacuación.
- Comprensión del fenómeno de deslizamientos de tierra a través de la ejecución de mantenimiento de las obras.
 - A través de las experiencias del mantenimiento y la revisión de las obras preventivas, se fomentará la comprensión de comportamientos de aguas subterráneas (cambio de volumen de drenaje, etc.) y de fenómeno de deslizamientos de tierra y se acumularán conocimientos y experiencias de mantenimiento.

- Entendimiento del fenómeno de deslizamientos de tierra mediante la ejecución de monitoreo
 - Por medio de la observación de comportamientos de los deslizamientos de tierra correspondientes durante y después de la construcción de obras preventivas bajo la colocación de los medidores de monitoreo, se fomentará la comprensión de fenómeno de deslizamientos de tierra y se acumularán conocimientos técnico-científicos de la observación.

2-1-2-2 Posicionamiento del Proyecto objeto de la Cooperación

En el Proyecto objeto de la Cooperación que estará destinado a El Berrinche y El Reparto dentro del Proyecto arriba mencionado, se realizarán las medidas estructurales, y como medidas no estructurales se apoyará al equipamiento de medidores de monitoreo de deslizamientos de tierra y a la preparación de criterios y sistema de alerta y evacuación. (Ver la *Figura 2-1*)

En cuanto a El Bambú que se incluía inicialmente en la solicitud, debido a que se activaron las actividades del deslizamiento de tierra en la época de lluvias de 2008 y a que todavía está en una situación inestable, se juzgó que era imposible aplicarle obras de gran escala como se ejecutarán en el Proyecto objeto de la Cooperación; por consiguiente, se decidió que se le aplicarían medidas de emergencia como proyecto a cargo de la parte hondureña. (Ver la Minuta de Discusiones con fecha 9 de diciembre de 2008)



Figura 2-1 Posicionamiento del Proyecto objeto de la Cooperación

2-2 Diseño Básico del Proyecto objeto de la Cooperación

2-2-1 Lineamientos del Diseño

2-2-1-1 Lineamientos Básicos

(1) Lineamientos Básicos de las Medidas

Desde el punto de vista de la relación entre el costo y el beneficio, no sólo se controlará el riesgo de desastres de los deslizamientos de tierra correspondientes por medidas estructurales, sino se mitigará integralmente dicho riesgo bajo la combinación de medidas estructurales y no estructurales.

- i) **Medidas Estructurales:** Considerando la economía, no se aplicarán obras de contención que requieren una gran inversión, sino que se adoptarán obras de control, las cuales tendrán un nivel que satisfaga el alcance del factor de seguridad planificado, establecido en “las Normas Técnicas del Control de Erosión de los Ríos” supervisadas por el Ministerio de Tierras, Infraestructuras, Transporte y Turismo de Japón que se adopta generalmente en Japón. En estas Normas se ha establecido que si se supone el factor de seguridad actual (Fs) es de 1.00 (según el estado de movimiento, $F_s = 0.95-1.00$), el factor de seguridad planificada (PFs) será de 1.10-1.20 (cuando haya posibilidad de que afecte significativamente a la vida de muchos habitantes y a muchas viviendas, carreteras, estructuras públicas, etc.), asimismo será de 1.05-1.10 (la dimensión del deslizamiento es extensa y es poca su influencia negativa a viviendas y estructuras públicas, etc.)
- ii) **Medidas no Estructurales:** Se prepararán el sistema de mantenimiento de las obras preventivas y el sistema de monitoreo en las épocas de lluvias. Se ejecutará el control periódico para la conservación de funciones de las obras preventivas (limpieza de canales, la revisión de atascos de los tubos de perforaciones de captación, etc.) y al mismo tiempo, se establecerán los criterios y el sistema de alerta y evacuación a través del monitoreo de deslizamientos de tierra correspondientes (las mediciones de: precipitación, nivel de aguas subterráneas, deformación del suelo por extensómetro y estacas de desplazamiento o deformación subterránea por inclinómetro). Además, para que funcione eficazmente el citado sistema de alerta y evacuación, se propondrá fomentar la comprensión del fenómeno de deslizamientos de tierra y mejorar las técnicas de monitoreo de los interesados de las instituciones gubernamentales relacionadas, y al mismo tiempo, se harán actividades de concienciación sobre la prevención de desastres de deslizamientos de tierra a los habitantes locales.

(2) Medidas Estructurales

1) Normas de Diseño a aplicarse

Debido a que en la República de Honduras no hay ninguna norma sobre el diseño de las obras preventivas de deslizamientos de tierra, se utilizarán “las Normas Técnicas de Control de Erosión de los Ríos (1997)” supervisadas por el Ministerio de Tierras, Infraestructuras, Transporte y Turismo de Japón, país que tiene abundantes casos en los que fueron ejecutadas dichas obras aplicando estas normas.

2) Lineamientos del Método de Construcción Adoptado

Como obras de control se adoptarán pozos de infiltración, perforaciones de captación y de drenaje, perforaciones horizontales, canales, movimiento de tierras y terraplenes, los cuales serán combinados y ubicados de una manera que satisfaga el factor de seguridad planificado y sea la más económica. En cuanto a la protección del extremo inferior del deslizamiento de tierra de El Berrinche bañado por el río Choluteca, será aplicada la protección de la orilla en los lugares que tengan baja resistencia a la erosión actualmente. Se tomará el lineamiento por el que esta protección de orilla será incorporada en el plan de mantenimiento de las obras para que sea objeto de reparación, etc. según la necesidad.

(3) Medidas no Estructurales

1) Equipamiento de Obras de Monitoreo y Ejecución de Monitoreo

Puesto que con el Proyecto objeto de la Cooperación no siempre se puede suspender completamente el movimiento de deslizamientos de tierra, es necesario vigilar el comportamiento de deslizamientos de tierra durante la construcción y en la etapa de mantenimiento de las obras. Incluyendo en el plan de obras preventivas se equiparán las obras de monitoreo, y aprovechando la información del monitoreo se apoyará a las actividades de alerta y evacuación de Comité de Emergencia Municipal de AMDC (CODEM-DC). Las obras de monitoreo serán utilizadas para el control de seguridad durante la construcción de las obras preventivas.

2) Concienciación sobre la Prevención de Deslizamientos de Tierra por el Aprovechamiento del Componente Lógico

Aprovechándose como caso modelo de las obras preventivas de deslizamientos de tierra del Proyecto que serán las primeras obras construidas en Honduras y colaborando con el Proyecto BOSAI, se harán las siguientes actividades destinadas a los funcionarios encargados de medidas contra desastres de tierras, los habitantes locales, los centros educativos, otros interesados, etc.:

- Concienciación sobre la prevención de desastres de deslizamientos de tierras a través de la celebración de talleres
- Orientación sobre la interpretación de los datos del monitoreo en el campo
- Instrucciones sobre el sistema de alerta y evacuación y el método de comunicación
- Visitas a las obras en construcción y al trabajo de monitoreo

(4) Análisis de Factores de Fluctuación del Costo de Construcción de las Obras

Debido a que las obras preventivas de deslizamientos de tierra se acompañan de obras subterráneas, hay muchas posibilidades de que se requiera una modificación de las cantidades como longitud de perforaciones, profundidad de pozos de infiltración, etc., según la estructura por debajo del suelo, el estado de recarga de aguas subterráneas, etc. Esto proviene de que la posición de la superficie de deslizamiento, la geología y la dureza del suelo y el estado de recarga de aguas subterráneas son supuestas con un limitado número de estudios por perforación.

Como factores de fluctuación, se podrán mencionar los siguientes:

- Cambio de la superficie de deslizamiento (que influye en la profundidad de los pozos de infiltración)
- Variación de dureza geológica (que influye en la eficiencia de ejecución de perforaciones de captación y de drenaje)
- Desparejo de venas de agua (que influye en la longitud y disposición de perforaciones de captación de agua)

- Obstáculos (que influyen en la eficiencia de ejecución de perforaciones de drenaje por factores geológicos como mezclado con cantos rodados, etc.)
- Días posibles de trabajo de la construcción en la época de lluvias (que influyen en la eficiencia de ejecución)
- Grado técnico y habilidad de los obreros (que influyen en la eficiencia de ejecución)

Para la estimación del monto del Proyecto, se atenderá a la variación de diversas condiciones mediante el análisis de la existencia de factores de fluctuación arriba mencionados y del margen de fluctuación en el rendimiento según el tipo de obras (la eficiencia de trabajo para atender a la dureza geológica etc.). El margen de fluctuación será establecido, basándose en el resultado del Estudio en Honduras y consultando con el margen de fluctuación en Japón.

2-2-1-2 Lineamientos para las Condiciones de Ambientes Naturales

Para la prevención de deslizamientos de tierra y la mitigación de sus daños es clave tomar medidas para las lluvias que son la causa principal de este fenómeno. En el Proyecto objeto de la Cooperación se realizarán la mitigación de penetración de aguas de lluvias por el equipamiento de canales de drenaje instalados en la superficie del suelo y el drenaje de aguas subterráneas mediante los pozos de infiltración instalados. Es decir, las obras en sí mismas son para corresponder a las condiciones naturales. Se tomará un lineamiento por el que en el diseño de las obras se reflejarán la intensidad de lluvias y la entrada de aguas desde los lugares periféricos, y asimismo en el plan de ejecución, se establecerá un período de construcción considerando una época de lluvias relativamente prolongada (de mayo a octubre). Además, debido a que las áreas objeto del Proyecto son las que corren riesgo del deslizamiento de tierra, se ejecutará el monitoreo del deslizamiento durante el período de construcción de las obras a fin de prever cualquier contingencia geológica y meteorológica, y se tomarán medidas adecuadas como suspensión temporal de construcción, restauración o reorganización del programa de ejecución.

2-2-1-3 Lineamientos para las Condiciones Socioeconómicas

(1) General

Las medidas estructurales a ejecutarse en el Proyecto objeto de la Cooperación serán construidas en la actual zona declarada de riesgo de deslizamiento donde no vive ningún habitante, por lo tanto, no se supone que el Proyecto objeto de la Cooperación tenga algún impacto negativo que afecte a la vida social de las zonas residenciales periféricas. El banco de materiales que se necesitará durante la construcción de las obras estará situado dentro del recinto de la zona declarada de riesgo de deslizamientos tampoco causaría problema. Sin embargo, se debe incorporar en el plan de ejecución el tratamiento de residuos de construcción y las medidas contra ruidos, vibraciones y contaminación de calidad de agua producidos por la construcción.

(2) Problemas de Reubicación de Habitantes Locales y de Obtención de Terrenos Necesarios

Respecto a la reubicación de los habitantes locales, no se generará debido a que se confirmó sin

existencia de viviendas que deben reubicarse en las posiciones previstas a instalarse las obras en El Berrinche y El Reparto que son barrios objeto de la construcción de obras preventivas por el Proyecto de la Cooperación. De acuerdo a que estos recintos de deslizamientos fueron declarados como zonas inhabitables y no está permitida ninguna construcción, no habrá nuevas construcciones de viviendas en el futuro, sin embargo, es necesario contar con la fuerte vigilancia de la autoridad administrativa. (Esto está descrito en la Minuta de Discusiones con fecha 16 de abril de 2008.)

En cuanto a la obtención de terrenos necesarios, El Berrinche es de terreno estatal ya, por ello, no hay ningún problema. Por otro lado, en El Reparto los lugares a ubicarse las obras preventivas del deslizamiento son espacios libres, sin embargo, se aclaró que en el catastro existen propietarios en una parte de estos espacios libres. La municipalidad de Tegucigalpa realizó el trámite para que estos terrenos sean de propiedad municipal a través de la ordenanza municipal, emitido en el día 28 de mayo del 2009. Luego, se confirmó que sobre los terrenos necesarios dentro del área de construcción existe sólo un propietario suscrito en el catastro y a finales de octubre de 2010 se terminó la obtención de terrenos necesarios de este propietario. Además, en el área de construcción se confirmaron unas 10 viviendas asentadas ilegalmente alrededor de 2009 y de estas viviendas también se llegó a un acuerdo de reubicación entre la municipalidad y los habitantes correspondientes a finales de octubre de 2010. Se requiere que la municipalidad haga la vigilancia, la instalación de cercos, etc. para que no haya invasores ilegales en el futuro (Esto está descrito en la Minuta de Discusiones con fecha 22 de octubre de 2010).

(3) Trámites del Permiso de Construcción

El presente Proyecto está clasificado como proyecto de categoría “B” que seguirá las Directrices sobre las Consideraciones Socio-Ambientales de JICA (establecidas en abril de 2002). Según la legislación de la República de Honduras (Reglas de Evaluación de Impacto Ambiental) corresponde a la categoría 2 (proyectos que puedan dar influencias negativas moderadas al medio ambiente) y por la magnitud de la construcción se debe aplicar al Proyecto el estudio de impacto ambiental (IEE), cuyo resultado deberá ser presentado a la Secretaría de Recursos Naturales y Ambientes (SERNA) para recibir su inspección ambiental y obtener su licencia ambiental. Si se cumplen los trámites convencionales, se necesitará unos 6 meses contando desde la terminación del diseño básico, la inspección ambiental hasta la obtención del permiso de construcción. Sin embargo, tras la explicación a las direcciones encargadas y autoridades del máximo puesto de las instituciones relacionadas (Alcaldía Municipal de Distrito Central (AMDC), Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Viviendas (SOPTRAVI y SERNA) que las obras son para prevenir desastres y que se deben construir con urgencia, se han comprometido a tramitar prioritariamente. La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) de SOPTRAVI terminó ya la previa inspección ambiental en el campo conforme al estudio preliminar. La licencia ambiental se otorgó de la SERNA a la SOPTRAVI con fecha 16 de junio de 2009 en base a la terminación de la inspección ambiental en el campo. Por otro lado, en octubre de 2010 la institución ejecutora fue trasladada de SOPTRAVI a AMDC, aun así, el permiso ambiental es válido tal como está, por lo que en base a este permiso ambiental, está previsto que AMDC emita el permiso de construcción.

2-2-1-4 Lineamientos para las Circunstancias de Construcción

El Proyecto objeto de la Cooperación está enfocado a los movimientos de tierra especiales vinculados a la perforación de los pozos de infiltración y es una primera construcción diferente de las de edificaciones, carreteras y puentes en las que el Gobierno de Honduras tiene mucha experiencia. Por lo tanto, para el suministro de equipos, materiales y mano de obra, se requiere que se considere la particularidad de las obras.

(1) Mano de Obra

En la República de Honduras existen empresas constructoras, ingenieros y obreros que tienen mucha experiencia acumulada en las construcciones de puentes realizadas bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón. Para las obras generales como terraplenes, movimientos de tierra, canales, protección de orilla, etc., visto que sobre la capacidad de aquellos arriba mencionados no se observa problema alguno, se tomará el lineamiento de aprovechar la mano de obra local. Sin embargo, para la construcción de pozos de infiltración, cuyo lineamiento será el siguiente: debido a que aquellos no tienen experiencia en dicha construcción, sobre todo, en perforaciones profundas, empotramientos de túneles Liner y perforaciones horizontales que requieren técnicas de alto nivel y consideraciones de seguridad, es indispensable el envío de ingenieros y operadores desde Japón. Sobre la base de esto se instruirá a empresas locales.

(2) Adquisición de Materiales

Los materiales generales como cemento, arenas, gravas, etc. están disponibles en Honduras, por ende, no hay ningún problema en su adquisición. De los proyectos de puente, se puede asegurar que las varillas se pueden adquirir en terceros países. Los materiales (túneles Liner, anillos de refuerzo, tubos de revestimiento, etc.) relacionados con los pozos de infiltración, debido a que el suministro de los mismos desde terceros países será un pedido especial y no se puede confirmar sus especificaciones, calidad y tiempo de entrega, serán suministrados desde Japón.

(3) Equipos de Construcción

En cuanto a los equipos generales de los movimientos de tierra como buldózers, camiones volquetes, compresores, etc., existen las empresas alquiladoras y es posible suministrarlos en Honduras. Sin embargo, retroexcavadoras pequeñas que se utilizan mucho en los lugares inclinados, grúas, cucharones de almeja, perforadoras horizontales, bombas de lechada, etc. que se usan para la perforación de pozos de infiltración no hay en Honduras. Por lo tanto, estos equipos serán suministrados desde terceros países o desde Japón.

2-2-1-5 Lineamientos para el Aprovechamiento de Empresas Locales

Como se ha mencionado en el punto anterior, para los movimientos de tierra generales se aprovecharán empresas locales. La construcción de los pozos de infiltración será una obra especial que por primera vez se experimentará en Honduras, pero considerando su extensión a desarrollarse en el

futuro, se tomará el lineamiento de aprovechar empresas locales bajo las instrucciones de operadores japoneses dadas en forma de capacitación en el trabajo.

2-2-1-6 Lineamientos para la Capacidad de Administración y Mantenimiento de la Organización Ejecutora

Para la ejecución y el mantenimiento seguros del Proyecto objeto de la Cooperación, se aclara la división de funciones y responsabilidades de las instituciones relacionadas (Secretaría Técnica de Cooperación (SETCO), Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI), Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), Alcaldía Municipal de Distrito Central (AMDC), Comisión Permanente de Contingencias (COPECO) y Cámara de Comercio e Industrias de Tegucigalpa (CCIT)). Como resultado de las discusiones sostenidas con la parte hondureña, se acordó el siguiente contenido y se está ejecutándolo. (ver la Minuta de Discusiones con fecha 16 de abril de 2008)

Debido al cambio de institución ejecutora de SOPTRAVI a AMDC en octubre de 2010, el alcalde de AMDC toma posesión de su cargo del presidente del Comité Coordinador Conjunto, cuyos miembros son los mismos que los anteriores. El Comité Coordinador Conjunto convocará su reunión por lo menos una vez al año antes del comienzo de la época de lluvias y asimismo, cuando surja la necesidad.

Establecimiento del Comité Coordinador Conjunto:

- Está formado por SETCO, SOPTRAVI, SERNA, AMDC y COPECO.
- CCIT participa en el Comité como observador.
- Su presidente es el alcalde de AMDC. Los miembros hondureños son 12 y los miembros japoneses son 3 de la Oficina de JICA en Honduras.

División de Funciones de Cada Institución:

- AMDC será responsable del monitoreo de deslizamientos de tierra y del control de las zonas deslizadas y el mantenimiento de obras preventivas.
- SOPTRAVI será responsable del mantenimiento y la reparación de la protección de orilla del río Choluteca la administración y mantenimiento de obras.
- SERNA cooperará en el aspecto técnico.
- COPECO y AMDC serán responsables de la concienciación y la reubicación de los habitantes locales.

Compartimiento de Informaciones

- Cada institución compartirá las informaciones a través del Comité Coordinador Conjunto.

Como la instalación de las obras preventivas de deslizamientos de tierra será un primer caso para Honduras, la parte hondureña no cuenta con experiencia sobre el mantenimiento de estas obras una vez construidas. Para el mantenimiento de las obras generales de tierra (movimientos de tierra, terraplenes, canales, protección de orilla, etc.) no habrá ningún problema, sin embargo, en cuanto a los pozos de infiltración, es necesario transmitir suficientes conocimientos técnico-científicos relacionados con la conservación de su funcionamiento. Para dicho fin, se tomará un lineamiento por el que se lo atiende

junto con el plan de componente lógico, tomándolo como una parte del monitoreo. Aparte de esto, el mantenimiento no generará un gran costo, excepto el costo de instalación de los medidores del monitoreo, aun así, es necesario asegurar un presupuesto que incluya la mano de obra para la patrulla y la observación periódica, etc.

2-2-1-7 Lineamientos para el Establecimiento del Grado de las Obras

Las obras preventivas de deslizamientos de tierra, aun instaladas, no siempre pueden parar completamente el deslizamiento de tierra, lo que pretenden es mitigar el riesgo de incidencia de deslizamientos, para eso está introducido el indicador de factor de seguridad planificado. Como se ha mencionado en el punto “Lineamientos Básicos”, se adoptarán las obras de control (no las obras de contención como pilotes ni anclajes) basadas en el drenaje, el movimiento de tierra, etc. que permitan hacer frente a deslizamientos con un método económico y al mismo tiempo, satisfacer los requisitos del factor de seguridad planificado. Por lo tanto, es indispensable que se introduzca el sistema de monitoreo para la alerta de deslizamientos de tierra. Además de esto, se mejorarán los conocimientos de los habitantes del área periférica y se colaborará con el sistema de prevención de desastre comunitario.

2-2-1-8 Lineamientos para la Metodología y el Período de Construcción

(1) Lineamientos relacionados con la metodología de construcción

Debido a que la construcción de las obras en el recinto de deslizamientos de tierra se debe realizar en terrenos inclinados, se requiere un camino provisional de construcción para la entrada de equipos grandes. Se debe prestar atención a la ubicación óptima de este camino, considerando la seguridad y la eficiencia de trabajos y también se debe considerar el uso de maquinaria pequeña que puede moverse con facilidad en los lugares angostos. Además, se requiere que se tome en cuenta el orden de construcciones para que el drenaje pueda fluir sin ningún estancamiento. En la perforación profunda para los pozos de infiltración, desde el punto de vista de la seguridad, no se cuente sólo con la fuerza humana, sino también que se introduzca la fuerza de la maquinaria. En cuanto a la falta de oxígeno en pozos de infiltración, se introducirá un sistema que pretende prevenirla.

(2) Lineamientos relacionados con el período de construcción

La época de lluvias de Tegucigalpa dura casi medio año, comenzando en mayo y terminando en octubre. Los movimientos de tierra en la época de lluvias se verán afectadas significativamente por el patrón de lluvias. Es difícil pronosticar dicho patrón desde los datos de los pasados años tal vez sea por la influencia del cambio climático mundial. Se analizará el período más corto y económico posible, considerando medidas adecuadas como la asignación de tipo de obras que no tenga gran influencia de lluvias en la estimación de días posibles de trabajo, la limitación del orden de construcciones, el número de grupos de trabajadores en la construcción, etc.