

**Proyecto “Estudio Geológico
y Propuesta para la Recuperación
de la Cárcava El Zompopero y
El Cerro Pelón”. Código 2296**

PLAN DE CONTINGENCIA A LOS RIESGOS DE DESLIZAMIENTO

SECTOR BERLÍN

OCTUBRE 1999



GOES-USAID



**Ministerio de
Medio Ambiente y
Recursos Naturales**

Convenio de Donación ESF/92

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN EJECUTIVO	1
1. INTRODUCCION	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 GENERALIDADES	4
1.3 UBICACION	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.5 ALCANCES DEL ESTUDIO	5
2. CONDICIONES DEL MEDIO AMBIENTE	6
3. PLAN DE CONTINGENCIA	10
3.1 SITUACION ACTUAL	10
3.2 CONSIDERACIONES PARTICULARES	10
3.3 MEDIDAS DE PREVENCION	13
3.4 ACCIONES INMEDIATAS	14
4. SISTEMA DE COMUNICACION	15
ANEXOS	18

RESUMEN EJECUTIVO

En octubre de 1998, El Salvador fue azotado por el huracán Mitch, causando estragos y pérdidas en vidas humanas; la zona de Berlín no escapó indemne al evento meteorológico. En los terrenos altos inmediatos a la ciudad ocurrió un fenómeno conocido como movimiento de masa, debido en gran medida a la sobresaturación del terreno y a las fuertes pendientes. Como los cauces siguen rumbo a la ciudad, y sumado a que la ciudad carece de adecuados drenajes, durante el evento fue receptor directo de grandes masas del flujo compuesto de tierra, bloques de piedras y agua, causando inundación y daños en propiedades. Las zonas de deslizamiento aun son perceptibles en el terreno.

La Municipalidad, organismos de emergencia y diferentes ONG's han iniciado un plan de emergencia para efectos de hacerle frente a una eventualidad del mismo orden. Sin embargo, se requiere de medidas preventivas y correctivas para reestablecer las condiciones de seguridad en la zona.

El Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, MARN, recibió una solicitud de la Municipalidad de Berlín, para llevar a cabo estudios con el fin de efectuar las obras correctivas y preventivas en la zona de influencia del drenaje local. Un equipo de consultores fue contratado para ese fin, iniciando sus actividades en la última semana de agosto. El trabajo ha sido dividido en tres etapas principales: el Plan de Contingencia, Diagnóstico y Soluciones. El presente reporte constituye el Plan de Contingencia. Se efectuaron varias visitas a Berlín, y se ha tenido reuniones con miembros de la comunidad local.

Los resultados hasta la fecha dirigen las acciones al control de los niveles de lluvia y a ciertas obras menores, que a juicio de los consultores, es lo determinante para reducir el riesgo potencial local en este período de lluvias. En efecto, septiembre, octubre y noviembre son los meses más críticos del año, el subsuelo está saturado de humedad, y es cuando se puede esperar un evento grave en caso de darse condiciones extraordinarias de lluvia.

Con ello en mente, se han propuesto las medidas preventivas ante los eventos torrenciales, estos son :

1. Determinación meteorológica diaria, actividad a ejecutarse por el ministerio correspondiente.
2. Control de campo (in situ) de la precipitación diaria. Ello se efectuará en la ciudad de Berlín en dos lugares y el personal local a cargo, ya fue entrenado por meteorólogo delegado por el MARN.

3. Monitoreo de niveles o alturas de agua durante la lluvia en puntos prefijados en los cauces que convergen a la ciudad de Berlín.
4. Definición de niveles críticos para la toma de decisiones, los que serán incorporados al final de la consultoría en la medida se obtenga la información pertinente.
5. Esquema de comunicación entre el MARN, la Municipalidad de Berlín y el MAG, que incluya los aspectos anteriores y que haga posible la operatividad del plan.

PLAN DE CONTINGENCIA

1. INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

En octubre de 1998, la región centroamericana fue impactada por un fenómeno climático, el huracán Mitch, cuyos efectos en términos de bienes, infraestructura, servicios y vidas humanas, ha sido uno de los más devastadores en décadas.

Los efectos no solo se hicieron sentir en el entorno humano, sino en el medio ambiente, y en las zonas más susceptibles por su condición topográfica, subsuelo, cambios de su estabilidad natural por ingerencia humana, etc., ocurrieron deslaves, inundaciones, y varios tipos de remoción de masa. Los resultados fueron en algunos casos, catastróficos, dado que la población no estaba preparada para tales eventos.

La ciudad de Berlín es una de las comunidades que durante el evento climático fue azotada por las lluvias, pero el mayor impacto fue producto de los numerosos deslaves procedentes de las tierras altas inmediatas, causando destrozos en su camino. Las anécdotas son de todo tipo, pero un hecho es innegable, las cicatrices en el terreno aun perduran, y es zona potencial para que se repita la historia; los pronósticos de los meteorólogos indican la ocurrencia de eventos extraordinarios en las próximas estaciones lluviosas. Ello impone un ambiente de incertidumbre y riesgo a los habitantes berlineses (fotografías 10,11, 13) por lo que se requiere de la puesta en marcha de acciones inmediatas a corto y mediano plazo.

El Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, MARN, es consciente de la problemática, y en agosto del presente año fueron integrados los profesionales ya listados, para efectuar un estudio a fondo, de tal suerte que de los resultados de ese trabajo, se puedan sugerir las soluciones para reestablecer las condiciones de seguridad en el sector.

La primera parte del trabajo es el Plan de Contingencia, que consiste en establecer las medidas urgentes para predecir y desarrollar una serie de actividades que faciliten una evacuación anticipada y eficiente, ante la ocurrencia de los eventos pluviales de alto riesgo, típicos en esta zona inestabilizada por el huracán Mitch. La obtención de los datos críticos se irán integrando a lo largo del desarrollo de la consultoría, permitiendo afinar los presentados en este reporte, mejorando el marco predictivo.

1.2 GENERALIDADES

Los eventos relacionados con la remoción de masa y su movimiento hacia otras zonas, tal como ha sido observado en el Municipio de Berlín, es debido a un proceso que con o sin la participación del hombre, se estaría dando por igual. Sin embargo, tal proceso natural ha sido acelerado por el hombre; los peligros por la expansión urbana en áreas de riesgo (construcciones en o cerca de conos de deyección, paredones no estables, riberas de ríos azolvados, etc.) son situaciones que contribuyen al incremento del nivel de riesgo.

A pesar de todo, se puede mitigar los efectos, disminuir el grado de peligrosidad en el entorno humano, sin por ello interferir en el proceso natural, más bien, hacerlo mas controlable, lento y menos riesgoso.

Los Geólogos L. Don Leet y Sheldon Judson de las Universidades de Harvard y Princeton respectivamente, en la Obra fundamentos de Geología Física, 1974 refieren sobre estos fenómenos naturales, a saber:

"Cuando las rocas están expuestas en la superficie de la Tierra, el intemperismo comienza a actuar inmediatamente, para establecer un equilibrio entre el material rocoso y su nuevo medio. Sin embargo, otros factores unen sus fuerzas a los procesos de intemperismo: por ejemplo, la gravedad actúa para mover los productos de intemperismo, y aun a la roca inalterada, hacia niveles cada vez más bajos. A este movimiento de material de la superficie, causado por la gravedad, es a lo que se llama *movimiento de masa*. Algunas veces tiene lugar repentinamente, en forma de grandes deslizamientos de tierra y de desprendimientos de roca de los acantilados; pero a menudo se efectúa casi imperceptiblemente, como el lento resbalamiento del suelo a lo largo de terrenos de suave pendiente. En consecuencia, el movimiento de masa es un tipo de ajuste que los materiales de la tierra hacen en relación con su ambiente físico; es ésta una de las muchas maneras en que actúa la gravedad para denudar o desgastar las masas terrestres. Otros agentes geológicos tales como el agua superficial, la del subsuelo, el viento, el hielo y las olas, actúan estrechamente unidos a la gravedad, para realizar la *degradación* constante o nivelación de la Tierra."

1.3 UBICACION

La ciudad de Berlín es la cabecera municipal y del distrito, situada a 1,020 m.s.n.m., entre los 13°29'43" latitud norte, y los 88°31'50" longitud oeste, unos 19 km. al noroeste de la ciudad de Usulután (ver plano "El Salvador. Detalle Berlín-Cerro Pelón). Las elevaciones orográficas más notables son los cerros El Pinal, Gallinero, Pelón, Verde, Talpule y las Palmas; el clima es templado y fresco.

1.4 OBJETIVOS

Ante el riesgo de deslizamientos, inundaciones o incidentes que proceden de los terrenos altos inmediatos, el presente Plan de Contingencia del sector de Berlín, introduce los criterios técnicos para el marco predictivo de tal manera que, ello pueda ser referencia para la toma de decisiones e iniciar las medidas de emergencia ya establecidas por los comités locales de protección civil. Además, sugerir algunas medidas preventivas de acción inmediata para reducir los riesgos.

1.5 ALCANCES DEL PLAN

- Definir los elementos de control en quebradas para medir el nivel de agua durante cada evento y a la vez registrar la cantidad de lluvia precipitada para relacionarla con los niveles, estimando los caudales y predecir un potencial desastres para medir el nivel se necesitará de mira o estadia graduada.
- Caracterizar las condiciones del Medio Ambiente local, como clima, humedad relativa, viento, temperatura, subsuelo geológico, cubierta vegetal.
- Identificar en el campo los parámetros críticos, como por ejemplo: rocas con alto peligro de deslizamiento, presencia de material suelto con fuerte riesgo de ser transportado a las partes bajas.
- Sistematizar la obtención de los datos relevantes de campo y la comunicación de los mismos al COEM, que le permita al COEM, la toma de decisiones apropiadas para facilitar y agilizar la evacuación de la población afectada y de otras acciones que considere oportunas.
- Proponer los vínculos de comunicación con las instancias involucradas y coordinadas con el COEM.
- Sugerir medidas en cuanto a pequeñas obras de control de torrentes de inmediata aplicación para reducir el riesgo local.

2. CONDICIONES DEL MEDIO AMBIENTE

Geología. El material que compone estos edificios volcánicos parcialmente erosionados, son lavas andesíticas, tobas y materiales piroclásticos (cenizas volcánicas, lapilli), del volcanismo más reciente o sea, del miembro s2 de la formación San Salvador.

En el campo se ha verificado que la sección más importante es de tipo toba pisolítica oscura, compacta, escaso diaclasamiento (fotografía 1) y laminación evidente, pero no fisil (fotografía 2). El contraste de esta unidad, estando húmeda, con el suelo sobreyacente, puede en caso de topografía fuerte, crear una interfase que facilite el deslizamiento de la masas superiores. Ello no ha sido confirmado, pero es una condición potencial con una buena probabilidad de ocurrencia; durante el proceso de Diagnóstico, tal posibilidad será evaluada a mayor profundidad. Esta unidad, cuyo contacto inferior no fue observado, es sobreyacido localmente por coladas de lava (fotografía 3). Una de estas coladas fue ubicada en el caserío San José, y la parte inferior es vacuolar, condición usual de notar en el nivel bajo de este tipo de roca. Debido a las juntas de enfriamiento es relevante la formación de bloques, que en el terreno suelen observarse (fotografía 4). Ciertamente, en la parte alta de los terrenos circundantes, en donde la superficie del terreno guarda fuertes pendientes, se nota abundante bloque suelto; algunos de estos bloques son de gran tamaño. Las quebradas inmediatas también tienen, como material de arrastre, bloques de este origen, que durante el evento Mitch la escorrentía movilizó abundante bloque volcánico.

Aisladamente, bajo una de las coladas de lava fue observada actividad fumarólica, alterando las cualidades de la roca sobreyacente (fotografía 5). Sin embargo, en el contexto general del problema, no parece tener incidencia alguna en los problemas ya apuntados.

Otro aspecto geológico identificado es la actividad tectónica local, es lo referente a la dirección fallas noroeste-sureste que cortan el sector, sin embargo, no se ha notado diaclasamiento relevante en las unidades tobáceas del miembro s2 de la zona. Pero un hecho es bien conocido, Berlín es una zona susceptible a violentos movimientos sísmicos, y se tiene registro de al menos dos eventos casos en el presente siglo.

Fisiografía. Son macizos montañosos volcánicos recientes, con faldas muy abruptas, de pendientes promedio de 40 a 44%; localmente hasta 60%. Estos macizos montañosos están formados por los Cerros de Laguna Ciega, Cerro Pelón y Cerro Las Palmas, cuyas cimas alcanzan los 1,300 m.s.n.m. los dos primeros, y 1,500 m. el último.

La falda baja o planicies de pie de monte se extiende de los 1,200 m.s.n.m. a 1,100 m.s.n.m. Estos terrenos bajos son los sectores en donde confluyen las quebradas cuya cabecera yace en los terrenos altos ya mencionados. Es justamente

en el quiebre de la pendiente, cuando el flujo torrencial pierde velocidad depositando los materiales gruesos; estas piedras y rocas, con el tiempo forman lo que se denomina *conos de deyección*, observados en esta planicie de pie de monte, que tiene una pendiente media hacia la ciudad de Berlín de 12 a 13%, con distancia al pie de las montañas de 500 a 1,000 metros.

Suelos. Los suelos propios de los terrenos geológicos pie de monte y de las faldas de las estructuras volcánicas se incluyen en la misma unidad de mapeo, pero existen diferencias. Los ubicados al pie del cerro Pelón y cerro Las Palmas están en una fase de pendiente suave o moderada y con perfiles más profundos que los ubicados en las faldas altas. Están compuestos por cenizas volcánicas, de texturas franco arenosas a veces gravillosos de color oscuro debido al alto contenido de materia orgánica, de consistencia friable, no plásticos ni pegajosos, con estructura granular, con abundantes poros finos a medianos, condiciones que supone una fácil infiltración. Pero en estos suelos, la parte subyacente es un material impermeable (toba), que si bien es cierto son capas discontinuas, ocurren muy frecuentemente y no permiten una infiltración profunda. Otro tipo de subsuelo es el formado por lavas; la profundidad de estos suelos varía de 40 a 200 cms..

En las faldas, los suelos tienden a ser menos profundos y mas pedregosos, y tal condición se debe a que, a pesar de estar protegidos, las fuertes pendientes provocan una erosión laminar y este material en parte va a alimentar o se integra al acarreado por los sistemas de drenaje naturales, que son las quebradas o cárcavas.

Estos suelos descritos se identifican en el Levantamiento General de Suelos como Taburetes Accidentados en Montañas Tbb (en el plano "El Salvador. Detalle Berlín-Cerro Pelón, los tipos de suelo son VI y VII)

Los conos volcánicos o faldas altas y cimas de los cerros Pelón y Laguna Ciega, realmente no han formado suelos, es un material conocido como malpaisera compuesto de lavas recientes, tobas, lapilli o grava piroclástica y ceniza volcánica, esta última, en forma dispersa ha favorecido el crecimiento de zacates y matorrales. Estos materiales, principalmente los sueltos, son los que alimentan en su mayor parte las avalanchas que se dan en las partes bajas de las montañas.

Clima. Según las definiciones climáticas de Köppen, Sapper y Lauer, la ciudad de Berlín se clasifica como Tierra Templada, y, de acuerdo a 19 años de registro, el promedio de precipitación pluvial es de 2,139 mm al año, con precipitaciones promedio en los meses de septiembre, octubre y noviembre de 405, 318 y 75 mm respectivamente, lo cual representa el 37% de la precipitación total. La temperatura promedio anual es de 22.1 C° y se encuentra a una altura de 1,020 metros sobre el nivel del mar; los anteriores parámetros sugieren un ambiente favorable para el fenómeno torrencial.

Es de señalar que la zona es susceptible a huracanes y ciclones tropicales en los meses de septiembre y octubre, con vientos cuya velocidad máxima absoluta

supera los 100 km/hr.. Esta velocidad del viento sumado con la fuerte pendiente y la sobresaturación del material geológico, facilita el proceso de remoción de masa y el transporte de materiales sólidos por el medio altamente móvil. Ello explica la voluminosa cantidad de bloques de roca y árboles de gran tamaño observados en el curso de las quebradas y en la misma ciudad, después del evento Mitch.

Escorrentía. En relación a las características hidrográficas, el área pertenece a la subcuenca del río Santanita, que es afluente del río Lempa. El sistema hídrico de escorrentía superficial tiene sus inicios en las cabeceras de las microcuencas, en las partes altas y medias.

Desde octubre 29, de 1998, se modificó el drenaje natural de la zona en estudio, siendo de importancia, los cambios en los coeficientes de escorrentía de los suelos y el incremento de caudales y velocidades de las aguas que fluyen en las cuatro (4) quebradas. Estas se constituyen en corrientes naturales de agua cuyas crecidas son súbitas y violentas, en pendientes fuertes e irregulares, y que por regla general, depositan en ciertas partes de su lecho, materiales acarreados por las aguas, lo cual es causa de que éstas divaguen en el momento de las crecidas.

Existen dos características esenciales que se atribuyen a estas quebradas : la intensidad y repentina aparición de las crecidas, y la magnitud e irregularidad de las pendientes.

Esto es lógico ya que los materiales sólidos son removidos de las laderas de los cerros: Pelón, El Pinal y Las Palmas, y dadas las fuertes pendientes, se desencadena el transporte de sedimentos, finalmente depositados en los sitios o tramos en los cuales la pendiente se reduce notablemente.

Los subsistemas de drenaje superficial conformados por las cuatro (4) quebradas requieren atención especial; sin embargo, la escorrentía superficial del subsistema de tres (3) quebradas: Col. Jardin, Tercer Ciclo y Gallinero; representan una mayor área de contacto y recogimiento, por ende, mayor peligrosidad hacia la población.

Vegetación. En el caso del municipio de Berlín, el uso del suelo no constituye, hasta donde se ha podido observar, un problema relevante, por el hecho de ser zona cafetalera, cultivo que requiere de sombra y forma por ello un bosque de dos pisos, que favorece a la protección de los suelos y minimiza el impacto de las gotas de lluvias.

Sin embargo, en la cima del Cerro Pelón carece de este tipo de vegetación, y en la superficie rocosa-pedregosa, únicamente se han desarrollado algunas malezas y matorrales. El impacto de la vegetación en el problema del deslizamiento es negativo ya que aun cuando tiene arboles de poco peso, son

arrancados por la acción del intenso viento, fuerte pendiente de la laderas y a la vez influye, aunque en menor escala, la remoción del suelo por el manejo del café.

Tomando en cuenta las seis (6) características locales antes descritas, se puede extraer los siguientes criterios, a saber:

CUADRO DE LOS FENOMENOS CAUSALES

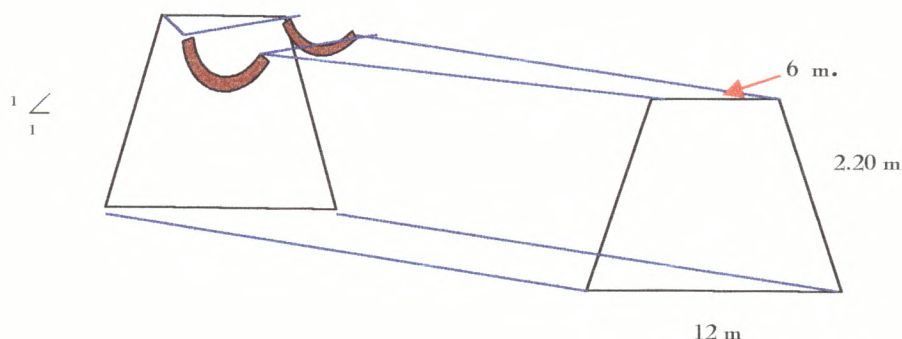
PROBLEMA	CAUSA	EFEECTO
-Proceso de carcavamiento	-Erosión hídrica	-Acumulación en pie de monte de materiales suel- tos y agua, amenazando con inundaciones de agua, lodo y rocas.
-Derrumbes	-Pendientes (gravedad).	-Desplome o soterramiento de muros y casas.
-Inundaciones	-Escorrentía superficial	-Obstrucción de cauces y otras obras.
-Avalanchas	-Lluvias Torrenciales.	-Perdidas de vidas e in- fraestructura habitacional y vial.
-Zocavamientos	-Temporales, huracanes, terremotos	-Profundización y amplia- ción de los cauces naturales
-Soterramientos	Poca Cohesión de materiales.	-Azolvamiento de infraes- tructura de drenaje urbano

La caracterización de las condiciones del medio ambiente referidas anteriormente serán ampliadas en el Diagnóstico.

3.- PLAN DE CONTINGENCIA

3.1. SITUACIÓN ACTUAL

El día 7 de septiembre de 1999, se registró una lluvia de 116 mm/hora con una duración de 75 minutos lo cual provocó un caudal de 15, m³/seg y 8 m³/seg en las quebradas: Col. El Jardín y Qda. La Oscurana respectivamente, habiéndose presentado desbordamiento del represamiento existente. Tal represamiento fue construido por la Gobernación Departamental, en calidad de emergencia, bajo la actual administración municipal, y tiene una capacidad de almacenamiento de 1,800 m³, según las siguientes dimensiones: taludes, 1:1, corona: 6m, base: 12m, altura: 2.20m. El represamiento carece de un vertedero y drenaje adecuado, tal como es representado a continuación; se encuentra muy cerca de las casas del pasaje Atlacatl, y dadas las secciones estrechas de las calles y las dimensiones del represamiento, existe alto riesgo de desbordamiento, inundación y soterramiento de bienes y servicios, sin descartar la amenaza a vidas humanas.



La quebrada denominada "Tercer Ciclo" fluye fuera del represamiento (fotografía 13) y entra al pasaje Atlacatl (fotografía 10) en dirección al Tercer Ciclo de Enseñanza Básica de Berlín. En septiembre 7 de 1999, aportó una crecida máxima estimada de 10m³/seg, con una descarga de 6 ton./día material sólido.

3.2 CONSIDERACIONES PARTICULARES

Tomando en cuenta el área de recogimiento de cada microcuenca:

QUEBRADA	SUPERFICIE, Ha.	CAUDAL APORTADO Q, DURANTE UNA CRECIDA MAXIMA m ³ /seg
Col. Jardín	100	15
Col. La Oscurana	70	8
Tercer Ciclo	80	10
El Gallinero	150	12

Se estima conveniente establecer cuatro (4) puntos de control en el cauce de cada quebrada (fotografía 12), las cuales previamente han sido recorridas. El objetivo principal es medir el nivel de las crecidas que experimentan estos cauces en la actual época lluviosa.

En este sentido se ha considerado necesario la presencia de cuatro (4) personas previamente adiestradas, para medir los niveles de las crecidas que drenan hacia la ciudad. Estos controles se efectuarán durante las precipitaciones, diurnas o nocturnas, principalmente en los meses de septiembre y octubre de 1999, pero podría ser ampliado según se comporte el presente ciclo de lluvias. Los datos registrados podrán relacionar la cantidad de lluvia diaria precipitada y los caudales experimentados en cada quebrada. Esta información es clave en caso que sea necesario dar la voz de alarma, cuando se detecte una situación de riesgo.

Actualmente, la Alcaldía Municipal de Berlín dispone de la campana de la iglesia para avisar a la población en el caso de ser necesaria una evacuación de emergencia. Según pláticas sostenidas con el Sr. Ramón Palma, Alcalde de Berlín, quien manifiesta que se ha venido desarrollando una coordinación directa con el Comité de Emergencia Departamental (COED) y el Comité de Emergencia Nacional (COEN). Dicha coordinación se ha establecido con el afán de implementar medidas de evacuación contando con el apoyo local de 8 Camiones, 2 Jeep y 2 Pick-up. Con este medio de transporte se tendría la capacidad para evacuar a 2,650 habitantes en 3 horas; estos habitantes residen en las zonas de alto riesgo ya detectadas, estas son: Brisas del Sol, pje. Atlacatl, Col. Las Conchitas N° 1 y 2, El Gallinero y cantón Los Cañales.

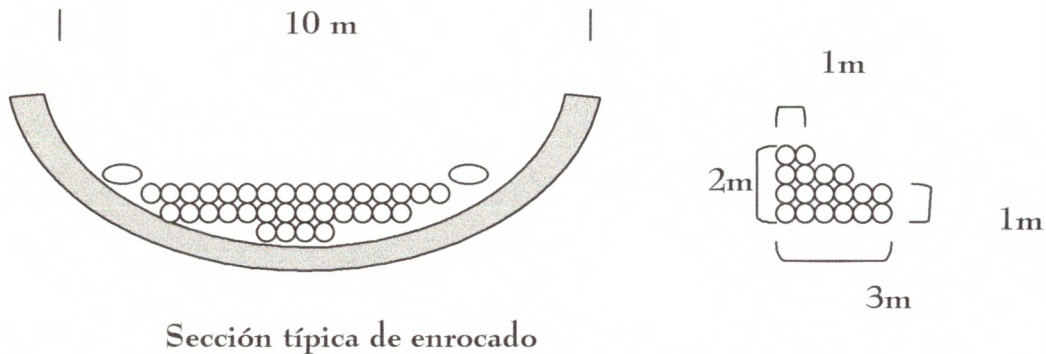
Al mismo tiempo se cuenta con los siguientes centros de alojamiento de personas:

- Círculo Estudiantil para albergar a 350 habitantes,
- Salón Múltiple del Colegio Parroquial Espíritu Santo con capacidad para 300 habitantes,
- Escuela de Niñas Meardi con capacidad para 1,000 habitantes y
- la escuela Unificada Dr. Alonso Reyes Guerra para 1,000 habitantes.

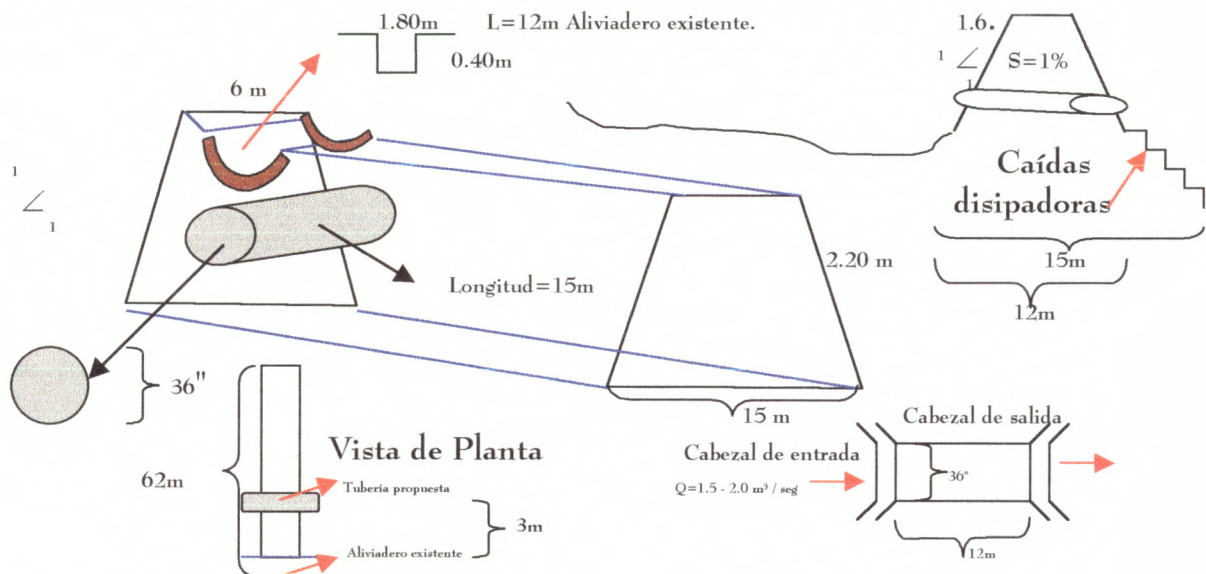
La casa de la cultura ha sido propuesta para distribuir ropa y alimentos y la planta baja de la Alcaldía Municipal como el centro de operaciones del Comité de Emergencia Municipal (COEM). Los señores colaboradores para un plan de emergencia son: Alonso Andrés Iglesias, Tel. 663-2331 y Julio César Rivas, Tel. 663-2070. La planta baja de la Alcaldía Municipal estará equipada con teléfono y fax para atender emergencias.

Es por igual importante ejecutar las siguientes medidas en un corto plazo, como medida preventiva, a saber:

- 1) Construir tres (3) enrocados en la quebrada Colonia Jardín, para ser ubicados aguas arriba en el caserío San José. Se utilizará piedra suelta existente en el cauce, estimándose un volumen de 90 m^3 (fotografías 6, 7, 8). Un caso se ilustra en este reporte (fotografía 9), su diseño se anexa.



- 2) Construir un drenaje o desagüe de fondo en el represamiento actual. Este desagüe consistiría en la colocación de 15 m. de tubería de asbesto-cemento de 36" de diámetro, para drenar un caudal de 1.5 a $2 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y aliviar las presiones hidrostáticas en la represa. Las caídas disipadoras enrocadas.



El diseño de esta obra se anexa al final.

3.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Evitar el acceso de la población residente a los drenajes o quebradas naturales existentes.
- Delimitar las zonas de protección, en ambos lados hasta cincuenta metros (50) medido a partir del eje de la quebrada, y paralelo a los ejes de los drenajes (quebradas) , conservándose la cobertura vegetal existente en su estado natural.
- En los lugares de máxima pendiente, correspondiente a la parte alta y media de los cerros Pelón y La Palma, que pueden ser correctamente denominados áreas ecológicas y parques o zonas verdes, no se debe eliminar la cobertura vegetal, ni permitir terracería.
- Se sugiere a la Municipalidad considerar, para los planes de evacuación, la distribución de la población diurna y nocturna, dado que difieren en su ubicación geográfica .
- La ubicación de los centros de alojamiento no pueden estar en zonas que previamente fueron afectadas. Identificar para este caso, y con apoyo del COEN o de otros organismos ad hoc, reevaluar los centros de alojamiento de menor riesgo. Además,
- Ubicar un sector suficientemente alejado, fácilmente accesible, cercano y alto de manera que la población pueda llegar en caso que tengan que huir sin la participación de los sistemas de transporte previamente establecidos ó que no hubo tiempo para dar señales preventivas. Esto para el caso de un alud ó un sismo acompañado de un movimiento de masa de grandes proporciones.

3.4 ACCIONES INMEDIATAS

MEDIDAS MITIGANTES INMEDIATAS A CORTO PLAZO

FACTORES DE RIESGO	MONITOREO	MEDIDAS MITIGANTES
Lluvias peligrosas que varían de 90 a 120 mm/hora, en una duración de 2 horas.	Registro de pluviómetro en la Alcaldía Municipal u oficinas de PROCAFE de Berlín	Evacuar los habitantes a las zonas o lugares previamente establecidos
Desprendimientos de rocas mayores de ½ m. de diámetro	Observación visual en los puntos de control	Retirar el material con maquinaria (D-4 ó D-6)
Arrastre de troncos de árboles y sedimento grueso	Observación visual en los puntos de control	Retirar el material con maquinaria (D-4 ó D-6)
Caudales máximos instantáneos en base al área de recogimiento de las cuatro (4) quebradas; durante el período que se presente la crecida diurna o nocturna - Qda. Col. El Jardín - Qda. La Oscurana - Qda. Tercer ciclo - Qda. El Gallinero.	Control de los niveles de agua en las cuatro (4) quebradas en los puntos de verificación utilizando miras portátiles de 2.5m. de altura, con colores: Verde, amarillo y rojo, siendo el color rojo un indicador de acciones de evacuación y rescate.	Evacuar los habitantes a las zonas o lugares previamente establecidos, usando los medios de transporte y las rutas de rescate y evacuación adecuadas. Coordinar con miembros del COEM, con la radio local "B Grande" de Berlín, tel. 663-2326, para alertar a la población en el caso de emergencia o usar las campanas de la iglesia. Establecer puntos específicos para la ubicación del personal a ser evacuado hacia los lugares seguros
Incremento de vectores de enfermedades y generación de focos de infección	Detectar los vectores y focos de infección por la unidad de salud de Berlín	Campaña de fumigación para eliminar los vectores y focos de infección
Sistema de huracanes o ciclones provenientes del océano Pacífico o del mar Caribe	Rastreo del sistema para determinar la magnitud y velocidad de los mismos	Alertar a la población y preparar el equipo y materiales de rescate y evacuación

Para el cumplimiento de estas medidas se hace necesario la participación directa de instituciones gubernamentales y no gubernamentales, cuyas entidades en su respectivo campo de acción tienen la responsabilidad de velar por el bienestar de las personas afectadas.

Durante el proceso de la consultoría, se ampliará las medidas mitigantes ya propuestas.

4 SISTEMA DE COMUNICACION

La posición de la ciudad de Berlin, respecto a la zona inestable de los terrenos altos, la hace particularmente sensible a los eventos torrenciales, dado que la misma ciudad carece de drenajes adecuados y canalización de las aguas servidas y lluvias.

La situación se hace particularmente riesgosa para la población berlinesa ante los eventos pluviales extraordinarios, y por ende, la consultoria orienta los esfuerzos del Plan de Contingencia, a la determinación preventiva de los eventos pluviales que pudiesen ser de alto riesgo, o sea, que pudiesen generar las condiciones en el cual las autoridades locales tendrían que proceder al plan de acción que han contemplado, para proteger a la población que potencialmente puede ser afectada.

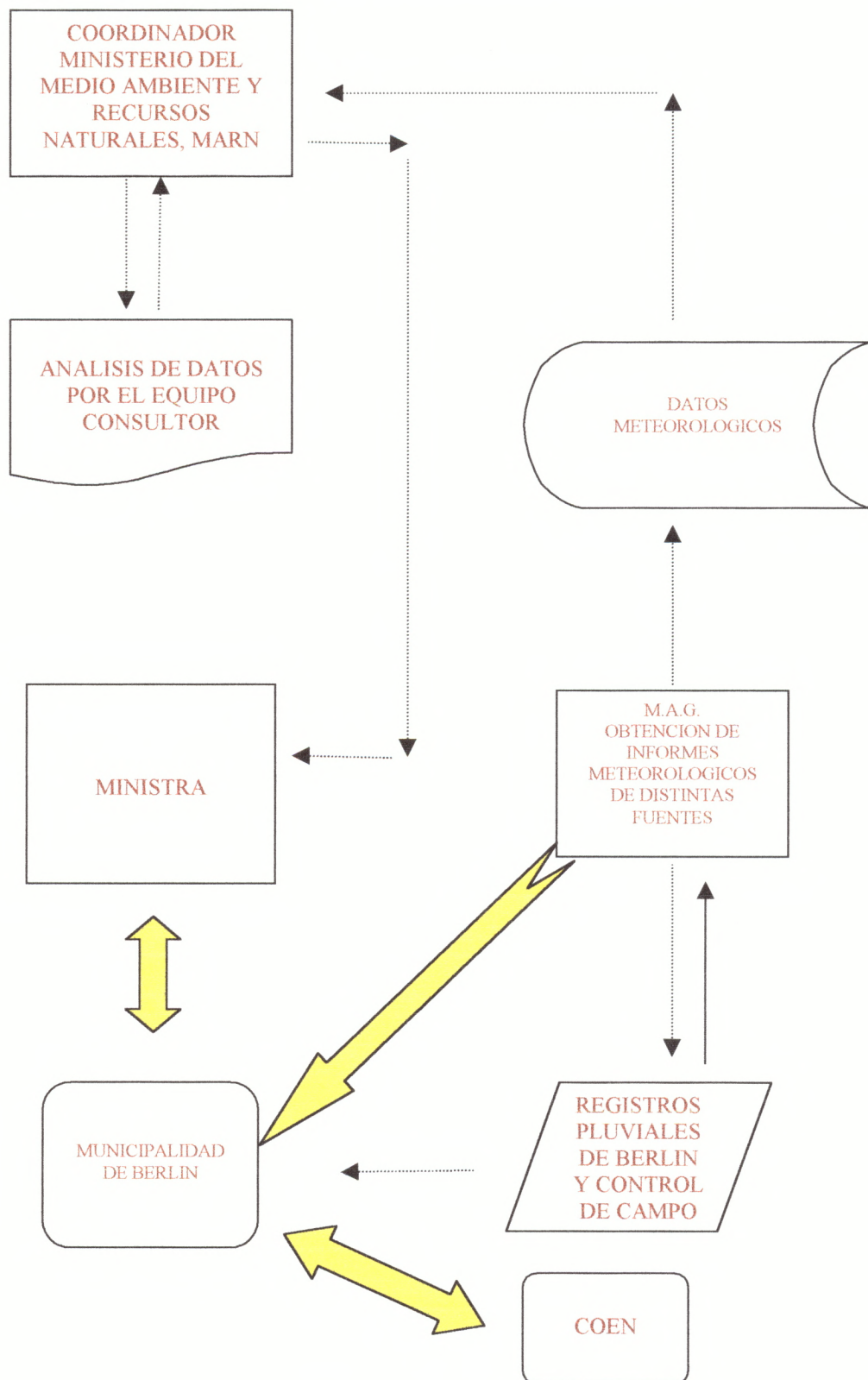
Así, se señalan las siguientes acciones:

1. Necesidad de mantener un nivel confiable de información meteorológica por satélite, actividad ejecutada por el Ministerio de Agricultura. Esta información diaria será objeto de un análisis por el equipo de consultores.
2. De presentarse un evento meteorológico extraordinario, se hará conocimiento por medio de los canales oficiales, o sea, del Ministerio de Agricultura a la Municipalidad de Berlín, o a sus delegados. Es conveniente que la municipalidad mantenga las 24 horas del día, una/s persona/s para la recepción de la nota (fax) a reportarse. Canales alternos se sugieren a la municipalidad, como teléfonos celulares, para comunicación de emergencia. Es importante que la Municipalidad informe por escrito cuales son las personas, instituciones y sus respectivos teléfonos, para la comunicación formal.
3. La Municipalidad dispone de dos pluviómetros localizados en el Círculo Estudiantil y en el local de la Cruz Roja de Berlín. En ese sentido, personal del Ministerio del Medio Ambiente, adiestró a las personas que fueron delegadas por la municipalidad, para el registro de la lluvia diaria. De esta manera se corroborará los datos de satélite y los de campo. Los registros diarios serán, preferiblemente, enviados por el MAG al Ministerio del Medio Ambiente al teléfono 260-8900 o al fax 260-5614 en atención a Ing. Francisco Perdomo Lino, para que sean objeto del respectivo análisis. En caso de establecerse una condición de emergencia, los datos serán enviados con una periodicidad de un registro cada media hora. De no haber posibilidad de mandar los datos por fax, reportarlos oralmente via teléfono celular. Esta acción es fundamental, para determinar cuan próximo o lejano se estará de entrar en riesgo y corroborar los pronósticos de satélite. Asimismo, el grupo consultor ha establecido puntos de control de campo para la verificación de los niveles de flujo en los cauces principales de cuatro

quebradas de aporte. Como ello se tendrá que hacer durante los eventos de lluvia, se sugiere a la Municipalidad nombrar varias personas locales para que se les indique los puntos, periodicidad y la forma de recoger los datos, niveles o alturas de agua. Estos datos serán enviados por la forma ya indicada previamente.

4. Las decisiones y acciones a seguirse con la comunidad local están bajo la responsabilidad de la Municipalidad y de las entidades que apoyan su propia gestión.
5. En caso de un violento sismo en la temporada de lluvia del presente año, no debe esperarse notificación alguna de parte del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales o cualquier Comité de Emergencia o de la Municipalidad para la movilización de la población. Existe el riesgo de un deslizamiento de masa tipo Montebello (San Salvador, 1982), por ende las personas deben, en el acto, retirarse de la zona de influencia de las quebradas y dirigirse hacia el lado opuesto de la ciudad, a los terrenos altos, previamente seleccionados por el COEM.

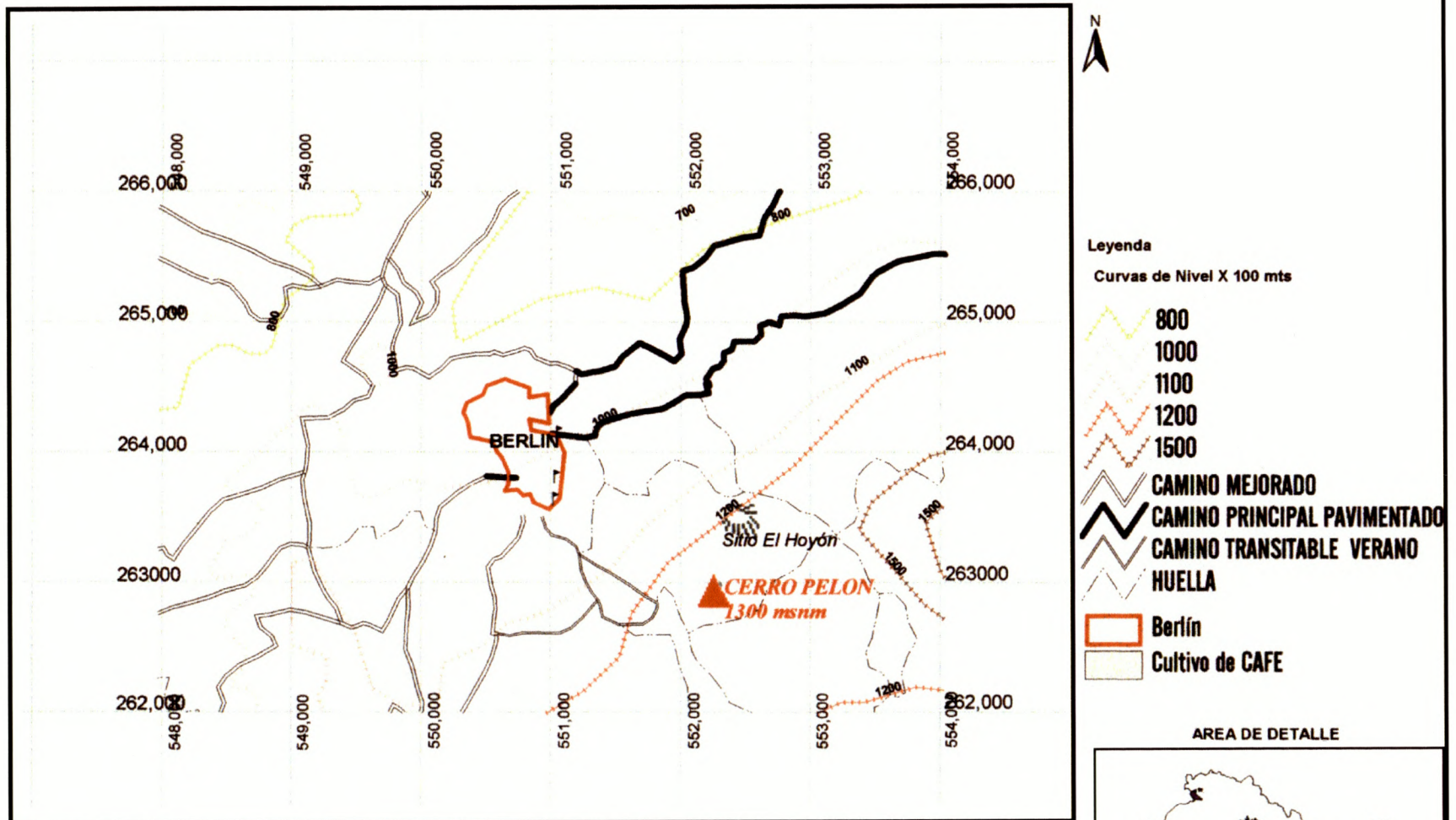
ESQUEMA DE COMUNICACION Y OPERACION



ANEXOS

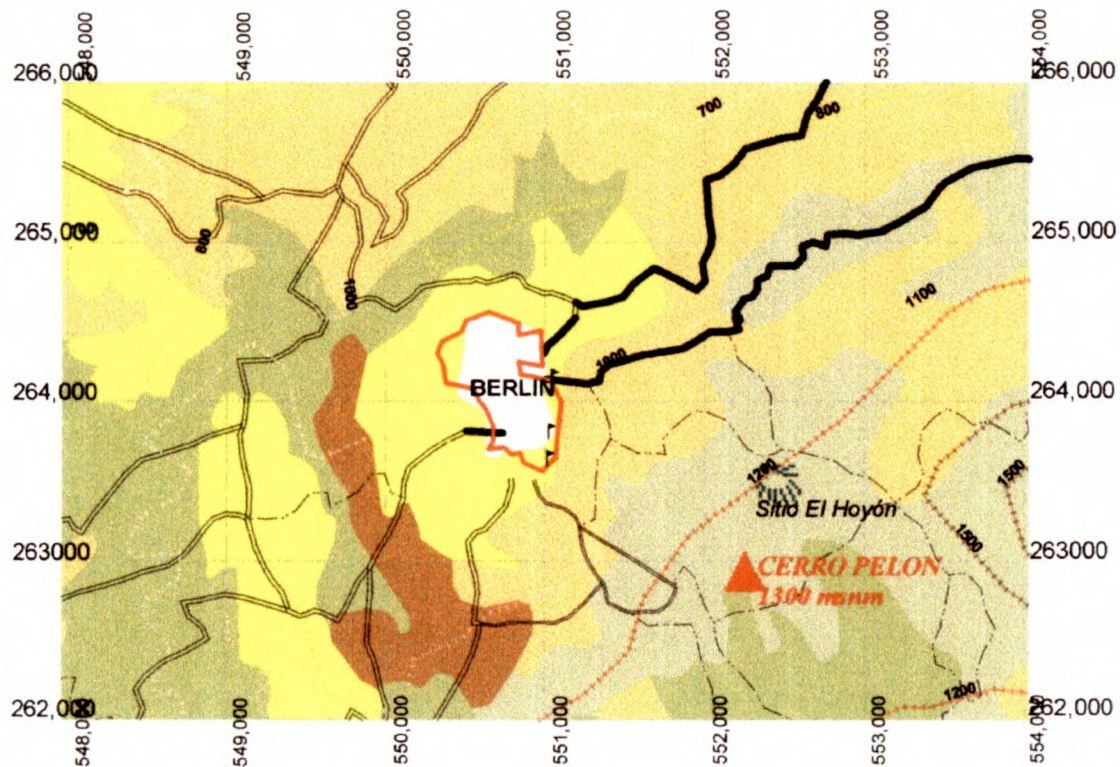
El Salvador

Detalle Berlín - Cerro Pelón



El Salvador

Detalle Berlín - Cerro Pelón



Leyenda

Curvas de Nivel X 100 mts

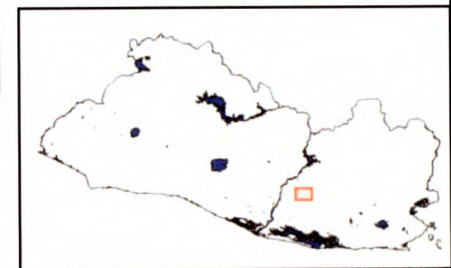
- 800
- 1000
- 1100
- 1200
- 1500
- CAMINO MEJORADO
- CAMINO PRINCIPAL PAVIMENTADO
- CAMINO TRANSITABLE VERANO
- HUELLA

Berlín

Clases de Tierras

- Clase_III
- Clase_IV
- Clase_VI
- Clase_VII
- Clase_VIII

AREA DE DETALLE





Fotografía 1. Tobas del miembro s2 de la formación San Salvador. Nótese el escaso diaclasamiento en la unidad



Fotografía 2. La misma unidad s2. Obsérvese la laminación.



Fotografía 3. Contacto entre el horizonte de tobas y una colada de lava, caserío San José



Fotografía 4. Fracturamiento en las juntas de enfriamiento de las lavas.



Fotografía 5. Emanaciones gaseosas de una fumarola, en la interfase tobalavas



Fotografía 6. Sitio 1, apropiado para construir un enrocado, como medida urgente, en un ramal de la quebrada Col. El Jardín, a la altura del caserío San José, aguas arriba del pasaje Atlacatl. La presencia de piedra suelta facilita la obtención de los pétreos necesarios para la construcción propuesta.



Fotografía 7. Sitio 2, apropiado para construir un enrocado, como medida urgente, en un ramal de la quebrada Col. El Jardín, a la altura del caserío San José, aguas arriba del pasaje Atlacatl. La presencia de piedra suelta facilita la obtención de los pétreos necesarios para la construcción propuesta.



Fotografía 8. Sitio 3, apropiado para construir un enrocado, como medida urgente, en un ramal de la quebrada Col. El Jardín, a la altura del caserío San José, en la proximidad del Cerro Pelón, aguas arriba del pasaje Atlacatl. La presencia de piedra suelta facilita la obtención de los pétreos necesarios para la construcción propuesta.



Fotografía 9. Ilustración de una estructura tipo Enrocado, construida en la Colonia El Jardín, a la altura del caserío San José. Este tipo de estructura es funcional en el área siempre y cuando se aproveche la piedra suelta del cauce.



Fotografía 10. Imagen que ilustra el problema de las avenidas provenientes del cerro Pelón, y que afectan, tal como se observa, el pasaje Atlacatl, un sector crítico de la ciudad de Berlín.

SIMULACRO DE RESCATE Y EVACUACION ANTE LA SITUACION DE
EMERGENCIA Y DESASTRE NATURAL EN COLONIAS Y BARRIOS DE
LA CIUDAD DE BERLIN.
COMITE DE EMERGENCIA MUNICIPAL

1. SITUACION

Son las 0800 AM del viernes 20 de septiembre de 1999, el territorio Centroamericano y el Caribe esta siendo afectado por la tormenta tropical "Ulises", lo que ha generado fuertes temporales y el incremento de las lluvias en todo el territorio nacional, con especial atención en la zona Norte de la región oriental del país, en los Departamentos de Morazán, San Miguel y Usulután. De acuerdo a los pronósticos, se espera que continuen con mayor intensidad en los próximos cinco (5) días.

Día 21 de septiembre de 1999, la tormenta tropical Ulises, ha hecho su arribo en horas de la madrugada a la costa Atlántica de Honduras, golpeando severamente la región Occidental de ese país, provocando inundaciones, desbordamiento de todos los ríos en la región y la muerte de al menos una decena de hondureños, la destrucción de todo cultivo y daños considerables a los servicios básicos y la red vial del lugar.

Día 22 de setiembre de 1999, el desplazamiento de la tormenta tropical Ulises, según boletín informativo de la radio, prensa y televisión hondureña, es que se mantiene en centro de la región Oriental de dicho país, cobrando mayor fuerza e intensidad, dejando a su paso la destrucción total de toda la infraestructura y la economía de ese país Centroamericano, la muerte de por lo menos trescientos personas, doscientos desaparecidos, cincuenta mil damnificados hondureños.

Día 23 de septiembre de 1999, las precipitaciones producto de la tormenta tropical Ulises, según pronóstico del centro de huracanes con sede en Miami es que se dirige hacia la región Suroriental de Honduras, con dirección hacia el territorio salvadoreño, esperando que cobre mayor intensidad especialmente en la región Oriental del país.

Los mayores estragos se han observado en la zona norte del departamento de Usulután, específicamente en la Ciudad de Berlín y más directamente en las colonias: El Jardín, Brisas del Sol, Pasaje Atlacatl, Barrio la Parroquia que son las zonas de mayor Alto Riesgo. El reporte de las 0600 AM del martes 24 de los corrientes expresa que las mencionadas comunidades han sido inundadas por los deslizamientos de los cerros Pelón y las Palmas provocando considerables daños en la pérdida de vidas, daños físicos y a la salud de los pobladores, los servicios básicos, recursos materiales, los cultivos de la zona y afectando parcialmente toda la red vial que comunica con las ciudades de Mercedes Umaña, Alegría y San Agustín.

2. MISION

El Comité de Emergencia Municipal "COEM" auxiliará a toda la población civil que salga afectada por este desastre natural, a partir de las 0700 am. del día martes 24 de septiembre de 1999, hasta segunda orden en las colonias afectadas a fin de contribuir a mitigar el impacto del desastre en la población del lugar.

3. EJECUCION

a) Concepto General

El Comité de Emergencia Municipal con el apoyo de las demás instituciones que integran dicho comité pondrán en ejecución el plan de RESCATE Y EVACUACION el cual se ejecutará en tres fases de la manera siguiente:

1) PRIMERA FASE (Antes del Desastre)

- a) Cada integrante del Comité de Emergencia Municipal "COEM", efectuará las provisiones necesarias relativas al entrenamiento de su personal en las técnicas de búsqueda, rescate y evacuación.
- b) Al decretarse la **Alerta Verde** para hacer frente al desastre ocurrido, cada integrante del Comité de Emergencia Municipal deberá efectuar las coordinaciones necesarias en sus respectivas áreas de trabajo para integrarse a las labores de auxilio de la población afectada.
- c) Al decretarse la **Alerta Amarilla**, cada comisión nombrará un coordinador para integrarse al "COEM" para monitorear el desarrollo de la situación que se viva.
- d) Establecer y preparar adecuadamente los refugios o albergues temporales, considerando todas las necesidades.
- e) Cada comisión que integra el Comité de Emergencia Municipal deberá poner en ejecución su "Plan Particular" debiendo considerar lo siguiente:
 1. Ejecutar la búsqueda, rescate y evacuación.
 2. Preparar los medios logísticos según disponibilidad.
 3. Asegurar el buen funcionamiento de los medios de comunicación y sus respectivas redes.
 4. Mantener los datos actualizados de:
 - a) Rutas de rescate y evacuación.
 - b) Censos Poblacionales.
 - c) Posibles refugios temporales.
 - d) Mapa con los lugares de alto riesgo.
 - e) Rutas alternas de rescate y evacuación.
 - f) Cuadros de coordinación de todo el Comité de Emergencia Municipal y Comité de Emergencia Departamental "COED".

INTEGRAR Y ORGANIZAR LAS COMISIONES SIGUIENTES

- Comisión de Defensa y Seguridad.
Policia Nacional Civil, Alcaldía Municipal
- Comisión de Servicios Básicos.
ANDA, CTE ANTEL y Alcaldía Municipal
- Evacuación.
 Subcomisión de Búsqueda
 Todos los integrantes del "COEM"
 Subcomisión de Rescate
 Cruz Roja Salvadoreña, Comando de Salvamento, Policia Nacional, Alcaldía Municipal
 Subcomisión de Evacuación
 Departamental de Salud, ISSS, PNC
- Comisión de Remoción de Escombros
 Ministerio de Obras Públicas, Alcaldía Municipal
- Comisión de Vivienda
 Gobernación, DIDECO, Alcaldía
- Comisión de Suministro
 Gobernación, Alcaldía
- Comisión de Transporte
 PNC, Sector Privado, MOP, Alcaldía Municipal.
- Comisión de Relaciones Públicas
 ASDER, Círculo de Informadores Deportivos, Corresponsales de Radio y Prensa de la Ciudad.
- Comisión de Estadísticas y Censos
 MAG, ISTA, Óa. Bgda. de Infantería, Alcaldía Municipal
- Comisión de Salud.
 Departamental de Salud, ISSS Berlín, Unidad de Salud de Berlín, Cruz Roja.
- Comisión de Recepción de Solicitudes y Estadísticas
 Formado por miembros de diferentes comisiones

2) SEGUNDA FASE

- a) Priorizar y racionalizar el empleo de los medios logísticos disponibles en el Comité de Emergencia Municipal y en los lugares afectados.
- b) Considerar a la PNC y a los miembros de la Fuerza Armada, para garantizar la seguridad y vigilancia de los bienes de toda la población afectada para evitar el pillaje y el vandalismo mediante la presencia y patrullajes disuasivos en todo el sector que resulte inundado.
- c) Decretar la **Alerta Roja** para activar los equipos de búsqueda, rescate y evacuación.

- d) Utilizar todos los recursos disponibles para evacuar a los damnificados a los refugios temporales.
 - e) Efectuar el rescate y evacuación por orden de prioridad: niños, mujeres embarazadas, ancianos y hombres.
- 3) TERCERA FASE (Después del Desastre)
- a) Facilitar y prestar el apoyo necesario para el retorno y traslado de todas las personas que resultaron damnificadas a sus respectivos lugares de origen, de la misma forma en que fueron evacuadas, así como el traslado de víveres, ropa, medicina y otros artículos al lugar afectado.
 - b) Continuar con las tareas de vigilancia y patrullajes disuasivos, en contra del pillaje y el vandalismo, en toda la zona afectada.
 - c) Elaborar un Informe Final de Emergencia (IFE) por cada comisión del COEM de acuerdo a los registros y participación de los mismos, en las tareas de búsqueda, rescate y evacuación durante el desastre natural.
 - d) Estar en condiciones de colaborar con los demás integrantes del COEM en la evaluación de los daños ocurridos y las necesidades de los pobladores del lugar afectado.

4. MISION A LAS COMISIONES

- Comisión de Defensa y Seguridad
Coordine y ejecute su plan de vigilancia y seguridad, creando todos los mecanismos y situaciones hipotéticas, para desarrollar el simulacro de emergencia, y estar en condiciones de apoyar las operaciones de búsqueda, rescate y evacuación de todas las personas afectadas por el desastre natural.
- Comisión de Servicios Básicos
Ponga en ejecución su plan de apoyo a las labores de auxilio a la población afectada por el desastre natural y origine situaciones hipotéticas para el desarrollo del simulacro.
- Comisión de Búsqueda, Rescate y Evacuación
Ponga en ejecución su plan de búsqueda, rescate y evacuación ante la situación del desastre natural y esté en condiciones de auxiliar a toda la población afectada, originando todas aquellas situaciones ficticias que en caso como este sucedan.
- Comisión de Remoción de Escombros
Ponga en ejecución su plan particular de apoyo a las labores de auxilio de toda la población afectada por este desastre natural, creando todas las situaciones de ficción para el desarrollo del ejercicio.

- Comisión de Estadísticas y Censos
Ponga en ejecución su plan de apoyo a las tareas de auxilio a las víctimas del desastre natural y estar en condiciones de originar situaciones ficticias de ubicación de damnificados.
- Comisión de Suministro
Poner en ejecución su plan de apoyo a las tareas de auxilio a las víctimas que resultaron damnificadas por el desastre natural, creando situaciones ficticias que se acerquen a lo que podría ocurrir en estos casos de calamidad pública.
- Comisión de Transporte
Poner en ejecución su plan de apoyo a las tareas de auxilio a las víctimas que resultaron damnificadas por el desastre natural, creando situaciones ficticias que se acerquen a lo que podría ocurrir en estos casos de desastre natural.
- Comisión de Relaciones Públicas
Ponga en ejecución su plan de apoyo a las labores de auxilio a la población afectada por el desastre natural y origine situaciones hipotéticas para el desarrollo del simulacro.
- Comisión de Evaluación de Daños
Ponga en ejecución su plan de apoyo a las labores de auxilio a la población afectada por el desastre natural y origine situaciones hipotéticas para el desarrollo del simulacro.
- Comisión de Salud
Ponga en ejecución su plan particular de apoyo a las tareas de atención médica ante la situación del desastre natural y esté en condiciones de auxiliar a toda la población afectada, originando todas aquellas situaciones ficticias que en caso como este sucedan.
- Comisión de Recepción de y Evaluación de Solicitudes y Estadísticas
Ponga en ejecución su plan de apoyo a las labores de auxilio a la población afectada por el desastre natural y origine situaciones hipotéticas para el desarrollo del simulacro.

5. DETALLES DE COORDINACION

- 1) Cada comisión empeñada en la operación de rescate y evacuación deberá considerar dentro de la planificación todas aquellas situaciones ficticias que se producen en caso de emergencia o desastre natural.
- 2) Todas las comisiones deberán exponer el miércoles 01 de septiembre de 1999, su plan particular de apoyo a las labores de auxilio ante la situación de desastre natural.

- 3) Todas las comisiones que integran del COEM deberán mantener estrecha comunicación para priorizar y racionalizar el empleo de todos los medios disponibles.
- 4) En caso de decretarse la Alerta Amarilla, todo el personal que integran el COEM deberán concentrarse o presentarse a sus respectivas comisiones.
- 5) El COEM deberá hacer acopio de todos los medios disponibles a fin de mantenerlos listos para ejecutar las tareas de búsqueda, rescate y evacuación.
- 6) El COEM deberá emitir un informe periódico de emergencia cada 24 horas para registrar y monitorear la situación que se vive, así mismo tener los insumos necesarios para determinar las estadísticas de toda la operación de rescate y evacuación.

6. ADMINISTRACION

- 1) Durante el desarrollo de la situación de emergencia, todas las instituciones que integran el COEM, no podrán autorizar permisos a su personal mientras se auxilia a las personas afectadas, excepto en casos extremos.
- 2) Todas las actividades de índole administrativo que involucre la atención de las personas damnificadas en los diferentes albergues temporales será manejado exclusivamente por personal que integre el COEM.

7. LOGISTICA

- 1) Cada institución que integra el COEM, dispondrá para las tareas de auxilio de la población afectada, los medios logísticos disponibles en cada institución haciéndolo de acuerdo a las prioridades y de forma racionalizada, para estar en condiciones de no parar las labores propias de cada institución.
- 2) Para toda necesidad logística, se deberá hacer todas las coordinaciones con todas las instituciones que integran el COEM, a fin de no subutilizar los medios disponibles.

8. MANDO

El mando de todas las actividades de búsqueda, rescate y evacuación, serán de responsabilidad y como lo establezca el señor presidente del COEM[^].

[^] El Comité de Emergencia Municipal (COEM) coordina en forma estrecha, tanto su Plan de Contingencia como el simulacro de la evacuación previamente planificada, con el Comité de Emergencia Departamental (COED) de Usulután y este con el Comité de Emergencia Nacional (COEN)

9. TRANSMISION

Será según los procedimientos vigentes de cada institución integrante del COEM y de acuerdo a la disponibilidad de los medios de comunicación.

RAMON ERNESTO PALMA ALFARO
ALCALDE MUNICIPAL
PRESIDENTE DEL COEM