

MANUAL DE SEGURIDAD DE LA PRESA DAULE-PERIPA

INDICE

I	INTRODUCCION	1-1
II	RESUMEN EJECUTIVO	1-1
	Necesidad de un Programa de Acción	1-1
	Sobre los peligros, riesgos y fallas	1-2
	Desarrollo del Programa de Seguridad	1-3
	Guía para el Programa de Inspección	1-3
	Guía para el Programa de Auscultación	1-4
	Guía para el Programa de Mantenimiento	1-4
	Guía para un Plan de Acción de Emergencia	1-5
	Guía para el Plan Operativo	1-6
	Medidas a Tomar para Reducir las Consecuencias de la Falla de la Presa	1-6

CAPITULO I

SOBRE LA SEGURIDAD EN LAS OBRAS DE REPRESAMIENTO

1.0	GENERALIDADES	1-1
1.1	URGENCIA POR ENTENDER LA REALIDAD	1-1
1.2	CEDEGE Y LA SEGURIDAD DE LA OBRA DE REPRESAMIENTO	1-2

CAPITULO II

LA PRESA DAULE-PERIPA - UNA DESCRIPCION SUSCINTA

2.0	GENERALIDADES	II-1
2.1	LA CUENCA DE CAPTACION	II-1
2.2	TIPO DE PRESA	II-1
2.3	FUNCION DEL TERRAPLEN COMO ESTRUCTURA PARA RETENER EL AGUA	II-2
2.3.A	Percolación o Infiltración a través de la Presa	II-2
2.3.B	Percolación o Infiltración a través los estribos de la Presa	II-2
2.4	DESCARGA DEL EMBALSE	II-3
2.4.A	Vertedero Principal	II-3
2.4.B	Desagues Profundos	II-3
2.4.C	Vertedero de Emergencia	II-3

CAPITULO III

PELIGROS, RIESGOS Y FALLAS

3.0	GENERALIDADES	III-1
3.1	PELIGROS COMO FUENTES DE RIESGO	III-1
3.1.1	Peligros Naturales	III-2
	Creclentes por alta precipitación	III-2
	Creclentes generadas por el Embalse	III-2
	Terremotos	III-3
	Deslizamientos	III-3
3.1.2	Peligros provenientes de actividades humanas	III-4
3.2	CAUSAS DE LA FALLA DE UNA PRESA	III-5
3.3	LAS TRES CATEGORIAS DE FALLA ESTRUCTURAL DE LA PRESA	III-5

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD PARA LA PRESA DAULE-PERIPA

4.0	OBJETIVO	IV-1
4.1	LINEAMIENTOS PARA LA INSPECCION PERIODICA DE LAS OBRAS	IV-1
	Revisión de la Información Existente	IV-2
	Visita a las Obras de Represamiento	IV-2
4.2	PASOS Y PROCEDIMIENTOS PARA UN PROGRAMA DE SEGURIDAD DE LA PRESA	IV-3
4.3	REGISTRO Y DOCUMENTACION DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD	IV-3

CAPITULO V

GUIA PARA LOS OPERATIVOS DE INSPECCION DE LA PRESA

5.0	INTRODUCCION	V-1
5.1	GUIA PARA REALIZAR INSPECCIONES	V-2
5.2	ORGANIZACION PARA LA INSPECCION	V-2
	Registros de las Inspecciones	V-2
	Cobertura	V-3
	Secuencia Optima	V-3
	Archivos	V-4
	Períodos Cruciales de Inspección	V-4
5.3	INSPECCION DE TERRAPLENES Y OBRAS DE HORMIGON	V-5
5.3.1	Espaldón o Talud Aguas Arriba	V-5
5.3.2	Espaldón o Talud Aguas Abajo	V-6
5.3.3	Corona del Terraplén	V-7
5.3.4	Areas de Infiltración	V-7
5.4	ESTRUCTURAS DE HORMIGON	V-8
5.4.1	Generalidades	V-8
5.4.2	Estructura de Compuertas del Vertedero	V-9
5.4.3	Ductos de Descarga	V-10

CAPITULO VI

GUIA PARA EL PROCESO DE AUSCULTACION DE LA PRESA

6.0	GENERALIDADES	VI-1
6.1	RAZONES PARA LA INSTALACION DEL SISTEMA DE INSTRUMENTACION	VI-1
	Advertencia de un problema	VI-1
	Análisis y Definición de un Problema . . .	VI-1
	Constatar que el Comportamiento es el Esperado	VI-1
6.2	TIPO DE INSTRUMENTOS USADOS Y SU USO . . .	VI-2
6.2.1	Para auscultar Movimientos del Terraplén	VI-2
6.2.2	Para medir presiones de poro y subpresiones	VI-3
6.2.3	Nivel de Agua y Caudales de Descarga	VI-3
6.2.4	Caudal de Infiltración	VI-3
6.2.5	Calidad de agua	VI-4
6.2.6	Actividad Sísmica	VI-4
6.2.7	Clima - Precipitación y Niveles de Río	VI-4
6.3	FRECUENCIA DE LAS OBSERVACIONES DEL SISTEMA DE INSTRUMENTACION	VI-5

CAPITULO VII

GUIA PARA EL MANTENIMIENTO DE LA OBRA DE REPRESAMIENTO

7.0	GENERALIDADES	VII-1
7.1	PRIORIDADES EN EL MANTENIMIENTO	VII-1
7.1.1	Actividades Tempranas de Mantenimiento	VII-2
7.1.2	Mantenimiento Continuo	VII-2
7.2	MANTENIMIENTO DE OBRAS ESPECIFICAS	VII-2
7.2.1	Mantenimiento y Reparación de Terraplenes	VII-2
7.2.2	Mantenimiento del Enrocado	VII-4
7.2.3	Mantenimiento del Césped	VII-4
7.2.4	Control del Paso del Ganado y Pastoreo	VII-5
7.2.5	Control del Tráfico Vehicular	VII-5
7.2.6	Mantenimiento del Equipo Hidro-Mecánico	VII-5

CAPITULO VIII

PLAN DE ACCION EMERGENTE (P.A.E.)

8.0	EL PLAN DE ACCION EMERGENTE	VIII-1
8.1	IDENTIFICACION DE LAS CONDICIONES DE EMERGENCIA Y EL INICIO DE ACCIONES-RESPUESTA	VIII-2
8.1.1	Informe de Incidentes	VIII-2
8.1.2	Acción Respuesta-Emergente Inmediata	VIII-3
8.2	GUIA PARA LA NOTIFICACION DE EMERGENCIA .	VIII-3
8.3	ACTUALIZACION PERIODICA DE P.A.E.	VIII-3

CAPITULO IX

GUIA PARA LA OPERACION DEL EMBALSE

9.0	GENERALIDADES	IX-1
9.1	GUIA PARA EL PLAN OPERATIVO	IX-1
9.1.1	Datos Técnicos de la Obra	IX-2
9.1.2	Instrucciones para la Operación de los Mecanismos de Control . . .	IX-2
9.1.3	Instrucciones para el Mantenimiento de los Equipos	IX-2
9.1.4	Directorio Telefónico	IX-3

MANUAL DE SEGURIDAD DE LA PRESA DAULE-PERIPA

INTRODUCCION

I. INTRODUCCION

Este documento es una adaptación del Manual de Seguridad para Presas de la Agencia Federal de Emergencia (FEMA) de los Estados Unidos de Norteamérica, para la obra de represamiento Daule-Peripa, como parte del Reglamento de Operación y Mantenimiento de esta Obra.

Aunque la presa Daule-Peripa, fue diseñada y construida tomando en consideración los más modernos criterios de seguridad, en beneficio de los bienes materiales y vidas de las personas que habitan en el valle del río Daule, aguas abajo de la presa; no se puede, bajo ningún concepto; desestimar que causas de fuerza mayor, tales como, un sismo severo o agresión externa, puedan ocasionar daños a las estructuras de represamiento, que representen peligro de desastre.

En resumen, este Manual incluye la descripción de acciones importantes que debe emprender la CEDEGE para reducir las consecuencias de un hipotético colapso de la presa Daule-Peripa.

Debido a la alta concentración poblacional en las márgenes del río Daule, incluyendo la ciudad de Guayaquil, es mandatario que los procedimientos de seguridad adoptados para evitar fallas en las obras de la presa Daule-Peripa sean oportunas y efectivas.

II. RESUMEN EJECUTIVO

Necesidad de un Programa de Acción

Hay una necesidad urgente de establecer criterios y procedimientos para elaborar un Manual de Seguridad de la Presa Daule-Peripa, habida cuenta del número de pobladores asentados aguas abajo de la Presa, incluyendo la ciudad más poblada de la Nación, Guayaquil.

El Ecuador, cuenta con la presa Daule-Peripa como una obra capital dentro de las obras de infraestructura para el desarrollo, pero se debe considerar también que el riesgo potencial en caso de falla es muy grande. Aunque existen otras instituciones que también tienen responsabilidades por establecer operativos especiales en casos de emergencia, la responsabilidad legal y moral por la seguridad de la presa Daule-Peripa es de CEDEGE.

La presa y el agua almacenada en el embalse satisfacen necesidades de consumo para riego, agua potable y producción de energía, beneficios que han justificado la construcción de la obra. Pero dichos beneficios deben ir acompañados de la garantía que la CEDEGE debe brindar a sus usuarios respecto a la seguridad de sus vidas y bienes materiales.

Los costos asignados al programa de seguridad de la obra son infinitamente más pequeños, que aquellos que la Institución tuviera tal vez que desembolsar en caso de una falla de la estructura de represamiento.

Es CEDEGE que tiene una influencia directa sobre la seguridad de la obra, mediante el desarrollo e implementación de sus programas de inspección y auscultación del comportamiento de la obra; de sus programas de mantenimiento y de la activación de su plan de emergencia en caso de desastre inminente.

Tales programas de seguridad están directamente relacionados con el conocimiento técnico de la obra, de allí la necesidad que el personal a cargo de los programas sea competente y entrenado.

Sobre los peligros, riesgos y fallas de la Presa

La estadística mundial sobre fallas de las presas justifica plenamente la necesidad de parte de CEDEGE por entender mejor el riesgo que involucra la administración de una obra de represamiento de las características de Daule-Peripa, la clase de peligros potenciales y sus causas.

Los elementos de riesgo que debe considerarse incluyen fenómenos naturales tales como, crecientes, terremotos y deslizamientos puesto que, estos eventos amenazan la seguridad de las obras y la de sus áreas de influencia.

La Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD) ha determinado que son tres las causas mayores para la falla de un terraplén, estas son:

- a) Paso de una ola de creciente por sobre la corona de la presa.
- b) Defectos en la fundación.
- c) Tubificación.

En el primer caso y para Daule-Peripa, el riesgo de que una ola de creciente pase sobre la presa puede deberse a un atascamiento simultáneo de las tres compuertas del vertedero, por imprecisión en su manejo por parte del personal de operación y por fallas en el programa automático de predicción de crecientes, por deterioro o mal mantenimiento de la red automática de estaciones meteorológicas.

Desarrollo del Programa de Seguridad para la Presa

El reconocimiento de las causas y de los posibles impactos dramáticos de la falla de la presa Daule-Peripa evidenció la necesidad de diseñar un programa para mejorar la seguridad de la obra. Tal programa está basado en la evaluación del comportamiento estructural de la obra de represamiento y en la solvencia de las actividades previstas para la operación y manejo de la presa.

El programa de seguridad propuesto para Daule-Peripa comprende varios componentes que delinear las acciones posibles a tomarse tanto en el plazo inmediato, como en el mediano. La implementación del programa de seguridad involucra la continuación de la regular y sistemática compilación de la información del sistema de instrumentación instalado en la Presa, la revisión de la información existente y de un programa estricto de inspecciones regulares a los componentes de la obra. Todo este trabajo puede ser realizado por el personal de la obra, al cual se ha entrenado cuidadosamente. Sin embargo, dependiendo de la seriedad del problema, no debe dudarse en solicitar una oportuna visita de los Miembros del Panel de Consultores Internacionales que revisaron el diseño y la construcción de la obra, así como al personal de la Casa Matriz de la Compañía TAMS que tiene personal especializado en varias ramas de la ingeniería de presas.

El programa de inspección de las obras de la presa, efectuado de manera regular y reportado de manera adecuada establecerá la condición de las estructuras y suministrará información necesaria para tomar alguna acción específica en relación con las posibles reparaciones, modo de operación y/o auscultación adicional. Se espera que no se tenga que tomar acciones de emergencia, pero en base a un plan de acción bien elaborado, para casos de falla inminente u ocurrida, se reducirán grandemente los daños y se salvarán muchas vidas.

Guía para el Programa de Inspección

Se ha establecido un programa de inspección regular de las obras de represamiento, como parte esencial del Programa de Seguridad. El programa de inspección incluye tres tipos de inspecciones:

- 1) Inspecciones técnicas periódicas;
- 2) Inspecciones de mantenimiento periódicas; e,
- 3) Inspecciones expeditivas u observación informal por parte del personal que opera la presa.

Las inspecciones técnicas involucran a especialistas familiarizados con el diseño y la construcción de la presa.

Las inspecciones de mantenimiento se realizarán más frecuentemente que las inspecciones técnicas para detectar, con oportunidad, algún desarrollo detrimental en las estructuras; para valorar la capacidad operacional de los equipos, así como la estabilidad estructural de los componentes de la obra.

La tercera clase de inspección es realizada por el personal de operación de la presa, como parte de un esfuerzo continuo propio de las obligaciones regulares de los funcionarios de la Unidad Operativa de la Presa.

Guía para el Programa de Auscultación

El sistema de instrumentación instalado en la presa Daule-Peripa proporciona constantemente información para determinar si la estructura está funcionando correctamente o si se desarrolla eventos que causen preocupación y generen la necesidad de acciones correctivas.

El sistema de instrumentación de la presa Daule-Peripa, su concepción y la descripción de sus partes han sido objeto de otros informes especializados. En este documento se hace énfasis en los procedimientos de observación, en la regulación de las observaciones y en la adecuada presentación de los resultados y su interpretación.

El sistema de auscultación y el programa de inspección de la presa Daule-Peripa ha sido concebido para:

- 1) Detectar y reportar problemas, si los hubiere.
- 2) Definir y analizar el problema con oportunidad y claridad.
- 3) Probar que el comportamiento estructural es el esperado;
- 4) Evaluar el efecto de las acciones remediales adoptadas.

Guía para el Programa de Mantenimiento

Se enfatiza que un buen programa de mantenimiento a las obras de la presa las protegerá contra el deterioro y prolongará su vida útil.

Se ha preparado el Manual de Operación y Mantenimiento para la presa Daule-Peripa y constituye un documento que señala detalladamente los equipos, su función y los procedimientos para mantenerlos y repararlos.

En este documento se hace hincapié en las acciones que deben adoptarse en cuanto se refiere a los calendarios de inspección de las obras y de los equipos y se sugiere como guía constante el uso del Manual de Operación y Mantenimiento de la Presa.

Guía para un Plan de Acción de Emergencia

CEDEGE posee un gran nivel de confianza en la durabilidad y estabilidad estructural de la presa y sus obras auxiliares, pero está conciente que, a pesar de que la presa está construida con los mejores métodos constructivos modernos y fue supervisada por empresa de gran solvencia técnica, existe la probabilidad de una falla catastrófica que amenace vidas y bienes materiales de un gran sector poblacional de la cuenca del río Daule.

CEDEGE debe estar preparado para estas emergencias mediante la elaboración de un plan de acción que permita de manera sistemática realizar lo siguiente:

- Identificar las condiciones de emergencia que amenazan a las estructuras.
- Efectuar acciones expeditivas efectivas para prevenir el colapso del sistema.
- Reducir la pérdida de vidas y daño a las propiedades si ocurre una falla de la presa.

CEDEGE ha preparado el plan de acciones en caso de emergencia, el cual consta como parte de este documento.

Es importante para CEDEGE hacer uso de las facultades legales de otras instituciones del Estado que tengan que ver con los operativos de seguridad, tales como la Junta Provincial de Defensa Civil, las Fuerzas Armadas, la Cruz Roja y los Organismos Seccionales.

Los planes de emergencia son mas efectivos si ellos integran acciones de otras instituciones que pueden hacer más expeditas las ayudas requeridas.

Como parte esencial de este Programa de Acción de Emergencia se consigna una lista de entidades y personas que deben ser notificadas en el evento de una falla de la presa. Estas son personas claves que pueden activar la atención pública y los procedimientos de evacuación, o que puedan asistir al dueño de la obra en demorar o evitar la ocurrencia de un desastre.

Se ha incluido información clave que debe ser enviada adjunta a las entidades claves involucradas en el Plan de Acción de Emergencia. Tal información consiste en planos de inundación potencial y tiempos de viaje de la ola de creciente a cada localidad ubicada en las riberas del río Daule.

Guía para el Plan Operativo

El Plan Operativo para la seguridad de la presa Daule-Peripa contiene detalles en las siguientes áreas:

- Datos Físicos y Características de la Presa y el Embalse.
- Descripción de los Componentes de la Presa.
- Instrucciones de Operación de los Equipos de Control de las Obras.
- Instrucciones para la Inspección de las Obras.
- Guía para la Observación del Sistema de Instrumentación de la Presa.
- Guía para los Operativos de Emergencia.
- Información Bibliográfica.

Se ha preparado un calendario para establecer las responsabilidades de cada departamento de la Unidad Operativa de la Presa, en sus actividades rutinarias de monitoreo, inspección, operación y mantenimiento.

Los planes y calendarios de inspección son de tal naturaleza y contenido que pueden ser manejados aún por personas inexpertas.

Medidas a Tomar para Reducir las Consecuencias de la Falla de la Presa

Las consecuencias de tipo legal y económico que tendrán lugar por la falla de la presa impactaría de manera negativa y contundente sobre la institución y los funcionarios responsables. Las indemnizaciones probables son un derecho de la sociedad legalmente establecido como un medio de protección contra los "errores" cometidos por terceros (en este caso una falta de seguridad adecuada) y representan otra faseta del problema de la seguridad de las obras.

Un entendimiento adecuado del mecanismo legal del trámite de indemnizaciones ayudaría a CEDEGE a tomar los pasos necesarios para disminuir sus responsabilidades institucionales.

CEDEGE puede, de manera directa o indirecta, influenciar la introducción y el uso de una variedad de medidas que servirán para reducir el impacto de las consecuencias de una falla de la presa. Por ejemplo, la adquisición de una póliza de seguros contra daños a terceros, servirá para que CEDEGE pueda compartir los costos, en caso de una falla de la presa. Asimismo, una política de zonificación en el uso de la tierra, representa un método adecuado de mitigar futuros desastres. Si parte de la población en la áreas de riego, tiene restricciones para construir sus viviendas y realizar inversiones en zonas de inundación, entonces los peligros por inundación súbita y sus consecuencias se reducen considerablemente.

De este modo, elevando el grado de conocimiento de la sociedad sobre el peligro latente a sus propiedades y aún a sus vidas, se incrementa el nivel de cuidado, la capacidad de permanecer alerta e inducir a las entidades de gobierno a planificar sus obras de desarrollo teniendo en consideración estos aspectos.

Por lo tanto es muy adecuado, que CEDEGE contacte a las instituciones de gobierno, que pudieran de manera directa o indirecta tener un rol protagónico durante la activación de medidas de emergencia, para mantenerlas bien informadas sobre los aspectos de seguridad adoptadas para proteger la obra de represamiento Daule-Peripa.

FIN DE INTRODUCCION

CAPITULO I

SOBRE LA SEGURIDAD EN LAS OBRAS DE REPRESENTAMIENTO

1.0 GENERALIDADES

Este documento es un manual de procedimientos encaminados a mantener las obras de representamiento Daule-Peripa, con el más alto grado de seguridad posible.

La presa Daule-Peripa es una obra clave de la infraestructura de desarrollo para la Cuenca del Río Guayas y ha sido construida con las técnicas más modernas de la industria de la construcción. Sin embargo, los riesgos impuestos a la población que reside aguas abajo de la presa son grandes, pues amenazan sus vidas y propiedades, en el caso de una falla hipotética del terraplén.

Aunque existen en Ecuador, varias instituciones cuya responsabilidad reside en asistir a la población en casos de emergencia, la responsabilidad total por la seguridad de la obra está en manos de CEDEGE.

1.1 URGENCIA POR ENTENDER LA REALIDAD

Es clara la necesidad de establecer reglas y procedimientos que permitan implementar los planes previstos para mantener la seguridad de la Presa; y que están descritos, en detalle, en el "Manual de Operación y Mantenimiento de la Presa Daule-Peripa".

La Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD) ha reportado un elevado número de víctimas y daños materiales producidos por fallas de presas construidas en países de elevado grado de desarrollo, demostrando con esto el riesgo inducido por la existencia de "vicios ocultos" no detectados durante el proceso constructivo, o por negligencia o inexperiencia durante la etapa de operación de las estructuras de control de la presa.

En nuestro País, quizás los riesgos son aún mayores que en los países de gran desarrollo, por la falta de comprensión de la sociedad por la necesidad de una vigorosa actividad de control y mantenimiento de las obras; y aún, lamentablemente, por la escasez crónica de fondos para llevar a cabo adecuadamente estas actividades esenciales.

1.2. CEDEGE Y LA SEGURIDAD DE LA OBRA DE REPRESAMIENTO

Es clara y evidente la bondad y la importancia de una obra hidráulica de almacenamiento, como la de Daule-Peripa. De esta manera, CEDEGE sirve a la región, satisfaciendo importantes necesidades para el desarrollo nacional y aún obteniendo beneficios institucionales directos, como en el caso de la Central de Generación Eléctrica. Sin embargo, éstas no son suficientes razones para construir una presa si el dueño de la estructura no puede proporcionar la seguridad necesaria a la gente y a las propiedades en las áreas de inundación potencial.

Desde el punto de vista financiero y moral, es obligación de CEDEGE realizar una exitosa gestión operando la presa y el embalse, y esta acción debe ir de la mano con la importante gestión de mantener un elevado grado de eficiencia en la seguridad de la Obra.

Las inversiones necesarias para mantener la Presa deben ser aceptadas como un costo integral del proyecto y no vista como una carga que puede ser eliminada cuando el presupuesto es exiguo. Los costos involucrados en el mantenimiento son pequeños en comparación con los costos correspondientes a los ~~de~~ reembolsos que CEDEGE tendría que afrontar en concepto de indemnizaciones por los efectos de una falla en la Presa.

Así, como una exitosa operación de un embalse producen satisfacciones y beneficios económicos a la Institución, en el último análisis, estos éxitos en gran parte pueden ser realidad permanente, con un récord adecuado de mantenimiento de la obra.

FIN DE CAPITULO I

CAPITULO II

LA PRESA DAULE-PERIPA - UNA DESCRIPCION SUSCINTA

2.0 GENERALIDADES

El propósito de la presa Daule-Peripa es almacenar agua para los siguientes usos en orden de importancia:

- agua potable
- riego
- generación de energía eléctrica
- control de crecientes

En este documento se enfatiza las características de la Presa que merecen mención en lo que hace relación a los asuntos de seguridad de la obra, así como las características físico-climáticas de la región y del área inmediatamente circundante.

2.1 LA CUENCA DE CAPTACION

El agua que proviene de la precipitación que cae sobre la cuenca de captación de los ríos Daule y Peripa, hasta el sitio de la Presa se almacena en el embalse formado por la presa. El embalse no recibe agua de deshielo de Los Andes.

Es importante recalcar el hecho de que el sistema hidrográfico del río Daule, aguas arriba de la Presa, es esencialmente alimentado por las lluvias. De allí, la gran importancia dada a las actividades de reforestación y cuidado de los bosques existentes.

El área de influencia de la Cuenca del Daule, directamente tributaria a la Presa tiene una superficie de 4.270 km²; de esta superficie unos 300 km² está ocupando el embalse (1 km²=100 Ha.).

La cuenca de aportación de la Presa, se puede ver en la Figura No. 2.1 con los principales rasgos de relieve y de la hidrografía.

2.2 TIPO DE PRESA

La presa Daule-Peripa, está formada por un terraplén de materiales terrosos compactados de 90 m. de altura (la cimentación del terraplén está ubicado en la cota 0, a nivel del mar, y las cota de la corona, a los 90 m.).

La sección transversal de la Presa con sus principales componentes se muestra en la Figura No. 2.2.

2.3 FUNCION DEL TERRAPLEN COMO ESTRUCTURA PARA RETENER AL AGUA

En vista de que el propósito de la Presa es retener el agua y almacenarla de manera eficiente y segura, la efectividad de retención del terraplén como tal, es de suma importancia.

El agua puede pasar desde el embalse hasta el río, aguas abajo de la Presa, mediante uno o varios de los siguientes procesos o vías:

- 1.- Percolación a través del terraplén de la Presa.
- 2.- Percolación a través de los estribos de la Presa.
- 3.- Percolación debajo del terraplén.
- 4.- Vertido por sobre la Presa; y
- 5.- Descarga através de los ductos de la Presa.
- 6.- Descarga por el Vertedero.

El paso del agua por los tres primeros procesos es indeseable, especialmente, si la infiltración no es controlada, tanto en su volumen, como en su extensión en área. El paso del agua por sobre la corona de la Presa es altamente peligrosa, pues sin duda alguna producirá erosiones al material del terraplén, causando su colapso, en breve plazo.

2.3.A Percolación o Infiltración a través de la Presa

Toda presa de terraplén y aún las presas de hormigón permiten el paso del agua de infiltración, a través de su masa.

La tierra y los otros materiales sueltos con los cuales se construyó la presa Daule-Peripa tienen grado de permeabilidad y el agua, bajo presión del embalse, se vá eventualmente a infiltrar, a través de ella. Sin embargo, es importante controlar la cantidad de agua que pasa, por medio de filtros directos o drenes de tal manera que, se pueda impedir la erosión, por arrastre, de los materiales finos. Estas medidas de conducción también permiten la medición sistemática del flujo.

2.3.B Percolación o Infiltración a través de los estribos de la Presa

La infiltración debajo de la presa, a través de los materiales de fundación o alrededor del pie de la presa puede llegar a ser un problema serio si el caudal es suficientemente grande o tiene suficiente velocidad como para causar erosión. La infiltración a través de la cimentación de la presa, crea fuerzas de subpresión (presión de poros) que tienen el efecto de ejercer presión de abajo hacia arriba contra el terraplén,

causando una disminución del efecto del peso de la presa para soportar la presión hidrostática del embalse, y haciendo de esta manera, menos estable el terraplén.

La infiltración a través de los estribos de la Presa puede resultar en "tubificación" que es una erosión interna causado por el arrastre constante de los materiales finos del terraplén, por la velocidad que tiene el agua cuando se infiltra por materiales permeables.

2.4 DESCARGA DEL EMBALSE

controlado
La descarga ~~intencional~~ de las aguas del embalse, puede ser realizada a través de los dos túneles y del vertedero. En caso de emergencia, se cuenta también con un vertedero auxiliar.

2.4.A Vertedero Principal

La función de esta estructura es mantener el nivel del embalse a su "cota máxima normal" de 85 metros sobre el nivel del mar. En caso de que una creciente grande entrara al embalse, las compuertas del vertedero se maniobran de tal manera que, la creciente salga con su caudal máximo notablemente disminuido para no causar daños aguas abajo.

2.4.B Desagues Profundos

La Toma del Túnel No. 1 está preparada para desalojar agua del embalse para:

- a) Bajar el nivel en caso de emergencia.
- b) Suministrar agua para el consumo de aguas abajo, en caso de cierre de la Central Hidroeléctrica.
- c) Para desalojar sedimentos y agua de calidad defectuosa.

2.4.C Vertedero de Emergencia

De manera automática, el vertedero de emergencia funciona cuando el nivel de embalse alcanza la cota 87,50.

Este vertedero debe funcionar solamente cuando se produzca una creciente extraordinariamente grande. Se debe evitar hacerlo funcionar de manera regular, lo cual significa que el embalse no debe sobrepasar la cota 87,50 para crecientes usuales del período Invernal.

FIN DE CAPITULO II

CAPITULO III

PELIGROS. RIESGOS Y FALLAS

3.0 GENERALIDADES

La falla de una presa amenaza directa y seriamente la vida y la propiedad de las personas que viven aguas abajo de esta estructura.

Los principales casos de desastres ocasionados por falla de presas indican que el costo en vidas y daños a la propiedad son tan altos que se justifica plenamente que la Institución dueña de la obra entienda mejor los riesgos y los peligros involucrados en la propiedad de esta clase de estructuras y las razones por las cuales puede ocurrir una falla, como el primer paso más importante al esfuerzo que debe desplegar para mejorar y preservar la seguridad de la obra.

3.1 PELIGROS COMO FUENTES DE RIESGO

El terraplén de la Presa, por sí sólo, puede ser una fuente de riesgo debido a la posibilidad de vicios ocultos desarrollados durante la construcción; o por deterioro por descuido; o, edad. El sitio donde se emplaza la estructura puede también ser fuente de riesgo si la infiltración excesiva por los estribos contribuye a la erosión del pie de presa o de los estribos mismos.

Los riesgos se multiplican si hay gente que viva inmediatamente aguas abajo de la presa, peor aún si poblaciones de importancia están ubicadas muy cerca del cauce del río.

Eventos físicos naturales tales como: temblores, deslizamientos y crecientes constituyen también importantes contribuyentes al riesgo. A estos eventos se consideran como peligros, por razones de que el desarrollo de la sociedad ha puesto a la gente en "su camino" siendo que estos eventos naturales han existido aún antes del establecimiento de cualquier patrón de asentamiento humano.

El comportamiento humano normal o anormal es otro elemento de riesgo; simples equivocaciones; defectos en la administración de los operativos de control, falta de un "sexto sentido" para olfatear situaciones extrañas, o intento criminal para dañar las estructuras pueden agravar la situación de riesgo a las obras.

La siguiente discusión ilustra algunos de los más significantes peligros que han conducido a la falla de una presa.

3.1.1. Peligros Naturales

Los peligros naturales más significativos como amenaza a la seguridad de la presa son:

- Crecientes producidas por tormentas intensas.
- Crecientes por falla de la Presa.
- Terremotos.
- Deslizamientos.

Crecientes por alta precipitación.

De los eventos naturales que más directamente impactan a una estructura de represamiento, las crecientes durante el período de lluvias, es la más significativa.

La Presa Daule-Peripa ha sido diseñada para evacuar la creciente máxima posible que pueda ser generada por tormentas en la parte alta de la cuenca de drenaje, y existe el pleno convencimiento de que el pico de estas improbables crecientes es lo suficientemente conservadora como para constituir un peligro remoto.

Sin embargo, los estudios para estimar esta creciente fue basada en datos de precipitación y escurrimiento de períodos de observación muy cortos.

Inclusive, los datos de topografía del vaso del embalse producen ciertas dudas y como la capacidad del embalse es un elemento primordial en el control de las crecientes, existe dudas razonables sobre la confiabilidad de la curva altura-volumen del embalse. Estas incertidumbres tendrán que ser disipadas durante las fases de llenado del embalse, mediante un cuidadoso monitoreo de la velocidad de ascenso del nivel del embalse versus el caudal de descarga.

Crecientes generadas por el Embalse.

Ya sea cuando se produzca una ola de creciente por una falla de terraplén de la Presa o se descargue por el Vertedero un caudal mayor al de la capacidad del cauce lleno del río, se producirán inundaciones que causen, generalmente, más daño a la propiedad que las crecientes naturales.

Por ejemplo, si fallase la presa Daule-Peripa, se produciría una ola de creciente de 30.000 m³/seg., unas 40 veces la máxima creciente registrada en la Estación Pichincha, y varias veces mayor que la máxima creciente de diseño del vertedero. Esta ola viajaría

por el río Daule llegando a Guayaquil en ⁹⁰~~30~~ horas, causando a su paso una gran inundación.

Por otro lado, por impericia de los operadores de las compuertas del Vertedero, se puede generar una ola de creciente, aún en los meses de verano, mayor a las crecientes naturales de la época de lluvias.

Cualquiera de estos efectos artificiales, sorprenderán a los inadvertidos habitantes de los poblados cerca del cauce del río Daule, provocando, precisamente por lo inoportuno del evento, mayores daños que los fenómenos naturales cuya ocurrencia es más o menos esperada en los meses lluviosos.

Terremotos.

Los terremotos también constituyen una amenaza significativa a la seguridad de la presa. Una presa de terraplén puede ser dañada por el movimiento del terreno causado por un evento sísmico. Especialmente el núcleo de la presa puede sufrir fracturas, promoviendo a corto o mediano plazo, la falla del terraplén.

Los estudios efectuados durante muchos años con una red de estaciones sismográficas instalada alrededor de la presa Daule-Peripa y de las investigaciones de sismos históricos se puede concluir que la zona en donde está ubicada la presa, es de calma relativa y un evento sísmico, tal como el usado para el diseño de la presa, de magnitud 6,5, es bastante improbable.

Consecuentemente, el núcleo de la presa ha sido diseñado con un espesor generoso y protegido por filtros adecuados que brindarán protección en caso de producirse grietas en el núcleo, durante un evento sísmico.

Deslizamientos.

Aunque bastante improbable, se debe tener en cuenta la posibilidad de grandes deslizamientos de los macizos rocosos de las orillas del embalse, que podrán generar olas de considerable altura que podrían amenazar la seguridad de la obra, al sobrepasar la corona del vertedero y de la presa. Asimismo, deslizamientos podrían, con frecuencia taponar vías de drenaje, en los distintos componentes de la obra, provocando el desborde de aguas de escorrentía superficial, lo cual generaría erosión y daños materiales de consideración.

Deslizamientos en el área del embalse y en los relativamente empinados taludes de los estribos cerca de las obras de toma, podrían bloquear las bocatomas de los túneles o incrementar en términos generales, el sedimento acumulado en el embalse y acortar la vida útil del proyecto.

3.1.2. Peligros provenientes de actividades humanas

La actividad humana en y alrededor de la presa debe también ser considerada cuando se analizan los riesgos de seguridad de la obra.

Según la convención establecida para clasificar el potencial de riesgo de falla de una presa, el rango está basado en el potencial de impacto de los daños, no en la solidez estructural de la presa. De esta manera, una presa que puede tener un alto índice de confianza en el proceso de construcción, puede ser calificada de "alto riesgo" si su falla provoca pérdida de vidas humanas.

Desafortunadamente, la Presa Daule-Peripa está en el extremo superior de esta categoría, debido a que más de 5 poblaciones de más de 15.000 habitantes están asentados en las riberas del Daule, aguas abajo de la presa, esto, sin contar a la ciudad de Guayaquil con 2'000.000 de habitantes.

El riesgo por las actividades humanas crecerá con el tiempo, a medida que los asentamientos humanos crezcan sin control, en áreas de alto potencial de riesgo.

Es tarea del gobierno el legislar sobre el desarrollo en áreas de gran potencial de riesgo, y de alto costo de reparación de daños, como lo son las áreas de los distrito de riesgo del Daule.

Sería una ironía del destino de CEDEGE, si por no desarrollar un adecuado programa de seguridad de la presa, se incrementa la densidad poblacional en las áreas de inundación potencial aumentando de esta manera la "responsabilidad" por los daños por parte del dueño de la obra.

Además de lo referido, la actividad humana que genera riesgos es la que se desarrolla durante conflictos bélicos o situaciones de subversión; es decir, guerra o terrorismo. Se ha probado que las presas son un blanco apetecido en caso de guerra y puede constituir una tentación para los terroristas.

También puede decirse que las ventajas que puedan tener grupos armados de terroristas y otros, cuando logran ocupar por la fuerza las obras de represamiento,

son ilusorias, puesto que la destrucción deliberada de la presa no es tan fácil de lograrlo, sin embargo, la posibilidad existe y no puede ser olvidada por CEDEGE.

Hay una gran variedad de acciones humanas que pueden ser incluidas en un análisis de riesgos; vandalismo es un ejemplo. La Presa Daule-Peripa tiene casi todos sus sistemas de control al aire libre y serían muy fáciles de causar daño por simple manipulación furtiva de dichos controles.

Inclusive, actividades tan beneficiosas como el turismo o el acceso ilimitado a las obras pueden constituir causa de deterioro acelerado de las obras, muy en especial en Daule-Peripa que posee un dique de 17 km de longitud, con pocas posibilidades de control permanente.

3.2 CAUSAS DE LA FALLA DE UNA PRESA

Hay varias razones tanto estructurales como no-estructurales para la falla del terraplén de una presa.

Muchas causas pueden originarse durante el proceso de diseño de construcción de la obra o por razones de un inadecuado mantenimiento de los equipos o impericia en la administración de los operativos de control.

Ocurren fallas de la presa por acción de eventos naturales tales como los que hemos mencionado ya, grandes crecientes o terremotos.

Sin embargo, para CEDEGE y su perspectiva particular, es en las estructuras de represamiento misma en donde debe concentrar su atención en busca de un conocimiento completo de los mecanismos de falla de una presa.

3.3 LAS TRES CATEGORIAS DE FALLA ESTRUCTURAL DE LA PRESA

Las tres causas más comunes de falla estructural de la Presa son:

- Ola de creciente pasando sobre el terraplén
- Defectos en el terreno de la fundación
- Tubificación

De estas, solamente el paso de la ola de creciente por sobre la corona del terraplén Daule-Peripa podría ocurrir si:

- El diseño del vertedero principal fuera inadecuado.
- Si las compuertas se atascan por movimiento sísmico, falta de energía eléctrica, o por acción de la basura flotante que taponan los vanos de las compuertas.

En estos casos, el agua pasando por sobre la corona de la presa producirá graves erosiones en los estribos y en pié del terraplén, que eventualmente provocará la destrucción de la obra de represamiento.

Los otros posibles defectos o causas que podrían ocasionar la falla de la presa se consideran muy remotas en el caso de la presa Daule-Peripa.

FIN DE CAPITULO III

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD

PARA LA PRESA DAULE-PERIPA

4.0 OBJETIVO

Las consecuencias de una hipotética falla de la presa Daule-Peripa han señalado la necesidad de elaborar un programa de seguridad de la Obra. Este programa debe estar basado en una evaluación continua de la solvencia estructural y operacional de las obras componentes de la presa.

La evaluación del estado de las obras debe comprender:

- a) Una revisión detallada de la presa y sus componentes.
- b) Identificación de la necesidad de reparaciones y de mantenimiento preventivo.
- c) Identificación de procedimientos erróneos en la operación de los mecanismos de control de la presa.
- d) Elaboración de un plan de emergencia para minimizar los impactos en caso de que la presa falle.
- e) Documentación del programa de seguridad con datos e información útil, de tal manera que sea disponible y pueda ser actualizada regularmente.

Este programa de seguridad ha involucrado un proceso que se inició con la compilación y la revisión de la información básica existente; luego, prosiguió con el análisis de la información proporcionada por el sistema de instrumentación de la presa y culminó con la preparación de un expediente y de este manual.

4.1 LINEAMIENTOS PARA LA INSPECCION PERIODICA DE LAS OBRAS

Aquí se señala una guía para evaluar periódicamente las condiciones existentes en la obra y está conformada por una serie de pasos que permitirá a la Unidad Operativa de la Presa obtener la información necesaria para determinar si se requieren acciones subsecuentes de reparación, mantenimiento o colección de datos adicionales.

Estos pasos son:

- a) Revisión de la información existente.
- b) Visita de inspección a las obras.
- c) Evaluación del significado de las condiciones observadas.
- d) Decisiones sobre los pasos siguientes.

Revisión de la Información Existente

El primer y más importante paso es revisar la información básica existente sobre el diseño, construcción y operación de la obra.

Si es necesario se debe recurrir al Informe Final del Proyecto y/o a los informes separados sobre diferentes temas que fueron elaborados durante la fase de diseño del proyecto.

Sin embargo, la fuente más importante de información relevante a la seguridad de la obra consta con el Manual de Operación y Mantenimiento preparado por la Asociación TAMS-INTEGRAL.

Información adicional importante debe constar en los informes de llenado del embalse, operativo que se efectuó en el período de 1988-1990.

Visita a las Obras de Represamiento

Una visita de inspección a las obras de represamiento es el siguiente paso importante.

Se debe proceder a observar detallada y sistemáticamente todos los componentes de la obra. Una lista parcial sigue a continuación:

- Carretera de acceso y caminos internos del proyecto.
- Espaldón aguas arriba de la presa principal y auxiliar.
- Corona de la presa.
- Espaldón aguas abajo.
- Estribos izquierdo y derecho.
- Vertedero Principal.
- Obras de toma y descarga.
- Dique de la divisoria y vertedero auxiliar.
- Area del Embalse.

4.2 PASOS Y PROCEDIMIENTOS PARA UN PROGRAMA DE SEGURIDAD DE LA PRESA

Este manual incluye una revisión de los procedimientos para elaborar un programa de acciones para salvaguardar la integridad de las obras, que incluye los siguientes capítulos:

Capítulo V : Guía para los Operativos de Inspección de la Presa.

Capítulo VI : Guía para la Auscultación de la Presa.

Capítulo VII : Guía para el Mantenimiento de las Obras.

Capítulo VIII: Lineamientos para la Actualización continua del Plan de Acción Emergente Propuesto para la Presa Daule-Peripa.

Capítulo IX : Guía para la Operación de las Obras.

Estos capítulos describen programas y acciones que puedan visualizarse como una acción integrada secuencial cuyo flujo se describe en la Figura No. 4.1, a continuación.

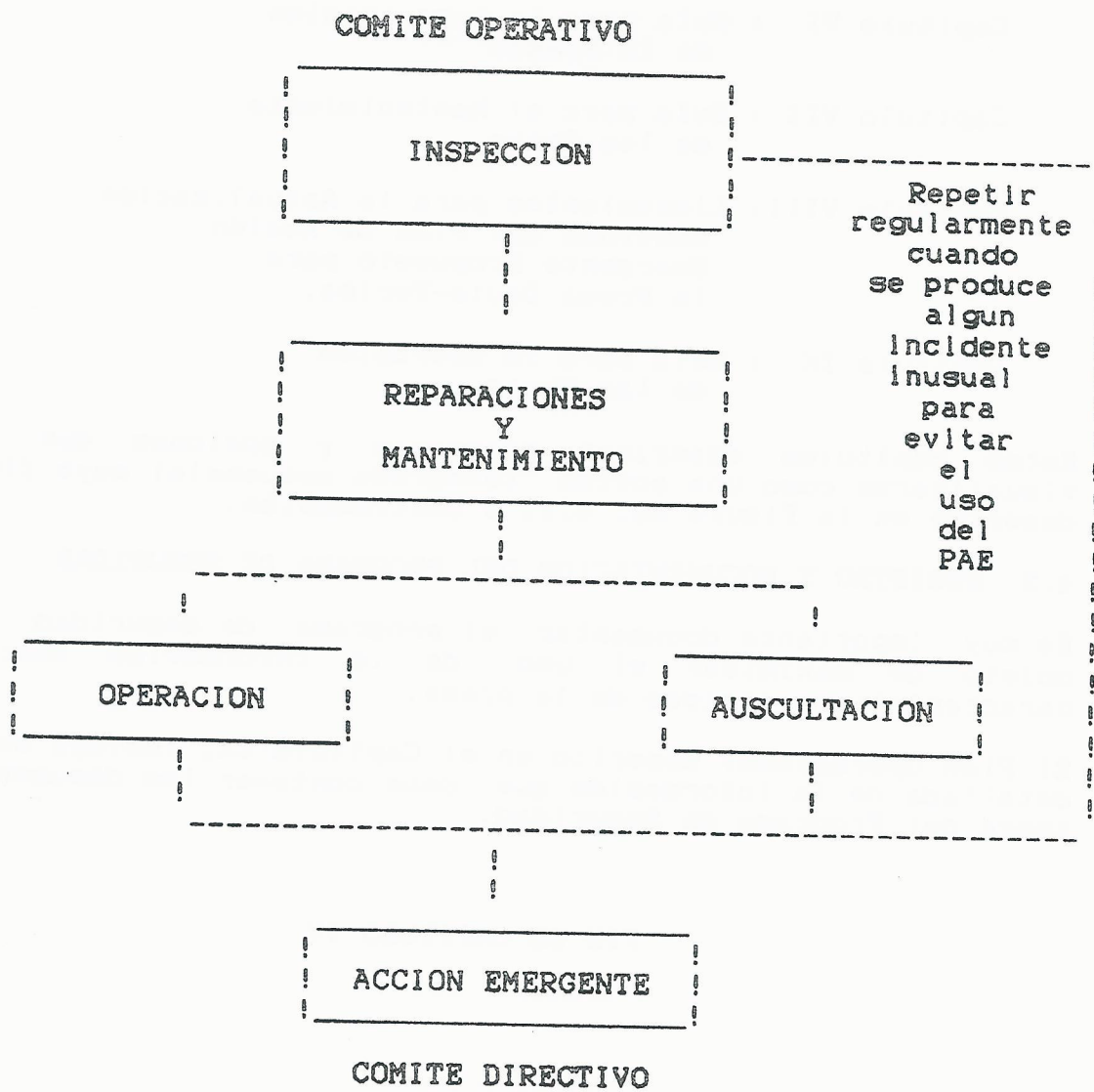
4.3 REGISTRO Y DOCUMENTACION DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD

Es muy importante documentar el programa de seguridad con el objeto de maximizar el uso de la información sobre las características físicas de la presa.

El Plan Operacional descrito en el Capítulo IX, incluye una lista detallada de la información que debe contener los documentos de apoyo del Programa de Seguridad.

FIN DE CAPITULO IV

Figura No. 4.1
 Flujo de Actividades del Programa de
 Seguridad de la Presa



GUIA PARA LOS OPERATIVOS DE INSPECCION DE LA PRESA

5.0 INTRODUCCION

Es esencial la elaboración de un programa efectivo de inspección para identificar problemas y proporcionar un mantenimiento adecuado de la presa.

El programa de inspección debe comprender tres tipos de actividades; a saber:

- 1.- Inspecciones Técnicas Periódicas.
- 2.- Inspecciones Periódicas de Mantenimiento.
- 3.- Observaciones Informales por parte del Personal de la Unidad Operativa de la Presa.

Las inspecciones técnicas periódicas deben ser efectuadas por personal técnico especializado que está familiarizado con el diseño y construcción de presas y debe incluir evaluaciones de la estabilidad estructural de las obras. Las inspecciones técnicas deben efectuarse cada 3 años.

Las inspecciones técnicas de mantenimiento deben ser efectuadas también por personal técnico profesional con experiencia en construcción de obras civiles, preferentemente hidráulicas. Estas inspecciones deben ser más frecuentes que las anteriores y preferentemente deben realizarse en la etapa de verano, al terminar la jornada de lluvias. Estas inspecciones deben también incluir la evaluación de la capacidad operacional de la presa y la estabilidad estructural de los mayores componentes de la obra de represamiento.

Las observaciones informales por parte del personal de la Unidad Operativa de la Presa, son parte de un esfuerzo continuo para garantizar la seguridad de las obras.

La inspección visual continua es el medio más económico que dispone CEDEGE para asegurar la solvencia estructural de la presa y su operabilidad efectiva a largo plazo.

La inspección visual es un método sencillo que puede ser realizado por cualquier funcionario entrenado, quien podrá ejercer un juicio razonable sobre la situación detectada.

Las inspecciones visuales involucran un cuidadoso examen de la superficie de todos los terraplenes y las estructuras de hormigón de la obra, incluyendo las áreas circundantes.

5.1 GUIA PARA REALIZAR INSPECCIONES

Se ha preparado una lista de componentes de la presa, cuya condición debe ser examinada durante la inspección. Esta lista aparece en la Tabla 5.1.

Esta Tabla resume las instrucciones detalladas preparadas en las secciones de este capítulo y que son:

Sección 5.1 : Terraplén

Sección 5.4 : Estructura de Compuertas

Sección 5.5 : Ductos de Descarga, Tomas y Drenaje

Sección 5.7 : Otras áreas

Al final de este capítulo, se presenta diagramas y tablas que ilustran los procedimientos explicados en el texto. Estos diagramas proporcionan una rápida referencia para identificar posibles situaciones de peligro potencial, el diagnóstico de las posibles causas y las acciones remediales recomendadas.

Esta guía también señala las situaciones que entrañan PELIGRO y cuya evaluación tiene que ser confirmada por un Ingeniero Especializado.

5.2 ORGANIZACION PARA LA INSPECCION

La Unidad Operativa de la Presa Daule-Peripa es la organización que conduce y supervisa todos los programas de inspección, incluyendo los correspondientes a Inspecciones Técnicas Periódicas que debe llevarse a cabo, mediante Contrato, con empresas especializadas.

El equipo útil para la inspección se lista en la Tabla No. 5.2.

Registros de las Inspecciones

Cada inspección debe ser registrada meticulosamente y es la única manera de realizar comparaciones del estado de la obra en diferentes períodos de su vida útil. Todas las medidas tomadas y todo detalle observado debe ser registrado.

La información pertinente a la seguridad de cada componente de la presa puede agruparse en tres categorías:

- 1.- Ubicación: La ubicación de las áreas inspeccionadas debe ser descrita con exactitud de tal manera que, se pueda evaluar subsecuentemente su condición, a medida que progresa o disminuye el grado de peligro potencial.
- 2.- Extensión o Area: Las dimensiones del área problemática, su longitud, altura, profundidad debe ser registrada.

3.- Detalle Descriptivo: Se debe reportar, en caso de una anomalía detectada, con detalle y precisión los ítems pertinentes de la siguiente lista:

- Caudal de los drenes, en las galerías.
- Caudal de infiltración estimado de áreas en donde se detecta salida no controlada del agua.
- Color y cantidad del sedimento del agua de infiltración.
- Profundidad del área deteriorada del hormigón.
- Longitud, espesor y profundidad de las fisuras.
- Superficie de las áreas húmedas o saturadas.
- Adecuabilidad de las protecciones existentes.
- Configuración de los taludes.
- Tasa aparente de deterioro de la situación.
- Cambios en las condiciones del área problema.

Cubertura

La inspección debe ser efectuada caminando a lo largo y sobre las estructuras tantas veces como sea necesario para cubrir toda la superficie de la obra.

El talud aguas abajo del terraplén principal y del dique debe ser inspeccionado caminando en zig-zag pendiente abajo, para detectar fisuras o áreas inusualmente húmedas.

Secuencia Optima

La siguiente secuencia se recomienda para la inspección total de la presa Daule-Peripa:

- Talud aguas arriba del Terraplén Principal.
- Corona de la presa, Terraplén Principal.
- Talud aguas abajo, Terraplén Principal, drenes superficiales.
- Galerías de drenaje.
- Obras de Toma, Torre No.1.
- Estructura de Compuertas, Vertedero Principal.
- Dique de la Divisoria, pozos de alivio.
- Vertedero de Emergencia; Estanque Amortiguador, canal de fuga.

El seguimiento de esta secuencia de inspección disminuye la posibilidad de desapercibir alguna condición anormal importante.

De la misma manera, el informe debe seguir la misma secuencia para asegurar registros consistentes.

En el Apéndice A, se recomienda formatos tipo para reportar incidentes. Cualquier diagrama explicativo, fotos, con fecha y hora se puede agregar a dichos formatos.

Archivos

Los informes debidamente fechados deben ser archivados cronológicamente. Agregados a estos, deben ir copias de los informes de las lecturas del sistema de instrumentación y los reportes del clima y de las observaciones de las estaciones meteorológicas.

De manera inmediata a las observaciones de inspección se debe proceder a comparar los datos con los informes previos para detectar tendencias que pueden indicar el desarrollo de un problema potencial. Si se presenta un cambio anormal y si el peligro no es eminente, CEDEGE debe consultar con un profesional experimentado, en especial, en el siguiente orden de prioridades, según la gravedad del asunto:

- a) Ingenieros Geotécnicos de la firma INTEGRAL.
- b) Ingenieros Geotécnicos de la firma TAMS.
- c) Miembros del Panel de Consultores Internacionales.

Una reacción rápida de respuesta a condiciones anormales, asegurará la seguridad y larga vida de la presa y posiblemente evite reparaciones costosas.

Períodos Cruciales de Inspección

Se puede citar cuatro (4) ocasiones especiales, durante las cuales se debe practicar una inspección de las obras, sin tomar en cuenta las inspecciones periódicas:

1. Con antelación a la ocurrencia de una gran creciente pronosticada por la Red Automática de Sensores Meteorológicos, verificar el estado del vertedero, de las obras de descarga del túnel No.1 y el enrocado sobre los taludes de los terraplenes.
2. Durante o después de una lluvia intensa verificar el estado de la berma 25, 42 de los estribos y del talud aguas abajo del dique.
3. Después de la ocurrencia de un temblor, efectuar una inspección completa inmediatamente; y luego realizar inspecciones más detalladas cada semana por varios meses, para detectar efectos retardados del sismo.

4. Durante y después del primer llenado del embalse, se debe practicar un programa de inspecciones frecuentes para asegurarse que las obras funcionan como estaban previstas.

5.3 INSPECCION DE TERRAPLENES Y OBRAS DE HORMIGON

La presa Daule-Peripa tiene tres (3) cuerpos o volúmenes terraplenados principales que son:

- a) El terraplén principal sobre el cauce del río Daule;
- b) El terraplén de la presa auxiliar sobre el cual está el Area Administrativa; y,
- c) El Dique de la Divisoria.

De esta manera, las zonas de más cuidado son:

- 1) Talud aguas arriba;
- 2) Talud aguas abajo;
- 3) Corona o cresta;
- 4) Areas de infiltración.

5.3.1 Espaldón o Talud Aguas Arriba

El espaldón o talud aguas arriba de los terraplenes deben ser inspeccionados muy cuidadosamente, pues el enrocado y los niveles altos del agua pueden ocultar problemas existentes. Se debe verificar, en cada inspección, la posibilidad de que aparezcan las siguientes particularidades:

- a) Fisuras o grietas;
- b) Deslizamientos;
- c) Socavación
- d) Deterioro por intemperización.

Las tres primeras condiciones son indicativas de problemas serios en el interior del terraplén. Obviamente que una erosión severa debilitará la estructura, pero se trata de un problema cuya causa es inmediatamente conocida y susceptible de una rápida acción-respuesta.

La inspección del talud debe realizarse con cuidado para no caerse al resbalar sobre las grandes piedras. La ruta de inspección debe ser en zig-zag para poder localizar grietas, asentamientos, etc. El perfil de contacto del agua se debe revisar para asegurarse de la uniformidad de la pendiente del talud. Si se detecta una grieta, se debe inspeccionar el área inmediata de la corona y del espaldón aguas abajo.

Cuando el nivel del embalse ha descendido debe aprovecharse para inspeccionar el espaldón aguas arriba en busca de asentamientos y deslizamientos.

Las fisuras son indicativas de posibles movimientos del terreno de fundación, de una falla del terraplén o de un deslizamiento superficial.

Localizar una fisura es difícil, pues pueden ser muy pequeñas (como de 1 cm. de espesor), pero pueden tener varios metros de profundidad. Fisuras de más de 50 cms. ya no son causadas por desecación y deben ser objeto de preocupación.

Los deslizamientos pueden ser también difíciles de localizar, a causa del enrocado y la camada de arena que pueden ocultar estos movimientos. El uso de fotografías, con fecha, puede ayudar a identificar el problema.

Socavaciones internas, o "sink holes", indicativos de graves problemas internos del terraplén, pueden detectarse por la turbidez del agua en su salida ó la formación de vórtices en la superficie del embalse.

5.3.2 Espaldón o Talúd Aguas Abajo

El espaldón aguas abajo debe ser inspeccionado con detenimiento pues es el área, en donde más se evidencia el desarrollo de problemas peligrosos.

Para asegurar una adecuada inspección, no se debe permitir que vegetación arbustiva crezca junto al césped.

En el espaldón aguas abajo, las condiciones de peligro son:

- Fisuras;
- Deslizamientos; e,
- Infiltración no controlada.

Cuando alguno de estos fenómenos es detectado, se debe inmediatamente reportar al Jefe Inmediato Superior, en cadena, hasta el Gerente de la Unidad Operativa de la Presa.

Las grietas de desecación pueden aparecer y desaparecer estacionalmente y generalmente, no muestran desplazamiento vertical como lo hacen las grietas provenientes de asentamientos o deslizamientos.

Los deslizamientos requieren de una inmediata y detallada evaluación. Evidencia temprana de un deslizamiento, es el abultamiento del terraplén cerca del pie de la presa (en las bermas 25 y 42 por ejemplo) o el desplazamiento vertical en la parte superior del terraplén.

En los siguientes acápites, se discute el problema de la infiltración.

5.3.3 Corona del Terraplén

La corona del terraplén principal de la presa, y también del terraplén auxiliar y del dique tiene un camino de acceso. Para evitar que se formen charcos de agua, el camino sobre la corona del dique debe ser constantemente nivelado. Sin embargo, es importante, no cubrir con la motoniveladora las evidencias de una situación anormal detectada en la corona de los terrapalenes.

Las condiciones más críticas que pueden darse en la corona de los terrapalenes son:

- a) Grietas longitudinales;
- b) Grietas transversales; y,
- c) Desalineamiento.

Un fisuramiento longitudinal puede ser indicativo de inestabilidad localizada, asentamiento diferencial y/o movimiento entre sectores adyacentes del terraplén. Es característica típica del fisuramiento longitudinal, la aparición de una sola grieta o una serie de fisuras paralelas, muy cerca una de otra, en dirección paralela al eje de la presa.

Estas grietas, que usualmente son continuas sobre toda su longitud y de una profundidad mayor a los 30 cm, son fácilmente diferenciables de las grietas de desecación, que son intermitentes, erráticas, poco profundas, muy estrechas y numerosas.

La aparición de una grieta longitudinal puede ser el preludio de un desplazamiento vertical de la masa del terraplén que ajusta su posición a una de mayor estabilidad. Un desplazamiento vertical en la cresta va acompañado de un desplazamiento en los taludes o espaldones de la presa o dique.

Fisuramiento transversal puede ser indicativo de asentamiento diferencial o movimiento entre secciones adyacentes del terraplén. El fisuramiento transversal está caracterizado por una sola grieta o una serie de grietas paralelas, cercanas entre sí, en dirección perpendicular a eje de la presa.

Las fisuras o grietas transversales amenazan de manera directa a la seguridad e integridad de un terraplén. Si una grieta de este tipo progresa, en profundidad, hasta debajo del nivel del agua, se producirá un camino directo para una infiltración erosiva y colapso de la estructura. Este es un caso de alerta roja y requiere de la activación del Plan de Acción Emergente.

5.3.4 Areas de Infiltración

Toda presa es proclive de permitir el paso del agua a través de su cuerpo. Sin embargo, toda área de infiltración en la presa o en los estribos puede ser peligrosa y debe ser tratada como un problema potencial. El agua de infiltración debe ser controlada tanto en su velocidad, como en su cantidad. Flujos de alta

velocidad a través del terraplén pueden resultar en erosión progresiva y eventualmente, en la falla de la presa o el dique.

El material saturado del terraplén o de los estribos puede moverse en deslizamientos masivos y conducir al fracaso de la obra.

Agua de infiltración puede aparecer en cualquier lugar de la cara aguas abajo del terraplén, cerca del pie de la presa, debajo del nivel normal del embalse.

Una situación del peligro potencial existiría si se produce infiltración en el talud aguas abajo, entre las bermas 25 y 42, encima del filtro delantal.

Una condición de esta naturaleza podría causar un deslizamiento o erosión interna (tubificación).

La evidencia de infiltración puede variar desde una coloración más intensa del césped, una blandura y humedecimiento de la superficie, hasta la aparición de una vertiente.

5.4 ESTRUCTURAS DE HORMIGON

5.4.1 Generalidades

La seguridad de las obras de represamiento también dependen de la estabilidad e integridad de las obras de mampostería de hormigón.

Las estructuras de toma de los túneles No.1 y No.2 la de compuertas del vertedero en conjunto tienen un volumen cercano a los 500.000 m³ de hormigón y constituyen importantes elementos de operación del proyecto y por lo tanto, su estabilidad estructural es de fundamental importancia.

Las estructuras de hormigón podrían sufrir daños o fallas, por alguna o varias de las siguientes razones:

- a) Fisuras o grietas; subpresión, asentamiento diferencial
- b) Debilidad de la fundación o los estribos; y
- c) Deterioro por reacción alcalina, corrosión de la armadura.

Esta última es de especial importancia, por la calidad de los agregados de hormigón transportados desde Quevedo, que mostraron reacción con los materiales alcalinos del cemento.

La reacción entre el cemento y los agregados puede producir geles de sílica que producen expansión y debilitan al hormigón. Estas reacciones se

caracterizan por la producción de grietas, con exudación de material blanquecino gelatinoso. La reacción alcalina de los agregados del hormigón se produce en presencia del agua. Por lo tanto, todas las superficies en contacto con el agua o humedecidas por infiltración y sujetas a la reacción descrita se deterioran rápidamente.

Si estas condiciones se presentan se debe confirmar perforando y muestreando el hormigón para detectar las zonas de hormigón deteriorado.

5.4.2 Estructura de Compuertas del Vertedero

El vertedero principal de la presa Daule-Peripa, es una de las estructuras más costosas del conjunto y es la válvula de seguridad más efectiva del proyecto; por lo tanto, su integridad debe ser mantenida a toda costa.

El vertedero debe funcionar sin obstrucciones y la lámina vertiente sobre el azud debe, en lo posible, ser simétrica; es decir, debe evitarse que el vertedero funcione con sólo una de las compuertas laterales.

Los principales problemas que pueden ocurrir en el vertedero son:

- a) Obstrucciones;
- b) Erosión, cavitación, subpresión;
- c) Deterioro; por intemperización;
- d) Grietas; y
- e) Mala operación.

Se puede producir una obstrucción del vertedero por una aglomeración masiva de troncos, ramas, y maleza flotante en los vanos de las compuertas.

Una situación de esta naturaleza conduciría a una reducción de la capacidad del vertedero y pondría en peligro a toda la obra por la posibilidad de desborde del agua por sobre la corona de la presa.

Daños importantes por erosión no se espera en el vertedero de la presa Daule-Peripa; sin embargo, la escorrentía superficial durante grandes tempestades podría sobrepasar la capacidad de las cunetas y producir arrastre de material al canal de fuga. En especial, del relleno detrás de los muros laterales a consecuencia de erosión por escorrentía superficial.

Agrietamiento del piso del canal de fuga puede ocurrir por asentamiento diferencial, falla del sistema de drenaje interior o subpresión excesiva.

Las grietas deben ser cuidadosamente inspeccionadas y registradas su ubicación, espesor, longitud y orientación.

Las galerías de inyección y de drenaje de la estructura de compuertas debe ser inspeccionada para detectar posibles agrietamientos de los monolitos.

Cualquier aparición de exudación de minerales o sustancias desconocidas por las juntas de construcción o pozos de alivio debe ser reportada.

Uno de los problemas más serios que se puede presentar en el vertedero está asociado con la operación del mismo. El vertedero tiene tres vanos con compuertas y el flujo descargado por sobre el azud debe mantener simetría respecto al eje longitudinal del canal de fuga. Si no es necesario abrir las tres compuertas, el vertedero debe operarse con la compuerta central abierta o las dos laterales abiertas y cerrada la central. Debe evitarse operar el vertedero con una sola compuerta lateral para evitar flujo asimétrico y posibles daños a las paredes laterales y al piso.

5.4.3 Ductos de Descarga

Las embocaduras de los túneles No.1 y No.2, tienen sistemas de rejas anti-basura. Troncos pesados pueden atorar las compuertas o causar vibraciones severas a los equipos y podrían dañarlos. Cuando se detecten vibraciones se debe intentar cerrar las compuertas y revisar con un buzo las rejas antibasura para asegurarse que no hay troncos metidos en los ductos.

Luego de la ocurrencia de un sismo se debe realizar una cuidadosa inspección de la torre de toma No.1 y leer la instrumentación que se presenten problemas asociados con estabilidad estructural.

Uno de los peligros potenciales más serios que podría ocurrir en las obras de toma, es el desgarramiento o ruptura de la conexión entre el túnel No.1 y la torre durante un sismo severo. Un daño de esta naturaleza exigiría el desembalse paulatino a través del túnel No.2, una vez que el vertedero haya permitido el descenso del agua a la cota 77.

TABLA No. 5.1

LISTA DE SITUACIONES O EVENTOS INUSUALES A VERIFICAR
EN LOS DIFERENTES COMPONENTES DE LA PRESA

Estructura o Componentes de la Obra	A	O	G	B	D	E	V	I	A	A	D	V	I
	L	R	R	A	E	R	A	N	G	S	E	E	N
	I	A	I	S	T	O	N	F	U	E	S	G	T
	N	D	E	U	E	S	D	I	A	N	L	E	E
	E	O	T	R	R	I	A	L		T	Z	T	P
	A	S	A	A	I	O	L	T	T	A	A	A	E
	C		S		O	N	I	R	U	M	M	C	R
	I				R		S	A	R	I	I	I	I
	O				O		M	C	B	E	E	O	Z
	N						O	I	I	N	N	N	A
								O	A	T	T		C
								N		O	O		I
									S	S			O
													N
TERRAPLEN PRINCIPAL													
Talud Aguas Arriba													
Talud Aguas Abajo													
Estribos													
Corona													
Areas de Infiltración													
Galerías de Drenaje													
Pozos de Alivio													
TERRAPLEN AUXILIAR Y DIQUES													
Talud Aguas Arriba													
Talud Aguas Abajo													
Corona													
Pozos de Alivio													

TABLA No. 5.1

LISTA DE SITUACIONES O EVENTOS INUSUALES A VERIFICAR
EN LOS DIFERENTES COMPONENTES DE LA PRESA

Estructura o Componentes de la Obra	A	O	G	B	D	E	V	I	A	A	D	V	I
	L	R	R	A	E	R	A	N	G	S	E	E	N
	I	A	I	S	T	O	N	F	U	E	S	G	T
	N	D	E	U	E	S	D	I	A	N	L	E	E
	E	O	T	R	R	I	A	L		T	Z	T	P
	A	S	A	A	I	O	L	T	T	A	A	A	E
	C		S		O	N	I	R	U	M	M	C	R
	I				R		S	A	R	I	I	I	I
	O				O		M	C	B	E	E	O	Z
	N						O	I	I	N	N	N	A
								O	A	T	T		C
								N		O	O		I
										S	S		O
													N
VERTEDERO PRINCIPAL													
Canal de Aproximación													
Cámara de Disipación													
Canal de Fuga													
Equipo Electro-Mecánico													
Taludes Laterales													
OBRAS DE DESCARGA													
Bocatomas													
Cámara de Disipación													
Reja Antibasura													
Equipo Electro-Mecánico													
AREA DE ADMINISTRACION Y OTRAS AREAS													
Equipo de Instrument.													
Equipo Auxiliar													
Sistema de Comunicación													
Area del Embalse													
Orillas del Embalse													
Areas Aguas Abajo													

EQUIPO NECESARIO PARA LA INSPECCION DE OBRAS

1. LISTA DE LAS OBRAS A INSPECCIONARSE

Es la descripción de los componentes de la Obra que deben ser inspeccionado.

2. LIBRETA DE ANOTACIONES Y LAPIZ

Toda observación debe ser registrada "in situs" y no memorizada.

3. GRABADORA

Puede ser efectiva para registrar la descripción de las observaciones.

4. CAMARA FOTOGRAFICA

Se debe utilizar, en cada inspección, los mismos sitios de las tomas, a fin de facilitar su comparación con tomas previas. Las fotos deben ser fechadas.

5. CLINOMETRO

Para determinar altura y pendientes.

6. CASCO

Debe siempre usarse para la inspección de galerías y los túneles.

7. CINTA METRICA

8. LINTERNA DE MANO

Con pilas en buen estado.

9. PALA

Para limpiar material de drenes tapados.

10. MARTILLO DE GEOLOGO

Para verificar partes deterioradas de hormigón o elprocado.

TABLA No. 5.2

EQUIPO NECESARIO PARA LA INSPECCION DE OBRAS

11. BINOCULARES
Util para inspeccionar taludes empinados y orillas del embalse.
12. BALDE BLANCO DE PLASTICO Y CRONOMETRO
Para determinar volumen de infiltración y estado de turbidez del agua.
13. ESTACAS Y CUERDA CON BANDERAS
Para delimitar áreas de futura inspección detallada.
14. BOTAS DE CAUCHO
15. REPELENTE DE MOSQUITOS
16. GABINETE DE PRIMEROS AUXILIOS

FIN DE CAPITULO V

GUIA PARA EL PROCESO DE AUSCULTACION DE LA PRESA

6.0 GENERALIDADES

La presa Daule-Peripa posee un sistema de instrumentación para determinar si las estructuras funcionan como se ha previsto y para proporcionar información constante sobre posibles comportamientos anormales que puedan significar peligro para la obra.

El sistema de instrumentación de la presa ya ha suministrado información desde las etapas tempranas de construcción de la obra. Ciertos elementos del sistema, tales como: la Red de Estaciones de Detección Microsísmica que fué instalada en 1981, funciona desde entonces detectando microsismos.

6.1 RAZONES PARA LA INSTALACION DEL SISTEMA DE INSTRUMENTACION

Advertencia de un problema

Los instrumentos instalados en la presa pueden detectar cambios inusuales en el comportamiento del terraplén, tales como la presión hidrostática o el ritmo de infiltración en las galerías. La auscultación puede advertir tempranamente serias problemas de percolación.

Análisis y Definición de un Problema

La información del sistema de instrumentación de la presa se usa frecuentemente como instrumento de análisis de problemas de ingeniería. Por ejemplo, el movimiento de traslación hacia aguas abajo de la presa, por la presión del agua, debe ser analizado para saber si es uniformemente distribuido, o se tiene una tasa constante, aumentante o decreciente. Tal información puede usarse para el diseño de otras estructuras.

Constatar que el Comportamiento es el Esperado

Los instrumentos instalados en la presa pueden rara vez mostrar, o nunca, una anomalía o problema. Sin embargo, aún ésta información es valorable porque muestra que la presa se está comportando como se previó y provee tranquilidad al dueño de la obra. Por otro lado, aunque parezca que un problema se está desarrollando o es inminente, la lectura de los instrumentos podrían mostrar que tal deficiencia es normal (digamos un incremento de la infiltración debida a un nivel mas alto del embalse) y fue prevista en el diseño de la presa.

Para evaluar el comportamiento de las acciones remediales, si ocurrieren problemas que necesitaren de reparaciones, el sistema de instrumentación servirá para monitorear el comportamiento de las áreas reparadas.

6.2 TIPO DE INSTRUMENTOS USADOS Y SU USO

6.2.1 Para auscultar Movimientos del Terraplén

Todo terraplén es susceptible de moverse bajo la acción de los esfuerzos inducidos por la presión del agua del embalse, por taludes inestables (bajo esfuerzo de corte), bajo esfuerzo cortante de la fundación, asentamiento (compresibilidad de la fundación y de los materiales de la presa), expansiones debida a cambios de la temperatura y alzamientos por la subpresión.

Estos movimientos se miden categorizados por su dirección:

a) Movimiento Horizontal

Es un movimiento en dirección del río, desde aguas arriba hacia aguas abajo, involucra a la totalidad de la masa del terraplén. Los instrumentos que miden estos movimientos en la Presa Daule-Peripa son:

- Inclínómetros
- Red geodésica de hitos en el área de la presa.

La Figura No. 6.1 muestra la posición de las medidas con inclinómetros y la red de hitos geodésicos.

b) Movimientos Verticales

El movimiento vertical en una presa de terraplén se debe a la consolidación de los materiales de la fundación o del terraplén resultando en un asentamiento total o parcial del terraplén. Otra causa de movimiento vertical proviene de "sobreelevamiento" (heaving) por subpresión.

En la presa Daule-Peripa, el movimiento vertical se mide por:

- Placas para medir asentamientos,
- Piezómetros
- Red geodésica de hitos
- Inclínómetros.

c) Movimientos Rotacional

Este movimiento es la resultante de altas presiones hidrostáticas combinadas con una baja resistencia al corte de los materiales del terraplén o de la fundación. Este movimiento puede detectarse por:

- Inclínómetros
- Red geodésica de hitos
- Piezómetros

6.2.2 Para medir presiones de poro y subpresiones

En toda presa de terraplén alguna cantidad de agua se infiltra por debajo y por los lados. El agua se mueve a través de los poros del suelo, de la roca, del hormigón, tanto como a través de grietas, fisuras, juntas, etc.

La presión del agua a medida que se mueve actúa uniformemente en todas las direcciones y se conoce con el nombre de "presión de poro". Las fuerzas del agua dirigidas de abajo hacia arriba, llamadas "subpresiones", tienen el efecto de reducir el peso efectivo del terraplén y pueden reducir la estabilidad.

En adición, el exceso de agua dentro del terraplén puede causar erosión interna progresiva (tubificación) y de allí falla del terraplén.

En la presa Daule-Peripa, la presión de poro se miden por:

- Piezómetros simples,
- Piezómetros de cuerda vibrante.

La Tabla No. 6.1 muestra la ubicación de los piezómetros dentro del terraplén principal de la presa Daule-Peripa.

6.2.3 Nivel del Agua y Caudales de Descarga

Tener conocimiento del nivel del agua del embalse y del nivel del río al pie de la presa es muy importante.

El nivel del agua en el embalse es medido por un flotador ubicado en la Torre No.1 y en una regla pintada en la parte exterior de la misma torre. La señal del nivel del flotador es transmitida eléctricamente al Area de Administración de la Presa.

El caudal de descarga de la torre No.1, toma No.2 y del vertedero se estiman por medio de fórmulas o ábacos que muestran el caudal en función de la altura del embalse.

En Alajuela se ha instalado una estación registradora de niveles de agua por medio de una línea de teléfono es transmitida también al Area Administrativa.

6.2.4 Caudal de Infiltración

La medición del caudal de infiltración a través de la presa y a través de los estribos es muy importante realizarla de una manera regular para averiguar si el caudal permanece constante, si incrementa o disminuye a medida que el nivel del embalse varía. Un ritmo de caudal variable relativa al nivel del embalse puede ser indicación de un dren tapado, de tubificación o rotura interna del terraplén.

El flujo de infiltración en la presa Daule-Peripa se mide por:

- a) Vertedero tipo "V", en las galerías de drenaje;
- b) Con balde y reloj en los drenes.

6.2.5 Calidad del Agua

Calidad del agua de infiltración.

El agua de percolación pasa por el terraplén contactando minerales del suelo y de la roca. Este proceso puede provocar dos problemas:

- la disolución química de la roca, tal como la limonita, o
- la erosión interna del suelo.

El proceso de disolución química puede detectarse realizando ensayos del agua y comparando los resultados de muestras tomadas en el embalse y en las galerías de drenaje. En áreas donde abunda la limonita se debe buscar por calcio y carbonato, tal como es el caso de Daule-Peripa.

La erosión interna se detecta midiendo la turbiedad del agua del embalse y comparándola con la turbiedad del agua de las galerías de drenaje.

6.2.6 Actividad Sísmica

En Daule-Peripa, se cuenta con varios acelerógrafos para medir la magnitud de sismos fuertes y una red de estaciones de relevamiento microsísmica para detectar pequeños sismos que pudieran ser promovidos por la presencia del embalse.

El Centro de Control de la Red Microsísmica está situada en la Ciudadela de Operaciones y los acelerógrafos están ubicados en la torre de toma No.1 y en la presa, en la berma 42, y en la corona.

6.2.7 Clima - Precipitación y Niveles del Río

En Daule-Peripa tenemos una estación climatológica que mide varios parámetros climáticos, tales como evaporación, temperatura, luz solar, velocidad y dirección del viento y precipitación.

En Alajuela, tenemos una estación de aforos y de medidas de niveles del agua.

También contaremos con una red de estaciones de alerta de precipitación ubicadas en seis y siete puntos claves del área de drenaje de la presa y que enviarán señales de radio a una estación receptora en la oficina de control del Área Administrativa.

Esta estación receptora será capaz de predecir las crecientes y de acuerdo a ello decidir el grado de apertura de las compuertas del vertedero.

6.3 FRECUENCIA DE LAS OBSERVACIONES DEL SISTEMA DE INSTRUMENTACION

La frecuencia de las observaciones del sistema de instrumentación de la presa Daule-Peripa es como sigue:

6.3.1 Frecuencia de Control

Se necesita desarrollar, un programa efectivo de monitoreo para el control del comportamiento de las diferentes estructuras. Este programa debe permitir además, la recolección de todos los datos y medidas que permitan el conocimiento de todos los parámetros que influyen en la seguridad de las obras.

La frecuencia de control depende principalmente de la influencia del reservorio y de la operación del mismo. Además hay que tomar en cuenta la ubicación de los diferentes tipos de instrumentos.

Se pueden establecer dos tipos de frecuencias de lecturas, cuando el nivel del reservorio se incrementa durante un llenado de embalse hasta la cota +65 m. y sobre la cota +65m. Durante la operación del embalse en que el consumo sea mayor que los aportes y el nivel del reservorio baje, la frecuencia de control puede variar.

La Tabla No. 6.2 presenta un Calendario de Recolección de Datos basados en la Primera Etapa del Primer Llenado del Embalse.

TABLA 6 - 2

PROGRAMA DE FRECUENCIAS DE CONTROL

TIPO DE INSTRUMENTO	UBICACION	FRECUENCIA DE LECTURA Nivel de Reservorio	
		Hasta cota 65	Sobre cota 65
PIEZOMETROS			
Eléctricos	Presa	Cada 2 días	Cada día
	Vertedero	Cada 2 semanas	2 por semana
Abiertos	Presa	2 por semana	Cada 2 días
	Dique	Cada 2 semanas	Cada semana
	Estribos	2 por semana	Cada 2 días
DEFORMACIONES			
Inclinómetro	Presa	Cada mes	2 por mes
Asentamiento	Presa	Cada mes	2 por mes
Hitos de movimientos	Presa	Cada mes	Cada mes
	Dique	-----	Cada mes
FILTRACIONES			
Vertederos	Presa	Cada 2 días	Cada día
	Estribos	Cada 2 días	Cada día
Drenes en	Estribos	Cada semana	Cada semana
Galerías	Vertedero	-----	Cada semana
Pozos de alivio	Presa	2 por semana	Cada 2 días
Pozos de drenaje	Dique	-----	Cada semana
PENDULO INVERTIDO	Toma No.1	Cada mes	2 por mes

Este programa es flexible y puede variar y ser modificado de acuerdo al comportamiento de las estructuras.

También este calendario puede variar si la tendencia de los datos recogidos hacen necesarias lecturas adicionales para una evaluación apropiada de comportamiento.

Esta frecuencia ha sido determinada tomando en cuenta lo siguiente:

- a) El alto riesgo a la vida y propiedades aguas abajo de la presa.
- b) La gran altura del terraplén.
- c) La enorme cantidad de agua que contiene el embalse.
- d) El relativamente bajo riesgo sísmico del área.
- e) La fluctuación anual del embalse.

FIN DE CAPITULO VI

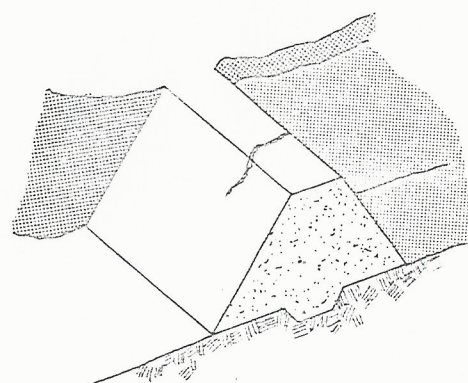
SI EL PROBLEMA ES:

CAUSA PROBABLE

POSIBLES CONSECUENCIAS

ACCIONES RECOMENDADAS

FISURA TRANSVERSAL



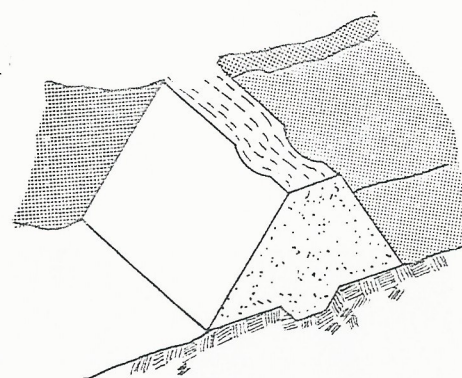
- 1.- Movimiento desigual entre segmentos adyacentes del terraplén.
- 2.- Deformación causada por tensión estructural o inestabilidad.

PELIGRO

- 1.- Puede asegurar el paso del agua a través del terraplén.
- 2.- Provoca debilitamiento de la estabilidad del terraplén. Potencial de inicio de falla por deslizamiento.

- 1.- Inspeccionar la grieta y cuidadosamente ubicar su posición, longitud, espesor, dirección y otras propiedades físicas. Estacar y acordonar área de la grieta.
- 2.- Ingeniero calificado debe determinar la posible causa de las grietas y debe supervisar todos los pasos apropiados para reducir el peligro a la presa y corregir esta condición.
- 3.- Excavar calicata en el área de la grieta hasta tocar el fin de la misma. Luego rellenar con material adecuado y compactar con técnica apropiada. Esto sellará la grieta contra infiltración y escorrentía superficial.
- 4.- Continuar el monitoreo de la corona buscando evidencia de más grietas.

DESALINEACION DE LA CRESTA

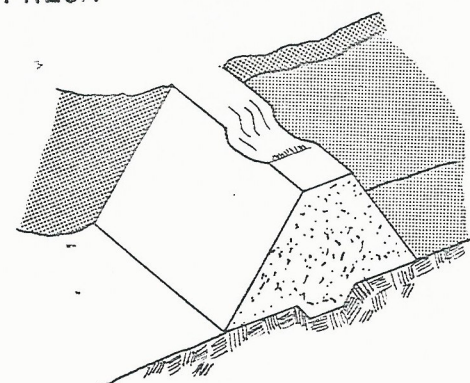


- 1.- Movimiento entre partes adyacentes de la estructura.
- 2.- Deflexión asimétrica de la presa bajo carga del embalse.
- 3.- Deformación estructural o falla cerca del área desalineada.

- 1.- El área desalineada está acompañada de una zona baja en la corona que reduce el bordo libre.
- 2.- Puede producir áreas locales de baja resistencia y puede conducir a una falla.

- 1.- Usando la red de hitos determinar con exactitud la ubicación, extensión y cantidad del desalineamiento.
- 2.- Un ingeniero debe determinar la causa del fenómeno y supervisar todos los pasos para reducir la amenaza y corregir la situación.
- 3.- Auscultar el movimiento de la cresta en una base regular luego de las medidas remediales.

DEPRESION EN LA CRESTA DE LA PRESA



- 1.- Asentamiento excesivo del terraplén o en la fundación directamente debajo del área deprimida de la cresta.
- 2.- Erosión interna del material del terraplén.
- 3.- Deformación de la fundación en la dirección longitudinal.
- 4.- Erosión prolongada de la cresta por vientos dominantes.
- 5.- Perfilado irregular de la corona.

Reduce el bordo libre disponible para evacuar crecientes por el vertedero.

- 1.- Con la red de hitos nivelar la cresta y determinar la extensión, altura y dirección del área deprimida.
- 2.- Ingeniero calificado debe determinar la causa del asentamiento y supervisar todos los pasos necesarios para reducir el peligro para la presa.
- 3.- Reestablecer el nivel de la corona mediante relleno compactado con supervisión adecuada.
- 4.- Nivelar de manera regular la corona de la presa, para auscultarla futuros asentamientos.

SI EL PROBLEMA ES :

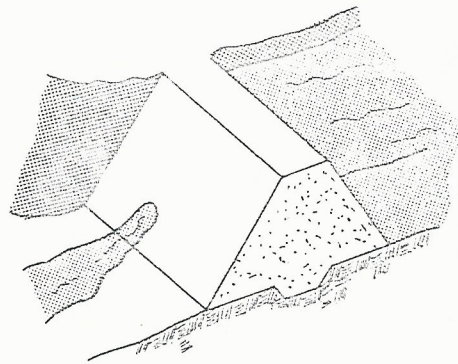
CAUSA PROBABLE

POSIBLES CONSECUENCIAS

ACCIONES RECOMENDADAS

GUIA DE INSPECCION PARA AREAS DE TERRAPLEN CON FILTRACIONES

INFILTRACION EXCESIVA O AGUA TURBIA SALIENDO DEL ESPALDON DE LA PRESA



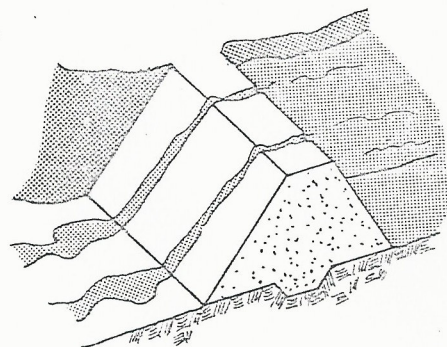
- 1.- El agua se ha creado un camino a través de la presa y está arrancando
- 2.- El tirante del estanque aguas abajo es alto. El agua y el material del terraplén están mezclándose. La agitación del agua produce la turbidez.
- 3.- Topos o construcción defectuosa ha permitido que el agua se abra camino a través del terraplén.

PELIGRO-ALERTA ROJA

- 1.- La saturación del espaldón puede causar deslizamientos.
- 2.- La prolongación de este estado erosionará el terraplén y causará la falla de la presa.

- 1.- Iniciar midiendo el caudal de infiltración y determinar si el agua se está volviendo turbida, continúa turbida o se está aclarando
- 2.- Si el flujo de agua crece, se debe depletar el embalse hasta un punto en el flujo cese.
- 3.- Buscar el punto de ingreso del flujo en el espaldón aguas arriba y taparlo si es posible.
- 4.- Un ingeniero calificado debe inspeccionar la situación y recomendar acciones ulteriores.
SE NECESITA UN INGENIERO CALIFICADO.

FLUJO DESCARGANDO A TRAVES DE GRIETAS EN LA CORONA



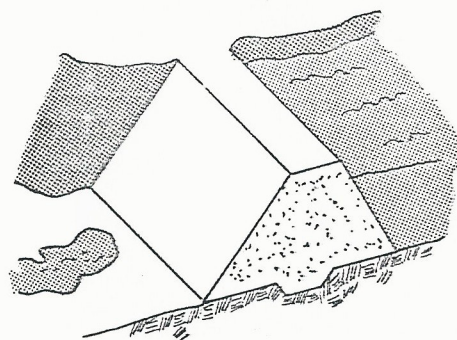
- 1.- Deseccación severa ha causado la retracción del material del terraplén.
- 2.- Asentamiento del terraplén o de la fundación está ocasionando las grietas transversales.

PELIGRO-ALERTA ROJA

El flujo a través de las grietas puede causar la falla del terraplén.

- 1.- Tapar la entrada aguas arriba de la grieta para parar el flujo.
- 2.- El nivel del agua en el reservorio debe ser rebajado hasta que está debajo del nivel de las grietas.
- 3.- Un ingeniero calificado debe inspeccionar la condición del terraplén y recomendar acciones ulteriores.

AGUA DE PERCOLACION SALE A TRAVES DE BORBOLLONES EN LA FUNDACION.



Alguna parte de la fundación está permitiendo un paso fácil del agua. Esto puede ser causado por la presencia de arena y grava en los estratos de la fundación.

PELIGRO-ALERTA ROJA

Flujo con gran cantidad puede causar erosión y falla del terraplén

- 1.- Examinar el "borbollón" (sand boil) para ver si trae material del terraplén.
- 2.- Si está acarrendo material úsese sacos de arena o tierra para formar un dique alrededor del "borbollón". La presión creada por el nivel del agua dentro del dique puede controlar la velocidad de flujo y temporalmente prevenir la erosión.
- 3.- Si la erosión aumenta, se debe rebajar el nivel del embalse.
- 4.- Un ingeniero calificado debe inspeccionar la condición del terraplén y recomendar acciones ulteriores.
SE REQUIERE DE UN INGENIERO CALIFICADO.

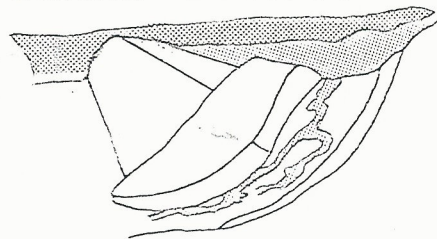
SI EL PROBLEMA ES :

CAUSA PROBABLE

POSIBLES CONSECUENCIAS

ACCIONES RECOMENDADAS

CANALES DE EROSION

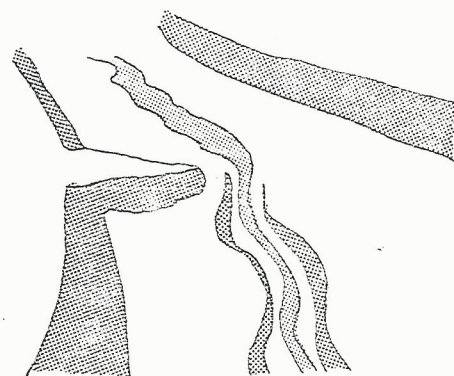


Especialmente en el dique de la divisoria, la escorrentía superficial proveniente de tempestades intensas acarrea material de taludes produciendo grandes zanjas. El tráfico de ganado crea quebradillas en donde se concentra el flujo.

La erosión no controlada puede conducir a deslizamientos, derrumbes. Si estos ocurren sobre canales o el vertedero, puede producirse una reducción substancial de la capacidad del vertedero.

Fotografiar el área del problema. Reparar el área dañada reemplazando el espacio erosionado con relleno compactado. Proteger la zona erosionable con enrocado. Sembrar pasto o césped si se necesita.

DERRUMBE EN EL CANAL DE FUGA CAUSA CONCENTRACION DE CAUDALES



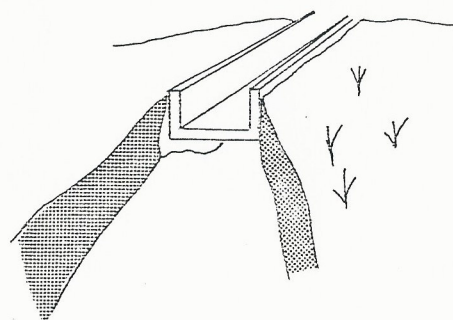
Cuando las velocidades de descarga son muy altas, el material de los taludes de tierra puede desprenderse.

En canales de taludes laterales empinados sin protección las velocidades altas causan fallas de los taludes.

Patrón asimétrico del flujo; pérdida del material conduce a un incremento de la carga de sedimentos aguas abajo.

Minimizar velocidad de flujo con diseño adecuado. Usar material resistente. Usar pendiente suave de los taludes. Sembrar césped para proteger taludes.

CORTE DEL CANAL DE FUGA DESPUES DE LA RAPIDA



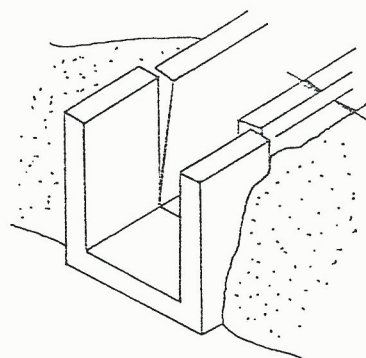
Diseño inadecuado del tanque disipador. Materiales muy erosionables. Inexistencia de diente trinchera al final del canal.

PELIGRO

Daño estructural al vertedero. Colapso de la losa de piso, reparaciones costosas.

Achicar el agua en el área afectada; limpiar área erosionada y reemplazar con material compactado. Mejorar el cauce aguas abajo del vertedero y proteger con enrocado paredes cercanas a la cámara de disipación.

DESPLAZAMIENTO DE PAREDES



Construcción defectuosa; asentamiento diferencial de la fundación; presión excesiva del suelo y del agua; insuficiente armadura del hormigón.

Desplazamientos menores crearon remolinos y turbulencias en el flujo, causando la erosión del suelo detrás de la pared. Desplazamientos mayores ocasionarán grietas severas y procovará la falla eventual de la estructura.

La reconstrucción debe realizarse con contratista experimentado. La fundación debe ser preparada cuidadosamente. Suficientes drenes deben ser instalados en la pared para aliviar la presión hidrostrática. Usar una armadura adecuada. Anclar las paredes.

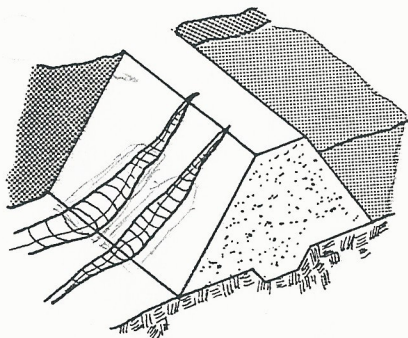
SI EL PROBLEMA ES :

CAUSA PROBABLE

POSIBLES CONSECUENCIAS

ACCIONES RECOMENDADAS

EROSION

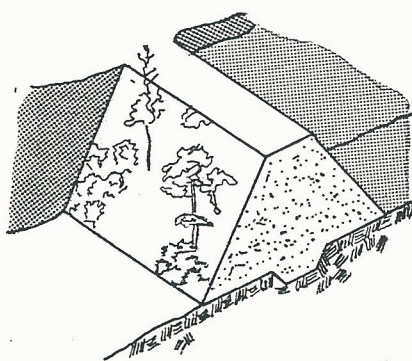


Agua proveniente de lluvias intensas socava y acarrea materias de la superficie del talud, resultando en la formación de zanjas continuas.

Puede ser peligroso si se permite continuar inalterada la situación. La erosión puede conducir a una eventual destrucción del espaldón y falla de la estructura.

- 1.- El método preferido para proteger erosionadas es utilizado roca.
- 2.- El reestablecimiento del césped es adecuado si el problema se detecta temprano.

ARBOLES / VEGETACION ARBUSTIVA

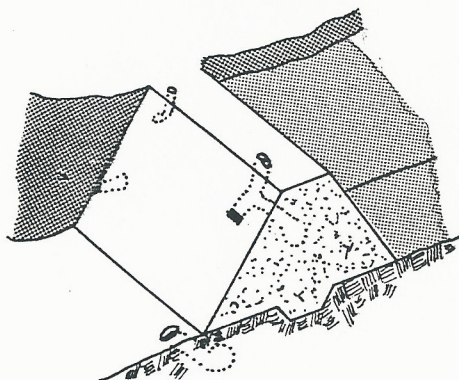


Vegetación natural del área.

El sistema de raíces puede facilitar la percolación a través del terraplén. Los arbustos impiden la inspección visual y pueden albergar animales.

- 1.- Remover toda la vegetación arbustiva y árboles de la presa y de los alrededores. Rellenar los huecos de las raíces.
- 2.- Controlar el crecimiento de la vegetación que impide la inspección visual.

ACTIVIDAD DE ROEDORES



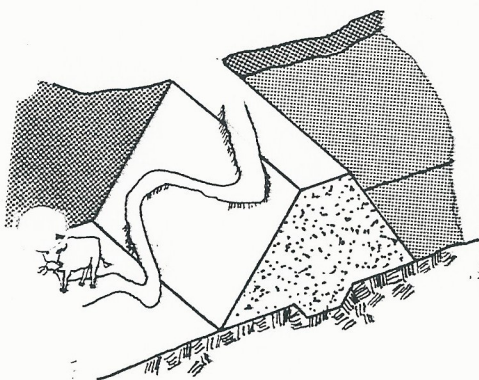
Exceso de población de topos y ratas.

Huecos, túneles, cavernas son causados por roedores.

Pueden reducir la longitud de las líneas de flujo de infiltración y provocar tubificación.

- 1.- Controlar la propagación de roedores.
- 2.- Rellenar los huecos existentes.
- 3.- Utilizar exterminadores para evitar futuros problemas.

TRAFICO DE GANADO

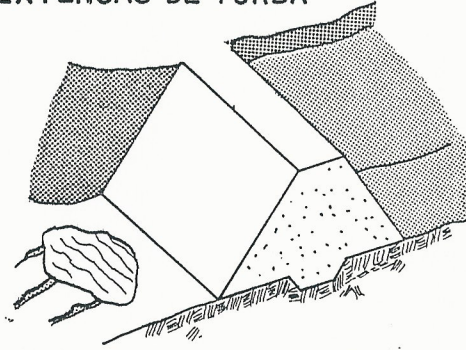


Tránsito excesivo de ganado es especialmente dañino cuando el talud está mojado.

Crea zonas proclives a una erosión rápida.

- 1.- No permitir entrada de ganado a áreas del dique o la presa.
- 2.- Reparar la capa protectora del terraplén.

**SI EL PROBLEMA ES
EFECTO DE TRAMPOLIN EN AREAS
EXTENSAS DE TURBA**



CAUSA PROBABLE

- 1.- El agua se mueve a través del terraplén o de la fundación controlada o contenida por sistema de raíces de los estratos de turba.
(No aplicable a Daule-Peripa).

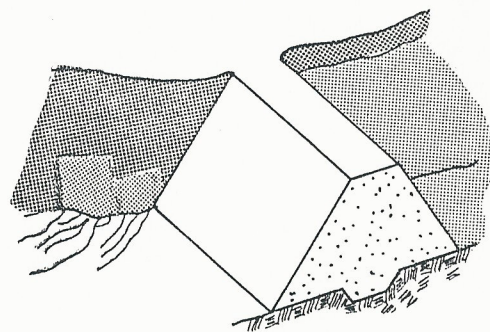
POSIBLES CONSECUENCIAS

Una condición así muestra percolación excesiva en el área. Si el estrato de turba es destruido, la fundación se erosionará rápidamente y puede resultar en falla de la presa.

ACCIONES RECOMENDADAS

- 1.- Inspeccionar cuidadosamente el área de salida del agua y mirar si hay transporte de material.
- 2.- Un ingeniero calificado debe inspeccionar el área y recomendar acciones ulteriores.

FILTRACIONES POR LOS ESTRIBOS DE LA PRESA

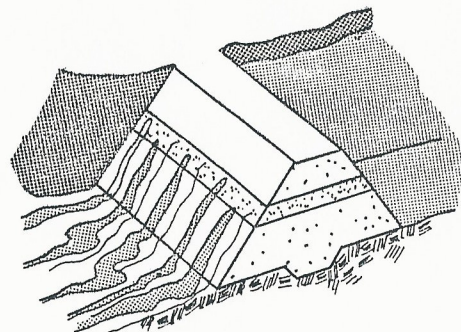


El agua se infiltra a través de grietas y fisuras del estribo.

Puede producir rápida erosión del estribo y evacuación del agua del embalse. Puede ocasionar deslizamientos masivos del espaldón aguas abajo de la presa.

- 1.- Inspeccionar cuidadosamente el área para determinar la cantidad de flujo y material en suspensión.
- 2.- Un ingeniero calificado o geólogo debe inspeccionar la situación y recomendar acciones ulteriores.

AREA HUMEDA EN UN ESTRATO HORIZONTAL



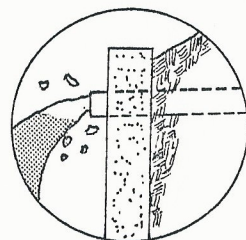
Estrato arenoso en el terraplén defecto constructivo.

PELIGRO

- 1.- La saturación del material debajo del estrato arenoso puede ocasionar inestabilidad del terraplén.
- 2.- Flujos excesivos pueden conducir a una erosión acelerada de los materiales del terraplén y falla de la presa.

- 1.- Determinar tan exacto como se pueda el flujo producido.
- 2.- Si el flujo aumenta, el nivel del reservorio debe ser reducido para estabilizar la infiltración o detenerla.
- 3.- Estacar el área exacta del problema.
- 4.- Usando herramientas de mano, identificar el material causante del problema.
- 5.- Un ingeniero calificado debe inspeccionar la situación y recomendar acciones ulteriores.

GRAN INCREMENTO DE CAUDAL O TURBIEDAD EN LOS DRENES



Paso circuitado del agua o aumento del nivel del embalse.

PELIGRO

- 1.- Altas velocidades de flujo pueden causar erosión del dren y luego del terraplén.
- 2.- Puede conducir a falla por tubificación.

- 1.- Con exactitud medir el flujo y determinar el incremento del caudal sobre la medida anterior.
- 2.- Recoger muestras para medir turbiedad.
- 3.- Si tanto el flujo como el caudal se incrementan en un 25%, se debe requerir que un ingeniero calificado revise la situación.

SI EL PROBLEMA ES:

PERCOLACION A TRAVES DEL CONTACTO CON EL ESTRIBO



CAUSA PROBABLE

- 1.- Flujo a través del estribo.
- 2.- Flujo a través del terraplén.

Puede conducir a la erosión del terraplén y a la falla de la presa.

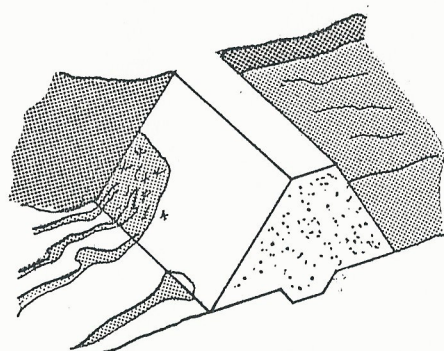
POSIBLES CONSECUENCIAS

PELIGRO - ALERTA ROJA

ACCIONES RECOMENDADAS

- 1.- Estudiar el área para determinar la cantidad de flujo y la extensión de la saturación.
- 2.- Inspeccionar diariamente por el desarrollo del deslizamiento.
- 3.- Tal vez se requiera de depletar el reservorio para asegurar la integridad de la presa.
- 4.- Un ingeniero calificado debe estudiar la situación y recomendar acciones ulteriores.

GRANDES AREAS HUMEDAS O PRODUCTORAS DE FLUJO



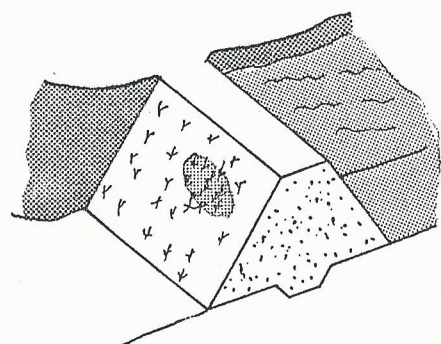
Se ha producido un paso del agua a través del terraplén o de los estribos y puede ocurrir falla de la presa.

PELIGRO - ALERTA ROJA

- 1.- Grandes flujos puede conducir a la erosión del material del terraplén y provocar la falla de la presa.
- 2.- La saturación del terraplén puede provocar deslizamientos locales que pueden causar falla de la presa.

- 1.- Estacar y acordonar el área y auscultar por aumento o disminución del problema.
- 2.- Medir cualquier flujo tan exacto como sea posible.
- 3.- El embalse tendrá que ser depletado si las áreas saturadas aumentan de tamaño una altura construida del embalse o si aumenta de flujo.

CAMBIO NOTABLE EN LA COLORACION DE LA VEGETACION

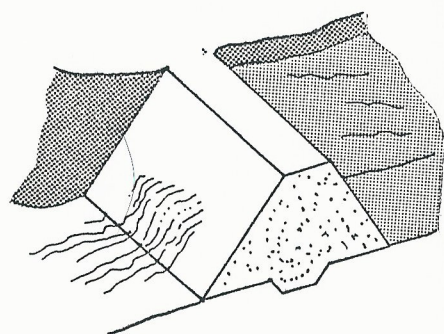


- 1.- El material de terraplén está permitiendo el paso del agua.
- 2.- Suelo vegetal más rico en esa área.
- 3.- Cambio de semilla en el proceso constructivo.

Puede ser indicativo de área saturada.

- 1.- Usar pico y pala para establecer si el área está más húmeda que las adyacentes.
- 2.- Si el área está más húmeda, mientras que las adyacentes no, buscar ingeniero calificado para que recomiende acciones ulteriores.

PANZAS EN AREAS HUMEDAS



El material del espaldón aguas abajo ha comenzado a moverse.

PELIGRO - ALERTA ROJA

Falla del terraplén debido a un deslizamiento masivo.

- 1.- Comparar la sección transversal de la presa al final de la construcción, para comparar esta situación debido a la terminación del proceso constructivo.
- 2.- Estacar y acordonar el área y medir el flujo con gran precisión.
- 3.- Un ingeniero calificado debe inspeccionar la condición del espaldón y recomendar acción ulterior.

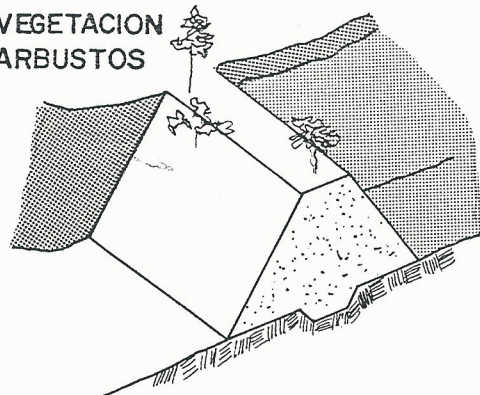
SI EL PROBLEMA ES

CAUSA PROBABLE

POSIBLES CONSECUENCIAS

ACCIONES RECOMENDADAS

VEGETACION ARBUSTOS

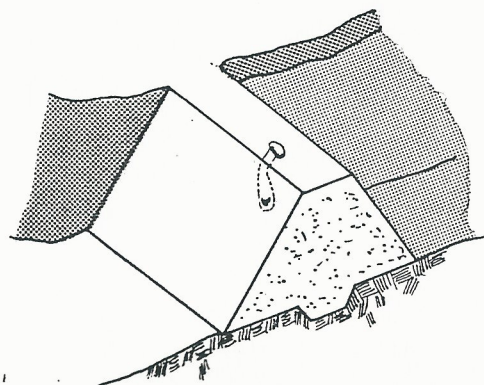


Negligencia y falta de mantenimiento.

- 1.- Impide inspección visual de las partes de la presa. Problemas importantes pueden pasar por desapercibidos a causa de la vegetación.
- 2.- El sistema radicular se desarrolla penetrando en el terraplén. Cuando la vegetación muere, el sistema de raíces suministra caminos para el paso del agua. Esto afecta el sistema de percolación y puede provocar tubificación.
- 3.- Impide el acceso a las brigadas de operación y mantenimiento.
- 4.- Es un hábitat para los roedores.

- 1.- Remover toda la vegetación arbustiva y árboles de los espaldones de la presa. El césped debe ser cuidado con esmero. El sistema radicular de los árboles debe ser retirado a la medida de las posibilidades y siempre que el hueco sea rellenado con material adecuado y compactado.
- 2.- El programa de mantenimiento debe incluir el cortado del césped y/o fumigación según sea adecuado.
- 3.- Todas las ramas y hojas deben ser removidas de los espaldones y dispuestas fuera de la zonas de las obras.

ACTIVIDAD DE ROEDORES

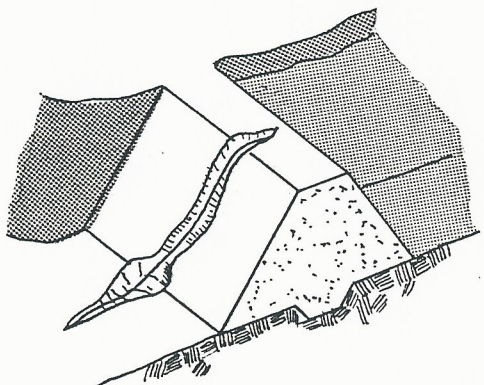


Animales roedores

- 1.- El punto de entrada de los animales se transforma en entrada de agua que pueden saturar el terraplén.
- 2.- Es peligroso cuando los túneles de roedores penetran más allá de la línea freática.

- 1.- Rellenar el hueco con material adecuado y bien compactado.
- 2.- Iniciar el programa de control para reducir la población animal y prevenir futuros daños.

ZANJA EN LA CRESTA

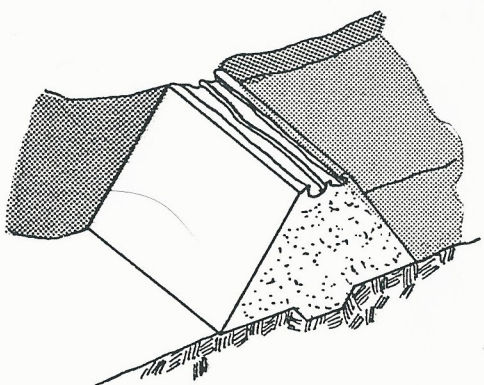


- 1.- Acabado inadecuado y falta de drenaje de la corona. Mal drenaje ocasiona que la escorrentía superficial se dirija sin control a los puntos bajos del espaldón.
- 2.- Inadecuada capacidad del vertedero que provoca desborde del terraplén.

- 1.- Puede reducir el bordo libre.
- 2.- Reduce la sección transversal de la presa.
- 3.- Impide el acceso a todas las partes de la presa.
- 4.- Puede resultar un desastre, si la zanja es por desborde.

- 1.- Restaurar el bordo libre de la presa añadiendo material de relleno en las áreas bajas, con técnicas adecuadas.
- 2.- Nivelar apropiadamente la corona para suministrar el drenaje necesario.
- 3.- Si la zanja es causada por desborde de las aguas del embalse, el vertedero debe ser puesto en funcionamiento de manera inmediata.
- 4.- Restaurar la protección del material.

RANURAS A LO LARGO DE LA CRESTA



Tráfico vehicular pesado y falta de adecuado mantenimiento de la capa de rodadura.

- 1.- Impide el fácil acceso a otras zonas del proyecto.
- 2.- Permite el continuo deterioro del terraplén.
- 3.- Permite el empozamiento del agua sobre la superficie y la saturación del terraplén.
- 4.- Los vehículos de O y M pueden quedar atrapados.

- 1.- Drenar el agua empozada de la corona.
- 2.- Remover el material de la superficie, recompactar y nivelar.
- 3.- Añadir material granular como capa de rodadura.
- 4.- Realizar mantenimiento periódico para evitar se repita este tipo de daño.

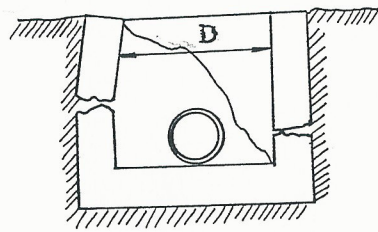
SI EL PROBLEMA ES

CAUSA PROBABLE

POSIBLES CONSECUENCIAS

ACCIONES RECOMENDADAS

FALLA DE LA ESTRUCTURA DE DESCARGA



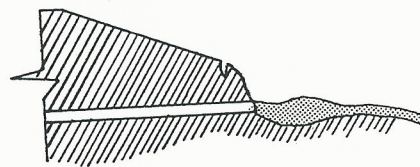
Presión lateral excesiva o falta de armadura en el hormigón. Pobre calidad del hormigón.

PELIGRO

Las destrucciones de la estructura de descarga expone al terraplén a proceso erosivo por los caudales de descarga.

- 1.- Verificar la posible falla progresiva midiendo dimensiones típicas, tal como "D" en la figura.
- 2.- Reparar fisuras y proporcionar drenaje lateral adicional. Se puede necesitar el reemplazo total de la estructura.

EROSION DEL PIE DE PRESA POR LAS DESCARGAS



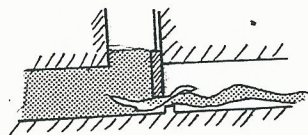
Ducto de descarga muy corto. Falta de cámara de amortiguación al final del ducto.

PELIGRO

La erosión del pie del terraplén hace muy empinado el talud, causando derrumbes progresivos.

- 1.- Extender el ducto más afuera del pie del terraplén (usar mismo material para el ducto).
- 2.- Proteger el terraplén con camada y enrocado.

FILTRACION BASURA ATASCANDO LA COMPUERTA

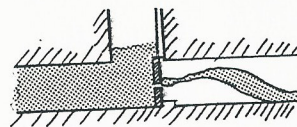


Falta de reja antibasura o daño en la reja.

La compuerta no se cerrará. La compuerta o el vástago se dañarán si se forza al cerrar el ducto.

Suba y baje la compuerta lentamente hasta que la basura se afloje y flote para afuera. Reparaciones deben hacerse cuando el reservorio esté a bajo nivel.

ROTURA DEL TABLERO DE LA COMPUERTA

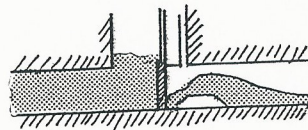


Oxidación del material, vibración o sobre-esfuerzo de la compuerta cuando se la cierra estando atascada.

El tablero de la compuerta puede caer completamente, vaciándose el embalse.

Minimizar el uso de las compuertas hasta su reparación.

DAÑO DE GUIAS Y SELLOS EN COMPUERTA

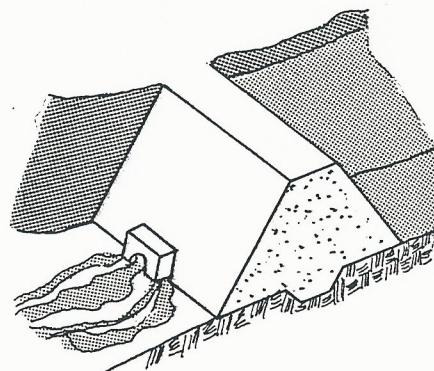


Oxidación, erosión, cavitación, vibración, o uso.

Se producirá pérdidas de agua. La compuerta puede doblarse e inutilizarse.

Minimizar el uso de las compuertas hasta su reparación. Si se produce cavitación, verificar si el ducto de la ventilación está obstruido.

INFILTRACION ADYACENTE AL DUCTO DE DESCARGA



- 1.- Rotura del ducto.
- 2.- Ruta de agua por la superficie exterior del ducto.

PELIGRO

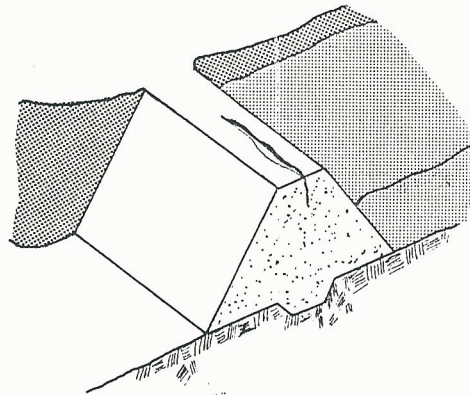
Flujo continuo puede producir erosión del terraplén y la falla de la presa.

- 1.- Examinar cuidadosamente la causa mediante extracción o relleno del material para probar si la causa puede ser determinada.
- 2.- Determinar la cantidad de flujo.
- 3.- Determinar si la infiltración es de agua turbia.
- 4.- Si el flujo se incrementa o si acarrea material el nivel del embalse debe bajarse hasta que la infiltración termina.
- 5.- Un Ing. Especializado debe inspeccionar la condición del terraplén y recomendar la acción a tomar.

SI EL PROBLEMA ES

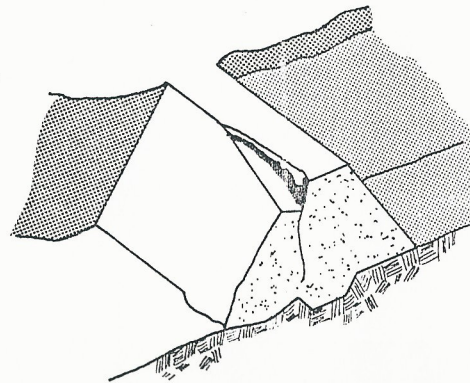
GUIA PARA INSPECCION CRESTA DEL TERRAPLEN

GRIETA LONGITUDINAL



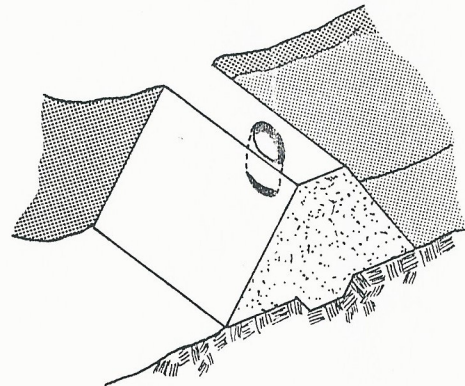
- 1.- Asentamientos desigual entre secciones adyacentes del terraplén.
- 2.- Falla de la fundación que provoca pérdida de apoyo al terraplén.
- 3.- Etapa inicial de una falla circular del terraplén.

DESPLAZAMIENTO VERTICAL



- 1.- Movimiento vertical entre secciones adyacentes del terraplén.
- 2.- Deformación estructural o falla causada por sobre-esfuerzo o inestabilidad del terraplén o falla de la fundación.

HORADO EN LA CRESTA



- 1.- Actividad de roedores.
- 2.- Hueco en ducto de descarga está causando erosión del material del terraplén.
- 3.- Disolución de arcillas dispersivas dentro del terraplén, causado por agua de infiltración.

CAUSA PROBABLE

POSIBLES CONSECUENCIAS

ACCIONES RECOMENDADAS

PELIGRO - ALERTA ROJA

- 1.- Crea una área de baja resistencia dentro del embalse y puede significar el inicio de futuras deformaciones estructurales.
- 2.- Crea un punto de ingreso de la esorrentía superficial, permitiendo la saturación del terraplén y lubricación del material que puede fallar.

1.- Inspeccionar las fisuras y registrar cuidadosamente su longitud, profundidad, ancho. Mapear la dirección y posición de la grietas.

2.- Ingeniero calificado debe revisar situación, determinar la causa del desplazamiento y supervisar los pasos necesarios para reducir el peligro y corregir la condición.

3.- Sellar de manera efectiva las fisuras de la corona para prevenir la entrada del agua.

4.- Continuar con el monitoreo de la corona de la presa para detectar posibles fisuramientos adicionales.

PELIGRO - ALERTA ROJA

- 1.- Crea una área de baja resistencia dentro del terraplén que puede ocasionar movimientos futuros.
- 2.- Conduce a inestabilidad estructural y falla.
- 3.- Permite entrada del agua y lubrica planos de deslizamientos potencial.

1.- De manera meticulosa inspeccionar el desplazamiento, registrar su ubicación, desplazamiento vertical, horizontal, longitudinal y cualquier otra magnitud física. Mapear el sistema de grietas.

2.- El ingeniero geotécnico debe determinar la causa del desplazamiento y supervisar los pozos necesarios para reducir el peligro a la presa y corregir la situación.

3.- Excavar el área del desplazamiento hasta el fondo de la rotura y reemplazar con relleno de material competente compactado, bajo la supervisión de un ingeniero geotécnico.

4.- Continuar el monitoreo de las áreas buscando evidencia de futuras grietas.

PELIGRO

- 1.- Vacíos o huecos dentro del terraplén puede causar inestabilidad o reducir la sección del terraplén.
- 2.- Constituye punto de entrada de agua de superficie.

1.- Inspeccionar cuidadosamente y registrar la ubicación y las características físicas (profundidad, ancho, longitud) del horado.

2.- Un ingeniero calificado debe determinar la causa del horado y supervisar todos los pasos para reducir el peligro a la presa y corregir la condición.

3.- Excavar hasta el fondo del horado, con cortes de talud y rellenar con material compactado.

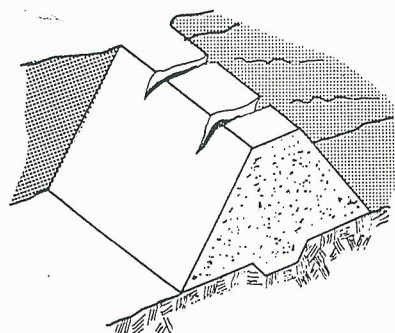
SI EL PROBLEMA ES

CAUSA PROBABLE

POSIBLES CONSECUENCIAS

ACCIONES RECOMENDADAS

GRIETAS TRANSVERSALES



Asentamiento diferencial del terraplén produce agrietamiento transversal (ejemplo: en el centro se asienta más que en los estribos).

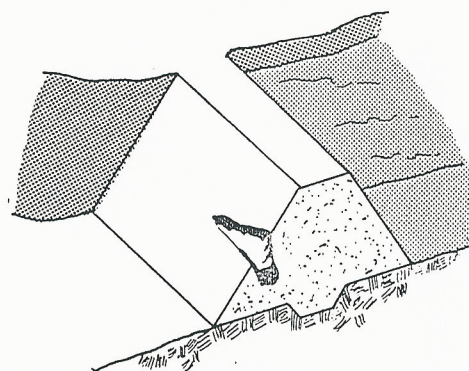
PELIGRO

Grietas de asentamiento o contracción pueden permitir el paso del agua del embalse a través de la presa. Fisuras de contracción permiten entrada del agua al terraplén.

- 1.- Si es necesario, se debe tapar el paso del agua, desde el espaldón aguas arriba.
- 2.- Un ingeniero calificado debe inspeccionar las condiciones del terraplén y recomendar acciones correctivas.

SE REQUIERE DE UN INGENIERO ESPECIALIZADO

SOCAVAMIENTO / COLAPSO



- 1.- Falta de adecuada compactación.
- 2.- Huecos cavados por topes o ratas.
- 3.- Tubificación a través del terraplén o la fundación.

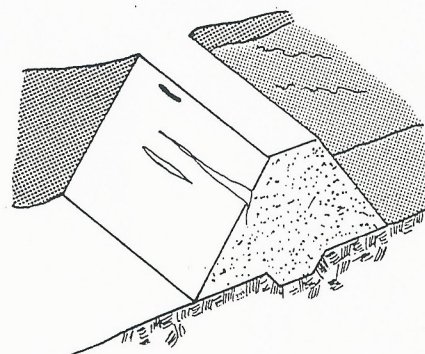
PELIGRO

Indica posible lavado masivo del terraplén.

- 1.- Inspeccionar y reparar inmediatamente. Controlar proliferación de animales.
- 2.- Un ingeniero calificado debe revisar el daño y sugerir acciones correctivas futuras.

SE REQUIERE DE UN INGENIERO ESPECIALIZADO

GRIETAS LONGITUDINALES



- 1.- Secado o retracción del material superficial.
- 2.- Movimiento descendente producido por el asentamiento del material.

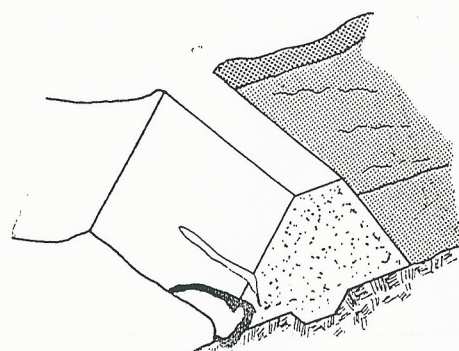
- 1.- Puede tratarse de un aviso temprano de un deslizamiento potencial.
- 2.- Fisuras de contracción facilitan el ingreso de agua del embalse.
- 3.- Asentamiento o deslizamiento evidencian debilidad del material y puede conducir a una falla del terraplén.

- 1.- Si se trata de fisuras de desecación, cubra el área con material bien compactado para evitar la penetración de agua superficial y mantener la humedad natural en el terraplén.
- 2.- Si las fisuras son extensas, un ingeniero calificado debe revisar el terraplén y recomendar acciones correctivas.

SE REQUIERE DE UN INGENIERO ESPECIALIZADO

LAGARTERA

(CONDICION LOCALIZADA)



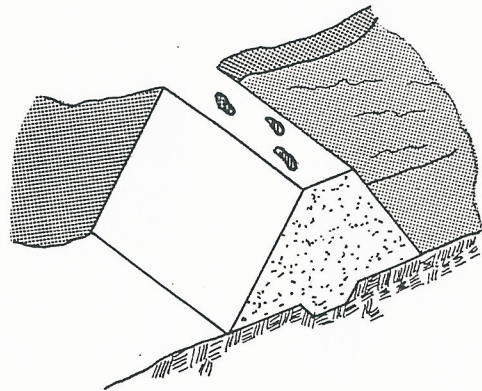
Precedida por erosión que ha cortado parte del talud. Se encuentra en pendientes pronunciadas.

La zona impermeable queda expuesta a la erosión y puede conducir a nuevos problemas.

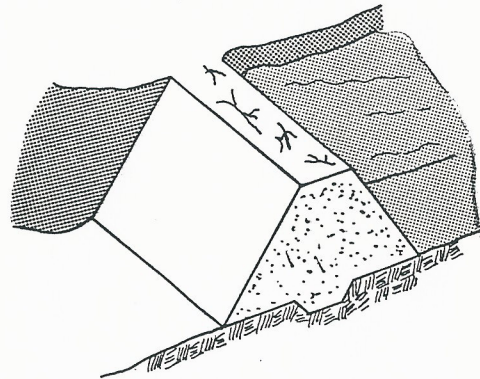
- 1.- Inspeccionar el área para detectar infiltración.
- 2.- Realizar seguimiento para detectar falla progresiva.
- 3.- Ingeniero calificado debe revisar situación y recomendar acción correctiva.

SI EL PROBLEMA ES

CHARCOS EN LA CORONA MAL DRENAJE



FISURAS DE DESECACION



CAUSA PROBABLE

- 1.- Mal perfilado y drenaje inadecuado de la corona.
- 2.- Consolidación o asentamiento localizado de la corona ocasiona depresiones y charcos.

El material de la cresta se expande y se contrae con los ciclos de húmedos y secos del clima. Las fisuras de desecación son numerosas, cortas, poco profundas y estrechas.

POSIBLES CONSECUENCIAS

- 1.- Ocasiona saturación localizada
- 2.- Hace difícil el acceso por la corona a otras partes vitales de la presa.
- 3.- Empeora progresivamente si no se corrige a tiempo.

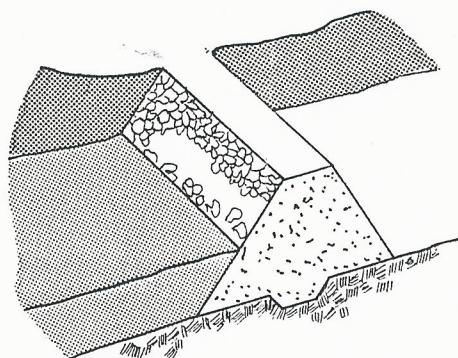
Crea zona de ingreso del agua de lluvia, causando saturación del terraplén. Esta saturación con secado ulterior, causará más fisuramiento.

ACCIONES RECOMENDADAS

- 1.- Drenar agua empozada en los charcos.
- 2.- Recompactar y renivelar la corona para restaurar la integridad y proporcionar drenaje adecuado al talud superior.
- 3.- Agregar grava de tráfico.
- 4.- Mantener regularmente la corona.

- 1.- Sellar las fisuras con material denso, impermeable.
- 2.- De manera rutinaria nivelar la corona para drenar la superficie y rellenar las fisuras.
- 3.- Cubrir la superficie de la corona con material no plástico para impedir variaciones del contenido de humedad.

**SI EL PROBLEMA ES
ENROCADO FALTANTE**



CAUSA PROBABLE

Enrocado de mala calidad se ha deteriorado. Acción de las olas ha desplazado la piedra. Piedra bola ha rodado talud abajo.

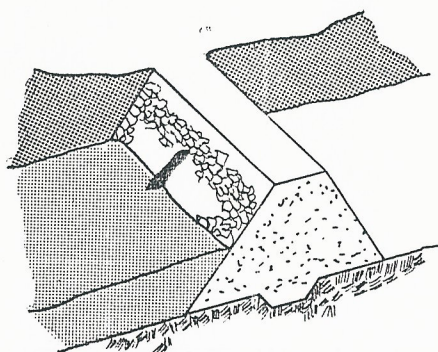
POSIBLES CONSECUENCIAS

La acción del oleaje contra estas zonas desprotegidas debilitará al terraplén.

ACCIONES RECOMENDADAS

Reconstruir pendiente normal. Colocar camada y enrocado competente.

**EROSION DETRAS DE ENROCADO
CON MALA GRADUACION**



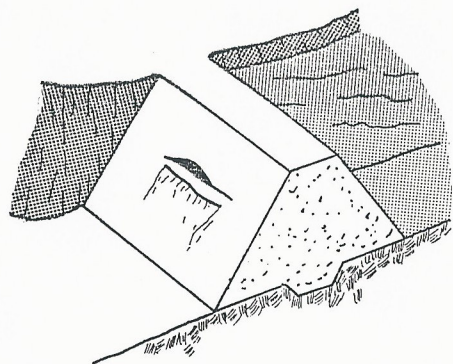
Piedra de tamaño uniforme ha permitido pasar las olas a través de ellas y se ha erosionado la grava o arena de la camada

El suelo se erosiona detrás del enrocado. Esto provoca asentamientos de la piedra, y disminución de la protección y el espesor del terraplén.

Reestablacer la protección efectiva del talud. Colocar antes camada. SE NECESITA UN ESPECIALISTA para diseñar la gradación de la arena de camada y tamaños del enrocado. El especialista debe inspeccionar las condiciones del terreno y recomendar acciones ulteriores.

**GUIA PARA INSPECCION
TALUD AGUAS ABAJO**

DESLIZAMIENTO / CORRIMIENTO



- 1.- Falta o pérdida de resistencia del material del terraplén.
- 2.- La pérdida de resistencia debe ser atribuida a la infiltración del agua dentro del terraplén o por falta de apoyo de la fundación.

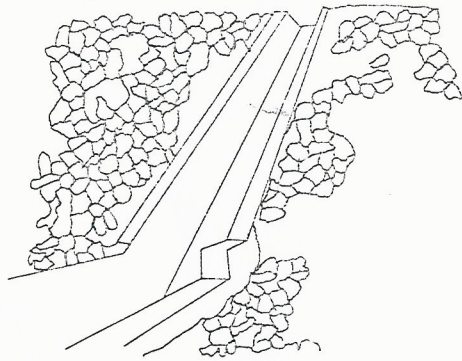
PELIGRO

Puede producirse deslizamientos masivos a través de la corona y el espaldón aguas arriba. Peligro de colapso por desborde de agua del embalse.

- 1.- Medir la extensión y el desplazamiento.
- 2.- Si se continúa observando el movimiento, comenzar a depletar el nivel del embalse hasta que cese el movimiento.

SI EL PROBLEMA ES:

DRENAJE SUPERFICIAL DEFICIENTE



No se ha previsto orificios de alivio, no hay facilidades de drenaje; drenes tapados.

POSIBLES CONSECUENCIAS

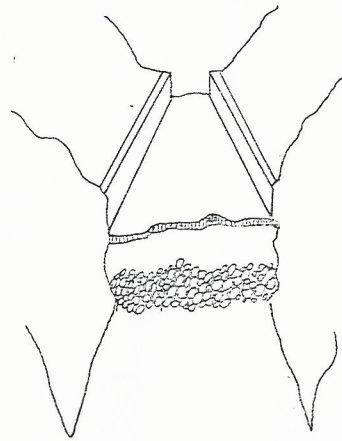
La cimentación húmeda tiene menor capacidad de soporte. La subpresión puede causar daño a la losa del canal de fuga; la acumulación del agua puede incrementar la presión lateral sobre los muros y causar daños.

ACCIONES RECOMENDADAS

Instalar "lloraderos" en las paredes del canal de fuga. Una caja filtro se debe construir al inicio del dren. Reestablecer el sistema de drenaje debajo del vertedero cerca del extremo inferior.

Limpiar los drenes existentes. Usar aire comprimido para evacuar material de taponamiento
SE REQUIERE DE UN INGENIERO PARA SUPERVISION.

EROSION, ABRASION Y ROTURA DEL HORMIGON

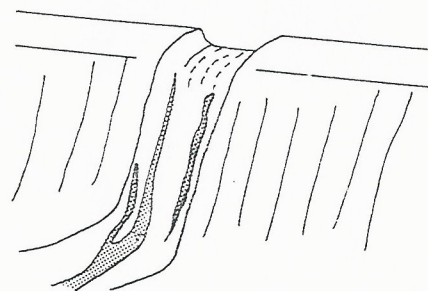


Velocidad del flujo muy alta (usualmente ocurre en el extremo inferior de las rápidas en presas altas): taponamiento del canal con piedras y gravas; cavidades debajo o detrás de las losas de hormigón.

Los baches y descascarado del hormigón puede empeorar con el tiempo. Los orificios pueden causar socavación de la fundación y conducir a la falla de la estructura.

Remover rocas y grava del canal de fuga antes de la estación de lluvias. Elevar el nivel del agua en la cámara de disipación.
SE REQUIERE UN INGENIERO PARA SUPERVISION.

INFILTRACION EN O EN LA CERCANIA DEL VERTEDERO



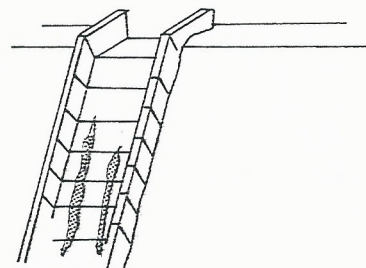
- 1.- Fisuras y diaclasas del macizo rocoso permiten salida del agua
- 2.- Grava y estratos de arena permiten el paso del agua.

PELIGRO

- 1.- Puede conducir a una falla progresiva si las velocidades de flujo causan erosión en los materiales.

- 1.- Examinar el área de salida para ver si el tipo de material puede explicar la infiltración.
- 2.- Medir el volumen de infiltración y verificar la erosión de los materiales.
- 3.- Si el flujo es grande y continúa creciendo se debe rebajar el nivel del embalse hasta que el flujo se detenga.
- 4.- Un ingeniero calificado debe inspeccionar la situación y recomendar las medidas correctivas.

DEMASIADA INFILTRACION DE LOS DRENES DEL PISO DEL VERTEDERO



Los drenes o las trincheras han fallado.

- 1.- Examinar el área de salida para ver si el tipo de material puede explicar la infiltración.
- 2.- Medir el volumen de infiltración y verificar la erosión de los materiales.
- 3.- Si el flujo es grande y continúa creciendo se debe rebajar el nivel del embalse hasta que el flujo se detenga.
- 4.- Un ingeniero calificado debe inspeccionar la situación y recomendar las medidas correctivas.

GUIA PARA EL MANTENIMIENTO DE LA OBRA DE REPRESAMIENTO

7.0 GENERALIDADES

La implementación de un buen programa de mantenimiento preventivo protegerá a la presa Daule-Peripa del deterioro y prolongará su vida útil. Todos los componentes de la obra de represamiento son susceptibles de deterioro y daño si no se mantienen apropiadamente. Durante una emergencia, los operativos de mantenimiento son de importancia vital y deben implementarse inmediatamente.

El costo de un programa de mantenimiento emergente es pequeño comparado con el costo de reparaciones mayores ó de las indemnizaciones por la pérdida de vidas humanas o de los daños materiales causados por una falla de una estructura mal cuidada.

7.1 PRIORIDADES EN EL MANTENIMIENTO

El mantenimiento de la presa durante una emergencia es una tarea que nunca debe descuidarse. La siguiente lista, pretende identificar prioridades de las obras que necesitan atención inmediata:

- El terraplén principal o el dique en condición de ser desbordado por las aguas del embalse.
- El terraplén principal o el dique en condición de sufrir colapso (por erosión progresiva, falla del talud u otra circunstancia).
- El terraplén o el dique en vías de sufrir proceso de tubificación (evidenciadas por infiltración de agua turbia).
- El vertedero principal bloqueado por basura o las compuertas inoperables.
- Evidencia de infiltración excesiva en cualquier sitio del espaldón o de los estribos del terraplén (evidenciados por un sostenido aumento de flujo en relación al nivel del embalse).

*** EN PRESENCIA DE ESTOS SINTOMAS, RATIFICADOS POR UN INGENIERO CALIFICADO, SE DEBE INMEDIATAMENTE ACTIVAR EL PLAN DE ACCION EMERGENTE (P.A.E).

7.1.1 Actividades Tempranas de Mantenimiento

No esperar hasta la próxima estación seca para realizar todos los programas de mantenimiento. La siguiente lista de actividades deben efectuarse tan pronto como sea posible.

- Cortar vegetación arbustiva, matorrales y árboles de los espaldones de la presa.
- Rellenar depresiones y áreas erosionadas.
- Reparar equipo hidro-mecánico dañado, tales como compuertas, válvulas, bombas, etc.
- Tan pronto como el clima permita se debe reparar zonas deterioradas del hormigón.

7.1.2 Mantenimiento Continuo

Como actividad regular de mantenimiento se debe implementar:

- Cortado y cuidado del césped y limpieza general.
- Tratamiento con epoxi de juntas y fisuras en el hormigón.
- Observación de cualquier área con agua de infiltración.
- Inspección continua de la presa y el dique.
- Inspección continua del litoral del embalse; por tierra y por el agua.
- Auscultación de los efectos de agradación y degradación del río Daule aguas abajo de la presa.

7.2 MANTENIMIENTO DE OBRAS ESPECIFICAS

El Manual de Operación y Mantenimiento es la guía adecuada para las actividades de mantenimiento de obras específicas. Lo que a continuación se indica es un recordatorio de las actividades más relevantes.

7.2.1 Mantenimiento y Reparación de Terraplenes

Hay varias razones por las cuales se deteriora un terraplén, entre ellas podemos citar la acción erosiva del oleaje, el tránsito de semovientes y vehículos por la corona no-protegida del dique o de los espaldones, la acción erosiva del agua superficial durante tempestades, etc. Otras circunstancias tales como la contracción del material de terraplén y actividad de roedores pueden contribuir al deterioro de la superficie de los

terraplenes. Estos daños deben repararse de manera continua y regular.

En este Manual se describe las actividades de reparación de daños menores, como los listados arriba. Para daños serios, tales como falla del talud de los terraplenes, tubificación, "sink holes" o grietas estructurales, el mantenimiento y reparación debe ser supervisado por un ingeniero calificado.

El material seleccionado para las reparaciones dependerá de la naturaleza del terraplén; pero, de manera general, el material para relleno será libre de materia orgánica, basura y piedras grandes. En el área de canteras, en el estribo derecho y en las zonas próximas a las vías de acceso hay abundante material adecuado. Este material una vez compactado debe producir una masa sólida, libre de porosidades.

Si la parte dañada del terraplén es la zona de drenaje libre, el material de reparación debe ser permeable. Para dichos efectos, hay un stock de material pétreo de Quevedo disponible cerca de la Oficina del Campo.

Si la parte dañada del terraplén debe ser impermeable, se debe usar arcilla ni muy seca, ni muy húmeda, pues no compactan bien. Una prueba del contenido apropiado de humedad, es formar una bola con la mano del material arcilloso, si esta bola no se desintegra por muy seca o muy húmeda, la humedad es cercana a la correcta.

Antes de colocar el material, el área a repararse debe ser limpiada, de basura, vegetación y piedras. También debe removerse el material suelto o flojo del terraplén, de tal manera que el resultado final sea una masa sólida, continua.

Luego de limpiada el área debe ser peinada, reconfigurada (libre de aristas, rugosidades mayores), a fin de colocar el relleno y compactar de manera uniforme.

La compactación debe efectuarse en capas de 15 cms. de espesor como mínimo y compactarse manualmente con un compactador pequeño o con un rodillo, dependiendo de la extensión del área. El control de humedad del material debe efectuarse por el personal de Laboratorio de Suelos.

No debe permitirse, durante la compactación, la presencia de agua superficial, la cual debe ser desviada.

El relleno nuevo debe tener una altura mayor que el área restante, a fin de que el agua de lluvia resbale hacia los lados.

Las grietas de desecación deben ser inspeccionadas por un ingeniero geotécnico y una vez confirmadas se debe proceder a colocar material térreo suelto sobre ellas, a pala, con carretilla; sin compactar, pues estas fisuras se cierran estacionalmente. También se recomienda que la corona del dique o de la presa se nivele con pendientes hacia ambos lados para permitir el escurrimiento del agua de lluvia.

Los daños causados por erosión pueden aumentar peligrosamente y comprometer la estabilidad del terraplén, tanto de la presa como del dique. Es esencial, que todo daño por erosión causados por las aguas sea reparado inmediatamente. Cuando la erosión ha causado zanjas grandes, se puede usar provisionalmente material vegetal fibroso tal como paja o heno, para rellenar las grietas, hasta que se efectúen las reparaciones permanentes.

En casos de daños por erosión, se debe buscar la causa que produce el desborde de las aguas y tomar medidas. Puede ser que se trate de una cuneta obstruida o mal construida o causada por tráfico de ganado o vehicular.

Las huellas dejadas por el tráfico de ganado o de vehículo de doble transmisión son generalmente un problema en el dique. En estos casos el uso de grava o aún concreto podría usarse para rellenar las huellas en sitios difíciles.

7.2.2 Mantenimiento del Enrocado

Un grave problema de erosión puede ocurrir en el dique por el fenómeno llamado "efecto de playa" (beaching) en el espaldón aguas arriba, cuando el oleaje durante una tormenta o por el paso de canoas de alta velocidad, se trepe por el talud y luego se voltee sobre sí mismo arrastrando material del espaldón. Cuando la parte alta del espaldón no está bien protegida con enrocado este fenómeno puede causar graves deterioros del terraplén. Aún la existencia del enrocado no garantiza la protección contra las fuerzas del oleaje si debajo de este no existe una camada adecuada.

Por esta razón, es imperativo impedir que la roca grande de la protección del talud sea removida por vandalismo.

Un acopio adecuado de material de enrocado es importante tenerlo en un lugar protegido.

7.2.3 Mantenimiento del Césped

La superficie de todos los terraplenes, presa incluida, deben estar libres de vegetación arbustiva o árboles. El crecimiento de arbustos y árboles traen los siguientes problemas:

- Impiden la vista y ocultan áreas de problema en la superficie de los terraplenes.
- Grandes arbustos pueden ser desgarrados por el viento y dejar huecos en la superficie del terraplén; los cuales, a su vez, pueden servir de entrada fácil al agua y saturar la parte superior del cuerpo de la presa o dique.

- El sistema radicular al descomponerse deja espacios vacíos que el agua puede aprovechar para erosionar el terraplén.
- La maleza impide el crecimiento normal del césped protector.
- La maleza dá abrigo a ratas y topos de campo.

El equipo de jardinería adquirido para efectos de mantenimiento de césped debe ser usado con frecuencia apropiada, a fin de cortar la maleza antes de que se transforme en árboles y arbustos.

7.2.4 Control del Paso del Ganado y Pastoreo

No se debe permitir el pastoreo de ganado en los taludes del dique, ni permitir el tránsito del ganado por el talud.

Las huellas o camellones que deja el ganado fácilmente sirve de "caminos" al agua, el cual con su poder erosivo los transforma en cunetas o zanjas con grave peligro para el terraplén.

De manera contundente, debe exigirse que el ganado salga del área de los diques.

7.2.5 Control del Tráfico Vehicular

El paso no controlado de vehículos cargados por la corona del dique puede causar problemas, por las huellas profundas, que luego se transforman en puntos de entrada de agua al terraplén.

El tráfico en el área del dique debe ser limitado a los vehículos de mantenimiento y seguridad.

7.2.6 Mantenimiento del Equipo Hidro-Mecánico

Gran énfasis debe otorgarse al mantenimiento de los equipos de operación de los ductos de descarga de la presa. Debe programarse, de manera rutinaria, la inspección de los túneles en busca de áreas de cavitación, acumulación de basura, deterioro del hormigón o la chapa metálica. El descuido en reparar alguno de estos defectos, sólo agravará el problema, cuando las subsiguientes descargas empeoren el grado de deterioro, corriendo peligro la integridad de las estructuras involucradas.

El método más simple de asegurar una operación exitosa del sistema de compuertas es abrirlas y cerrarlas totalmente, por lo menos 2 veces al año. El Manual de Operación y Mantenimiento debe servir como guía para las maniobras de prueba de los sistemas de elevación de las compuertas. Debe tenerse cuidado de programar las descargas a sección llena para períodos en los cuales no haya peligro de inundación aguas abajo.

La operación de las compuertas minimiza el peligro de deterioro por oxidación de las superficies metálicas de las compuertas y previene fallas del sistema de lubricación.

El ingeniero mecánico debe revisar todos los mecanismos de elevación, incluyendo los pernos en busca de elementos deteriorados, oxidados o dañados; los cuales deben ser reemplazados inmediatamente.

La forma como opera la compuerta sirve de indicativo sobre el funcionamiento. Una operación ruidosa, tosca es señal de que algo anda mal. Una vibración intensa es síntoma de mal funcionamiento.

FIN DE CAPITULO VII

CAPITULO VIII

PLAN DE ACCION EMERGENTE (P.A.E.)

8.0 El Plan de Acción Emergente

El Manual de Seguridad de la Presa Daule-Peripa contiene un Plan de Acción Emergente (P.A.E.) esquematizado en este Capítulo y que ha sido elaborado para:

- a) Identificar las condiciones de emergencia que amenacen la seguridad de la obra y establecer el grado de alerta.
- b) Activar un plan de acción-respuesta para prevenir un colapso total de la obra.
- c) Reducir daños materiales y pérdidas de vidas, en caso de colapso total.

El Plan de Acción de Emergencia (P.A.E.) es activado por el Comité de Acción bajo advertencia de la Unidad Operativa de la Presa. El P.A.E. incluye los siguientes pasos:

- 1.- Análisis de la Situación: Una lista de indicadores de problemas potenciales y la acción-respuesta sugerida aparecen esquematizados en la Tabla No.8.1
- 2.- Fase de Acción Ejecutiva: La Unidad Operativa de la Presa determina el grado de alerta, si esta es Roja se activa el P.A.E.

La Tabla No. 8.2, muestra una Lista de Acciones Emergentes de Respuesta a situaciones de peligro (Alerta Roja).

Un Plan de Notificación a las Poblaciones aguas abajo de la Presa, a través del Comité de Acción se indica en la Tabla No.8.3. La lista de poblaciones situadas en el área de inundación consta en la Tabla No.8.4.

- 3.- Recursos y Coordinación: Una lista de instituciones, personas que pueden cooperar en la implementación del P.A.E., sus números telefónicos, télex, fax, etc., aparecen en la Tabla No. 8.5.

Una lista de materiales y equipo para uso durante el operativo de emergencia; por ejemplo, fundas de plásticos, acopios de arena, reflectores para trabajo nocturno, constan en la Tabla No. 8.6.

8.1 IDENTIFICACION DE LAS CONDICIONES DE EMERGENCIA Y EL INICIO DE ACCIONES-RESPUESTA

En el Capítulo III de este Manual se ha discutido extensamente las situaciones de peligro para la Presa, ahora se sugiere los principales cursos de acción a tomar, una vez identificada alguna situación de peligro potencial.

8.1.1 Informe de Incidentes

Cuando el personal técnico de la Unidad Operativa de la Presa identifica una situación de emergencia se debe reportar a los funcionarios, instituciones y oficinas de la manera similar a la descrita en el formato que consta en el Apéndice "A".

El Informe debe tener las siguientes particularidades:

- El nombre del funcionario que reporta y su ubicación para ser contactado.
- Descripción del problema identificado (por ejemplo, infiltración excesiva, fisuras, derrumbes, zonas húmedas, etc.).
- La ubicación del área problema en relación a la altura del terraplén y la distancia de los estribos (por ejemplo, a 20 m sobre la berma 25 ó 50m del estribo izquierdo).
- La extensión del área problema (en m², o en dimensiones lineales).
- Un estimativo tanto de la cantidad del agua fluyendo del área problema, como su calidad (clara, turbia, lodosa).
- La lectura del nivel del embalse.
- Indicación si el nivel del embalse está subiendo o bajando.
- Indicación si la situación en el área problema está mejorando o empeorando.
- Una indicación sobre si el problema parece ser solucionable o se trata de una emergencia extrema.
- Las condiciones climáticas imperantes en el área.
- Cualquier otra condición que parezca importante.

El formato debe ser llenado obligatoriamente a mano, y leído por teléfono, al miembro del Comité Operativo, más cercano; si este no estuviere presente.

8.1.2 Acción Respuesta-Emergente Inmediata

Las acciones remediales inmediatas están listadas como "acciones ejecutivas" del Plan de Acción Emergente y listados en la Tabla No.8.2. Se enfatiza que la activación del P.A.E. sólo puede hacerse con orden del Comité de Acción.

8.2 GUIA PARA LA NOTIFICACION DE EMERGENCIA

La parte más importante del Plan de Acción Emergente, en su fase de "ejecución" es la lista de funcionarios, instituciones y agencias que deben ser notificadas en casos de emergencia.

Los nombres de los funcionarios, sus domicilios y teléfonos deben ser conseguidos, de manera oficial, y notificados a la Junta Provincial de Defensa Civil, como agencia coordinadora de acciones en caso de emergencia.

En el Apéndice "B" de este Manual, se indica los nombres de los funcionarios ejecutivos que conforma el Comité de Acción de Emergencia de CEDEGE, la ubicación del Centro de Operaciones y los pasos necesarios para activar el Plan de Acción Emergente, en caso de un evento sísmico que afecte la estabilidad estructural de la presa Daule-Peripa.

Los procedimientos y la organización establecida en el Apéndice "B" es válida para cualquier tipo de peligro que amenace la seguridad de la obra.

La lista de los funcionarios a ser notificados debe ser colocada en un lugar prominente, tanto en las oficinas del Area Administrativa de la Presa, como en las oficinas de Administración de la Ciudadela de Operaciones y en el edificio de Control de Ingreso a las Instalaciones de la Presa.

Esta lista debe contener los nombres, títulos, funciones, ubicación domiciliaria, teléfono y frecuencia de radio para ser localizados. En esta lista se indica también los domicilios alternos durante días feriados y el modo de acceder a ellos en caso de falla de los sistemas de comunicación o vías de tránsito.

8.3 ACTUALIZACION PERIODICA DEL P.A.E.

El Plan de Acción Emergente preparado para la Unidad Operativa de la Presa Daule-Peripa debe revisarse al menos, una vez al año, para actualizar la lista de recursos, materiales y equipo y la lista de personal clave para notificar el estado de alerta.

El P.A.E., debe revisarse, de manera total cada vez que se ha efectuado una inspección técnica de la presa, con la información que provenga de la misión de inspección.

La actualización del P.A.E., debe ser realizada siguiendo los lineamientos sugeridos en la Tabla No. 8.7 "Lista de Verificación de Rubros para la Actualización del Plan de Acción Emergente" (P.A.E.).

LISTA DE INDICADORES DE PROBLEMAS Y PLAN DE ACCION DE EMERGENCIA
(P.A.E)

[illegible]

PROBLEMAS POTENCIALES Y ACCIONES DE RESPUESTA INMEDIATA

I. PELIGRO DE VERTIDO SOBRE EL TERRAPLEN POR OLA DE CRECIENTE

1. Abrir totalmente compuertas del túnel No.1, tanto de los desagües profundos, como de la toma de alto nivel.
2. Abrir compuertas del veredero hasta 4.50 m de altura y mantenerlas en esta posición hasta que el embalse alcance la cota 87.50; si esta cota es sobrepasada, abrir totalmente las compuertas.
3. Colocar sacos de arena a lo largo de la cresta para aumentar el bordo libre y forzar un mayor caudal de descarga a través del túnel y del vertedero.
4. Proteger el espaldón aguas abajo colocando láminas de plástico resistentes sobre el material erosionable.
5. Si las medidas descritas en 1 y 2, no impiden que el nivel del agua siga subiendo, abrir una brecha en el dique de la divisoria en las ubicaciones descritas por el Ingeniero Jefe de operación de la presa.

TABLA No.8.2

PROBLEMAS POTENCIALES Y ACCIONES DE RESPUESTA INMEDIATA

II. PERDIDA DEL BORDO LIBRE POR EROSION DE LA CORONA DEL
TERRAPLEN POR ACCION DE OLEAJE DEL EMBALSE

1. Colocar sacos de arena en la corona del terraplén, en las áreas dañadas, para prevenir deterioro adicional.
2. Depletar el embalse a cotas menores que el nivel del area dañada, mediante el uso del túnel No.1 y del vertedero.
3. Arreglar luego, el area dañada con relleno compactado y/o sacos de arena.
4. Continuar la inspección total del dique y de la presa durante la etapa de crisis.

III. DESLIZAMIENTO EN LOS TALUDES DEL TERRAPLEN

1. Depletar el embalse a la tasa y a los niveles que se consideren seguros para la estabilidad de la estructura y la condición del deslizamiento. Si hubiera mal funcionamiento del ducto de descarga y del vertedero se debe considerar el izamiento forzado de las compuertas o la rotura controlada del dique.
2. Estabilizar el deslizamiento de aguas abajo, con contrapeso de relleno de rocas, suelo y grava.

PROBLEMAS POTENCIALES Y ACCIONES DE RESPUESTA INMEDIATA

IV.	FLUJO EROSIVO A TRAVES DEL TERRAPLEN DE LA FUNDACION O DE LOS ESTRIBOS
	1. Detener el flujo con cualquier material disponible (bentonita, laminas de plástico, en la entrada del flujo en al área del embalse). 2. Bajar el nivel del embalse hasta obtener un flujo con velocidad no erosiva o hasta que cese por completo. 3. Colocar material arenosa y filtro de grava para proteger los materiales en al área de salida del agua. 4. Continuar bajando el nivel del embalse hasta conseguir una elevación que asegure un subsecuente período prolongado de reparaciones.
V.	FALLA EN LOS DUCTOS DE DESCARGA O VERTEDERO
	1. Implementar medidas temporales para proteger la estructura dañada, tal como el cierre del ducto o proporcionar protección temporal al vertedero dañado, según las instrucciones del Ingeniero jefe de mantenimiento de las obras civiles. 2. Contratar los servicios de buzos experimentados para evaluar los daños en las estructuras de toma y posiblemente para implementar medidas correctivas. 3. Rebajar el nivel del agua a una cota segura. Si el ducto No.1 esta inoperable, se debe operar el vertedero y examinar la posibilidad de descarga por el túnel No.2. (Si la Central de Energía no ha sido construída).

TABLA No.8.2

PROBLEMAS POTENCIALES Y ACCIONES DE RESPUESTA INMEDIATA

VI. MOVIMIENTO HORIZONTAL DEL TERRAPLEN SOBRE SU FUNDACION	
1. Bajar inmediatamente el nivel del embalse hasta que el movimiento detectado cese. 2. Continuar bajando el nivel del reservorio hasta una cota segura. 3. Continuar operando la presa a un nivel reducido del embalse, hasta poder efectuar las reparaciones.	
VII. INFILTRACION EXCESIVA Y SATURACION EN LOS NIVELES ALTOS DEL TERRAPLEN	
1. Bajar el nivel del embalse. 2. Continuar la inspección de signos de deslizamientos, fisuras o concentración de flujo de infiltración. 3. Continuar operando la presa a nivel reducido del embalse hasta que puedan realizarse las reparaciones.	
VIII. ASENTAMIENTO EXCESIVO DEL TERRAPLEN	
1. Bajar el nivel del embalse, con el uso del ducto No.1. 2. Si fuere necesario, restaurar el bordo libre mediante la colocación de sacos de arena sobre la corona del terraplén. 3. Continuar operando la presa, a nivel reducido del embalse, hasta que puedan efectuarse las reparaciones.	

I. NOMINA DE LOS MIEMBROS DEL COMITE DE ACCION DE CEDEGE

Comité Directivo (CD)

- 1.- Presidente del Directorio
- 2.- Director Ejecutivo
- 3.- Gerente de la Unidad Operativa de la Presa

Comité Operativo (CO)

- 4.- Director de Operación y Mantenimiento
- 5.- Jefe de Auscultación Residente
- 6.- Jefe de Mantenimiento de Obras Civiles
- 7.- Jefe de Mantenimiento de Equipo Hidro-mecánico
- 8.- Jefe de Programación (Hidrología)
- 9.- Supervisor de Equipo Pesado
- 10.- Inspector de Topografía

II. NOMINA DE NOTIFICACIONES SEGUN ESTADO DE ALERTA

Estado de Alerta	Notificar principalmente
Alerta ^{azul} Amarilla	Comité Operativo - Todos los miembros
Alerta ^{azul} Azul	CO y Comité Directivo - Gerente Unidad
Alerta Roja	CO y Comité Directivo - Todos los miembros

TABLA 8.3

PLAN DE NOTIFICACIONES POR PELIGRO INMINENTE
EN LA PRESA DAULE-PERIPA

III. NOTIFICACION DEL COMITE DE ACCION EN CASO DE ALERTA ROJA

NOTIFICACION A PICHINCHA

Solo con la aprobación del funcionario responsable del Comité de Acción y en caso de Alerta Roja se debe advertir a la Ciudad de Pichincha, con la siguiente lista de prioridades:

Presidente del Concejo Municipal
Párroco de la ciudad
Jefe Político del Cantón

NOTIFICACION A DEFENSA CIVIL

Deben ser avisados en la ciudad de Guayaquil, en caso de Alerta Roja, con autorización del Comité de Acción:

La Gobernación del Guayas
La Junta Provincial de Defensa Civil
La II Zona Militar
La Armada Nacional

NOTIFICACION A OTRAS CIUDADES RIBERENAS DEL DAULE

La Junta de Defensa Civil como Coordinadora del Comité de Acción se encargará de los operativos de notificación en las áreas de inundación y activará los planes de evacuación.

TABLA No. 8.4

LISTA DE POBLACIONES UBICADAS EN LA ZONA DE INUNDACION

	-1-	-2-	-3-
NOMBRE DE DE LA POBLACION	DISTANCIA DESDE LA PRESA	TIEMPO DE VIAJE DE LA OLA DE CRESCIENTE	ALTURA MAXIMA DE LA OLA DE CRESCIENTE
Pichincha	22,0	4,9	69,5
Balzar	73,5	44,5	41,7
Collmes	119,6	57,4	24,9
Palestina	-	-	-
Capilla	147,6	70,8	14,9
Santa Lucía	-	-	-
Daule	-	-	-
Guayaquil	227,8	105,0	4,1

NOTAS: Datos obtenidos de modelo de simulación
para rotura hipotética de la Presa.

-1- Distancia a lo largo del río en Kms.

-2- Tiempo total desde que se comienza
a notar la creciente hasta que
para totalmente en Hrs.

-3- Altura máxima de la ola en metros
sobre el nivel del mar.

TABLA 8.5

DIRECTORIO TELEFONICO

TITULO	NOMBRE	DOMICILIO	OFICINA
I. COMITE DIRECTIVO			
Presidente del Directorio	Arg. Fernando Illingworth V.	394827	301548 304251
Director Ejecutivo	Ing. Enrique Ponce G.	393911	304825 304251 308727
Gerente Unidad Operativa	Ing. Marco A. Dominguez	435281	402746 402724
II. COMITE OPERATIVO			
Director de Operación y Mantenimiento de la Presa Daule-Peripa	Ing. Rafael Del Río Miranda	362081 431873	304827
Jefe de Auscultación de la Presa Daule-Peripa	Ing. Roque Proaño	265473 238222	310785
Jefe de Mantenimiento de Obras Civiles	Ing. Jorge Ordóñez		310785 304827
Jefe de Mantenimiento de Equipo Hidro-mecánico	Ing. Campo Morillo	(02) 990618 (02) 968127	310875 304827
Jefe de Programación			
III. NOTIFICACION A PICHINCHA			
Presidente del Consejo Municipal	Nilo Alava		646220
Párroco de la ciudad	José León		643156 646126
Jefe Político del Cantón			

LISTA DE VERIFICACION PARA LA ACTUALIZACION
DEL PLAN DE ACCION EMERGENTE (P.A.E.)

I. DESARROLLO DEL PLAN

A. Revisión Inicial

1. Están claros los procedimientos como informar y que datos deben ser acopiados y que información transmitida?
2. Está la terminología de los informes bien definida de tal manera que los usuarios de la información no tengan dudas sobre la naturaleza de la situación emergente? En especial debe quedar claro el grado de emergencia.
 - a) Falla vs. Falla Inminente.
 - b) Situación de Emergencia vs. Problema Potencial.
 - c) Situación con agravamiento rápido o lento.

B. Identificación del Problema

1. Están cubiertos todos los indicadores de una falla potencial.
 - a) Erosión.
 - b) Desplazamiento del enrocado.
 - c) Deslizamientos en el terraplén o en los estribos.
 - d) Incremento en la cantidad del agua de infiltración en las galerías de drenaje.
 - e) Agua de infiltración turbia ó clara.
 - f) Evidencia de tubificación.
 - g) Vórtices en el embalse.
 - h) Asentamientos.
 - i) Fisuras
 - j) Lecturas anormales del sistema de instrumentación.
 - k) Falla de los equipos hidro-mecánicos.
 - l) Agua en el interior de la torre de toma No.1.
 - m) Inundación galerías de estructura de compuertas.
 - n) Infiltración excesiva en paredes de los estribos de la presa.

TABLA No. 8.7

LISTA DE VERIFICACION PARA LA ACTUALIZACION
DEL PLAN DE ACCION EMERGENTE (P.A.E.)

I. DESARROLLO DEL PLAN (CONT.)

B. Identificación del Problema (Cont.)

2. Están cubiertas con el Plan todas las Situaciones de Emergencia?
 - a) Terremotos.
 - b) Grandes crecientes.
 - c) Tormentas intensas.
 - d) Derrumbes grandes.
 - e) Incendios.
 - f) Sabotaje.
 - g) Descargas anormales del ducto No.1 y del vertedero.
 - h) Invasión de personas extrañas a las instalaciones.
3. Se indica con claridad la ubicación del problema potencial?
4. Están todos los términos del Plan bien definidos de tal manera que el usuario pueda entenderlos?
5. Define el Plan la naturaleza del problema?
6. Puede el usuario del Plan entender la seriedad del problema?
7. Puede el usuario del Plan determinar que acción a tomar?
8. Puede el usuario del Plan determinar a qué persona contactar dependiendo de la naturaleza del problema?
9. Puede el usuario determinar qué equipo y qué materiales usar para cada tipo de problema?
10. Tiene el Plan una clara interacción entre la identificación del problema, la acción a tomar y los equipos y materiales a usarse?

TABLA No. 8.7

LISTA DE VERIFICACION PARA LA ACTUALIZACION
DEL PLAN DE ACCION EMERGENTE (P.A.E.)

I. DESARROLLO DEL PLAN (CONT.)

C. Notificación

1. Contiene el P.A.E. (Plan de Acción Emergente) la lista del personal clave, institución y agencias mostrando:
 - a) Su número telefónico de oficina y residencia?
 - b) El nombre del funcionario alterno?
 - c) Qué funcionarios deben ser notificados primero?
 - d) Cómo debe ser el mensaje transmitido?
2. Se describe en el Plan el Sistema de Comunicación.
 - a) Bajo condiciones normales.
 - b) Bajo condiciones adversas de clima e inaccesibilidad.
3. Incluye el Plan procedimientos para notificar a las áreas de riesgo
 - a) Operadores de sistema de bombeo?
 - b) Industrias?
 - c) Puertos fluviales?

D. Coordinación Local

1. El Plan fué concebido en coordinación con otras agencias y en especial con la Junta de Defensa Civil?
2. Los mapas de inundación proporcionan suficiente información y explicaciones.
 - a) Es la terminología explicada?
 - b) Hay simbología entendible?
 - c) El uso del mapa es explicado?
 - d) Se muestra el tiempo de viaje de la ola creciente?
 - e) Se señala alturas de inundación?

LISTA DE VERIFICACION PARA LA ACTUALIZACION
DEL PLAN DE ACCION EMERGENTE (P.A.E.)

I. DESARROLLO DEL PLAN (CONT.)

E. Recursos

1. Se identifican adecuadamente los recursos disponibles?
Indica el P.A.E. dónde localizar el equipo de emergencia?
 - a) Están indicados los equipos y su ubicación determinados junto al funcionario o agente distribuidor con número de teléfono incluido?
 - b) Se describe la ubicación del material de reparación y de protección anti-erosiva?
 - c) Se describe convenios o cartas de entendimiento con otras instituciones para compartir recursos?

II. IMPLEMENTACION DEL PLAN

A. Coordinación Local

1. Se ha remitido el P.A.E. (Incluyendo lista de notificaciones y mapas de Inundación) a todos los funcionarios del Comité de Acción e Instituciones apropiadas. Está vigente la lista?
2. Se han celebrado reuniones con el Comité de Acción para explicar el P.A.E. Hay minutas de las reuniones sostenidas?
Se explicó:
 - a) Datos Básicos del Proyecto.
 - b) Mapas.
 - c) Red de Comunicación.
 - d) Puntos de Contacto
 - e) Procedimientos de Notificación.
3. Se han diseñado líneas de comunicación efectiva para condiciones críticas.
4. Se ha llegado a acuerdos entre CEDEGE y la Junta de Defensa Civil de Guayas y las Fuerzas Armadas sobre el rol de cada una de ellas y sus responsabilidades en caso de falla de la Presa? Hay un acuerdo escrito?
5. Ha revisado CEDEGE los planes de evacuación preparado por la Junta de Defensa Civil?

TABLA No. 8.7

LISTA DE VERIFICACION PARA LA ACTUALIZACION
DEL PLAN DE ACCION EMERGENTE (P.A.E.)

II. IMPLEMENTACION DEL PLAN (CONT.)

C. Estado de Alerta del Personal y
Disponibilidad de Recursos

1. Están familiarizados, de manera apropiada, todos los funcionarios con el Plan de Acción Emergente?
2. Tienen acceso al P.A.E. todos los empleados de la Unidad Operativa de la Presa.
3. Ha recibido entrenamiento todo el personal adecuado en:
 - a) Como usar el P.A.E.
 - b) Identificar un problema.
 - c) Identificar la severidad del problema.
 - d) Usar el equipo de comunicación.
 - e) Usar el programa de notificación.
 - f) Conocer el sentido de la seguridad de la obra.
4. Está el personal disponible las 24 horas en la obra?
5. Es adecuada la separación de funciones para atender adecuadamente una situación de emergencia.
6. Entienden los funcionarios sus roles de actuación durante emergencias.
7. Tienen acceso a las instalaciones de la presa, el personal clave de la Unidad.
8. Están disponibles los siguientes recursos:
 - a) Equipo.
 - b) Lista de Contratistas.
 - c) Materiales a la mano o disponibles.

TABLA No. 8.7

LISTA DE VERIFICACION PARA LA ACTUALIZACION
DEL PLAN DE ACCION EMERGENTE (P.A.E.)

II. IMPLEMENTACION DEL PLAN (CONT.)

B. Entrenamiento

1. Se ha desarrollado un programa para ensayar el P.A.E.?
2. Se ha realizado ensayos? El calendario de ejercicios se ha mantenido?
3. Se ha ensayado los siguientes elementos del P.A.E.
 - a) Identificación del problema.
 - b) Situaciones de emergencia.
 - c) Notificación del personal de O y M a funcionarios clave.
 - d) Notificación a otras agencias.
 - e) Sistemas de comunicación.
 - f) Lista de recursos.
4. Estuvo el personal apropiado durante los ensayos?
 - a) Personal de seguridad.
 - b) Personal de mantenimiento.
 - c) Personal de operación.
 - d) Personal auxiliar.
 - e) Destacamento militar.
 - f) Proveedores de equipos y materiales.

TABLA No. 8.7

LISTA DE VERIFICACION PARA LA ACTUALIZACION
DEL PLAN DE ACCION EMERGENTE (P.A.E.)

II. IMPLEMENTACION DEL PLAN (CONT.)

D. Actualización y Revisión

1. Se revisa el Plan, al menos, una vez al año?
2. Los procedimientos de notificación son actualizados, sobre:
 - a) Nombres, teléfonos del personal clave.
 - b) Nombres, teléfonos de ejecutivos de instituciones citadas en el P.A.E.
 - c) Nombres y teléfonos de contratistas de obra civil.
3. El Plan se ha revisado para estar seguro que:
 - a) Se conducen ejercicios.
 - b) Se entrena al personal.
 - c) Se mantenga equipo de transmisión.
 - d) Otros equipos están mantenidos.
 - e) El sistema de aviso aguas abajo esté mantenido.
 - f) Mapas de inundación están al día.

CAPITULO IX

GUIA PARA LA OPERACION DEL EMBALSE

9.0 GENERALIDADES

La operación de la presa y el embalse DP involucra los ajustes programáticos del nivel del embalse para la satisfacción de los usos consuntivos del agua; las maniobras de las compuertas del vertedero durante el tránsito de grandes crecientes; las maniobras de las compuertas del túnel No.1; y, en general, el registro meticulado de todas las maniobras. Además, se incluyen los operativos de limpieza de la basura flotante del embalse y la implementación de los procedimientos de seguridad para las obras.

La presa DP es una obra compleja y necesita numeroso personal entrenado para su operación y mantenimiento.

9.1 GUIA PARA EL PLAN OPERATIVO

Este capítulo describe suscintamente los principales operativos para el manejo de la obra, especialmente los que ameritan cuidado por la seguridad de la obra.

Ni este documento, ni este capítulo es un sustituto del "Manual de Operación y Mantenimiento" de la presa que debe ser consultado como obra primaria de referencia. Este Capítulo resume las instrucciones de dicho documento.

El Plan Operativo de las Obras incluyen las siguientes secciones:

Sección A: Datos Estadísticos

- 1) Datos Técnicos de la Presa.
- 2) Descripción de los Equipos de Operación de Compuertas.

Sección B: Instrucciones para la Operación del Equipo y Registros

- 1) Instrucciones de Operación de los Equipos de Control
- 2) Instrucciones para la inspección y formularios.
- 3) Instrucciones para el monitoreo y formularios.
- 4) Instrucciones para el mantenimiento y formularios.
- 5) Lista telefónica.

Sección C: Sistema de Aviso por Emergencia en los Equipos.

9.1.1 Datos Técnicos de la Obra

La Tabla No. 9.1, muestra la estadística y los datos de las obras de represamiento. Aunque ésta información está más detallada, tanto en el Manual de Operación y Mantenimiento como en el Informe Final de la Obra, los datos de la tabla citados son una referencia rápida para uso general.

9.1.2 Instrucciones para la Operación de los Mecanismos de Control

El Manual de Operación y Mantenimiento proporciona instrucciones claras, precisas y describe paso a paso los procedimientos para operar los mecanismos de control de las obras de descarga y vertedero. Se enfatiza la importancia del uso de la secuencia apropiada en el manejo de los equipos. El uso de esquemas fotográficos y planos de los equipos y mecanismos son una guía útil para el cabal entendimiento de la operación.

Es importante que durante la maniobra de las compuertas tanto de la torre No.1 y del vertedero, se use un formulario específico en el que se anote además de las generalidades obvias, la altura del embalse y la descripción de ruidos, vibraciones y cualquier otra señal indicativa de funcionamiento anómalo de los equipos. El diagrama de flujo del sistema eléctrico y oleohidráulico debe estar en un gabinete cercano al equipo para rápida referencia.

El programa calendarizado de las descargas a través de los túneles para propósito de riego, deben estar siempre a la mano.

ES IMPORTANTE QUE TODA MANIOBRA POR MINIMA QUE SEA SE REGISTRE EN EL FORMULARIO CORRESPONDIENTE

La inspección de los instrumentos de señalización deben efectuarse para evidencias que estén funcionando apropiadamente.

9.1.3 Instrucciones para el Mantenimiento de los Equipos

El Manual de Operación y Mantenimiento proporciona instrucciones precisas para las fases de mantenimiento preventivo y de reparación. El mantenimiento sólo puede ser realizado por el personal calificado para este propósito. Un equipo dañado debe ser inmediatamente puesto fuera de operación y un letrero con grandes rasgos y en color rojo debe describir las instrucciones para no tocarlo.

9.1.4 Directorio Telefónico

La lista de los números de teléfono de los funcionarios claves debe estar en lugares prominentes cerca de los equipos de control.

Esta lista, sin limitarse a ello, debe contener los siguientes datos:

- No. de teléfono del Gerente de la Unidad Operativa (Oficina-Domicilio).
- No. de teléfono de los Funcionarios Ejecutivos de la Unidad.
- No. de teléfono de las Autoridades Civiles de Quevedo.
- No. de teléfono de las Autoridades Civiles de El Empalme.
- No. de teléfono de las Autoridades Civiles de Pichincha.
- No. de teléfono de las Empresas que pueden realizar Mantenimiento Eléctrico y/o mecánico.
- Nos. de teléfonos de los Técnicos.

FIN DE CAPITULO IX

MANUAL DE SEGURIDAD DE LA PRESA DAULE-PERIPA

APENDICE A

FORMULARIOS PARA LA INSPECCION

DE LAS OBRAS DE REPRESAMIENTO

INFORME DE INCIDENTES

FECHA	HORA
INSPECTOR (NOMBRE)	
NATURALEZA DEL PROBLEMA	
UBICACION DEL AREA PROBLEMA (Mirando hacia aguas abajo)	
EXTENSION DEL AREA PROBLEMA	
CANTIDAD DE AGUA Y COLOR	
NIVEL DEL EMBALSE	
ESTA EMPEORANDO LA SITUACION	
ESTADO DE EMEGENCIA	
CONDICIONES DEL CLIMA	
COMENTARIOS ADICIONALES .	
RECIBIDO POR	INSPECTOR RESPONSABLE
FECHA Y HORA :	

INFORME DE INCIDENTES

FECHA	HORA
INSPECTOR (NOMBRE)	
NATURALEZA DEL PROBLEMA	
UBICACION DEL AREA PROBLEMA (Mirando hacia aguas abajo)	
EXTENSION DEL AREA PROBLEMA	
CANTIDAD DE AGUA Y COLOR	
NIVEL DEL EMBALSE	
ESTA EMPEORANDO LA SITUACION	
ESTADO DE EMEGENCIA	
CONDICIONES DEL CLIMA	
COMENTARIOS ADICIONALES .	
RECIBIDO POR	INSPECTOR RESPONSABLE
FECHA Y HORA :	

PRESA DAULE - PERIPA

TERRAPLEN PRINCIPAL Y DIQUE		ACCION REQUERIDA		
CONDICION	OBSERVACIONES	A	I	R
		U	N	E
		S	V	P
		C	E	A
		U	S	R
		L	T	
1 ! Figuras superficiales				
2 ! Orado, cueva				
3 ! Bajones de presión				
4 ! Alineación horizontal				
5 ! Huellas de carro, charco				
6 ! Vegetación Arbustiva				
7 !				
8 !				
9 ! Deslizamiento				
10 ! Enrocado				
11 ! "Sinkhole" Remolino				
12 ! Contacto Presa-Estribó				
13 ! Erosión				
14 ! Vegetación Arbustiva				
15 !				
16 !				
OBSERVACIONES ADICIONALES				
		Firma: Fecha:		

PRESA DAULE - PERIPA

TERRAPLEN PRINCIPAL Y DIQUE		ACCION REQUERIDA
CONDICION	OBSERVACIONES	
17 ! Area húmeda - No flujo		
18 ! Percolación		
19 ! Deslizamiento		
20 ! Contacto Presa-Estribó		
21 ! Orado, hueco		
22 ! Erosión		
23 ! Movimiento Inusual		
24 ! Control de Vegetación		
25 ! Piezómetros, pozos		
26 ! Limnómetro		
27 ! Vertedero / Galería		
28 ! Monumentos, hitos		
29 ! Drenes		
30 ! Frecuencia de lectura		
31 ! Ubicación de documentos		
32 !		
OBSERVACIONES ADICIONALES		
Firma:		Fecha:

PRESA DAULE - PERIPA

AREA AGUAS ABAJO DE LA PRESA		ACCION REQUERIDA
CONDICION	OBSERVACIONES	A I R U N E S V P C E A U S R L T
33	Percolación Estribos	
34	Percolación Fundación	
35	Deslizamiento	
36	Sistema de Drenaje	
37		
38		
39		
40		
41	Pendientes del Embalse	
42	Caminos de Acceso	
43	Sistemas de Seguridad	
44		
45		
46		
47		
48		

OBSERVACIONES ADICIONALES

Firma: Fecha:

PRESA DAULE - PERIPA

VERTEDERO PRINCIPAL		ACCION REQUERIDA
CONDICION	OBSERVACIONES	A I R U N E S V P C E A U S R L T
C 49 ! Deslizamiento		
A 50 ! Erosión		
N 51 ! Vegetación		
A 52 ! Basura Flotante		
L 53 !		
D 54 !		
E 55 !		
A 56 !		
P 57 ! Paredes Laterales		
P 58 ! Losa de Piso		
R 59 ! Movimiento Inusual		
O 60 ! Drenos		
X 61 ! Cunetas Laterales		
C 62 ! Erosión de Taludes		
A 63 !		
64 !		
OBSERVACIONES ADICIONALES		
Firma:		Fecha:

PRESA DAULE - PERIPA

OBRAS DE DESCARGA - TUNEL No. 1		ACCION REQUERIDA		
CONDICION	OBSERVACIONES	A	I	R
		U	N	E
		S	V	P
		C	E	A
		U	S	R
		L	T	
T 65 ! Rejas antibasura				
R 66 ! Planta de Control Local				
R 67 ! Planta de Control Normal				
E 68 ! Ascensor				
E 69 ! Ventilación-Illuminación				
T 70 ! Bombas de Drenaje				
M 71 ! Instrumentación				
A 72 ! Infiltración Paredes				
C 73 ! Paredes Laterales				
A 74 ! Baranda				
M 75 ! Resalto				
A 76 ! Erosión				
D 77 !				
E 78 !				
D 79 !				
I 80 !				
S				
C				
.				

OBSERVACIONES ADICIONALES

Firma: Fecha:

PRESA DAULE - PERIPA

OBRAS DE DESCARGA - TUNEL No. 2		ACCION REQUERIDA		
CONDICION	OBSERVACIONES	A	I	R
		U	N	E
		S	V	P
		C	E	A
		U	S	R
		L	T	
81 ! Reja antibasura				
82 ! Compuertas de rodillo				
83 ! Malacates				
84 ! Dispositivos de control				
85 !				
86 !				
87 !				
88 !				
OBSERVACIONES ADICIONALES				
Firma:		Fecha:		

MANUAL DE SEGURIDAD DE LA PRESA DAULE-PERIPA

APENDICE B

ESTADOS DE ALERTA POR EMERGENCIA EN LA PRESA

MANUAL DE SEGURIDAD DE LA PRESA DAULE-PERIPA

APENDICE B

ESTADOS DE ALERTA POR EMERGENCIA EN LA PRESA

B.1 PROPOSITO

En el caso de suceder un evento con potencial para causar daño a los terraplenes de la presa o sus estructuras auxiliares, se debe tomar acción inmediata para evaluar dichos daños. Consecuentemente, se debe implementar un programa de emergencia para aliviar o prevenir las consecuencias de los daños en la obra y evaluar las acciones remediales para restaurar la adecuada funcionalidad de las partes dañadas de la obra, tan pronto como sea posible.

B.2 DEFINICION DE EVENTO DESTRUCTIVO

B.2.1 Terremoto

Un terremoto, dependiendo de su naturaleza y ubicación de su epicentro puede o no causar daño a las obras. Un terremoto de magnitud M mayor de 8, en la escala de Richter, pero que ocurre a una distancia considerable del sitio de la obra, no causará daños severos a la presa. Por otro lado, un terremoto de baja magnitud, ocurrido a pocos kilómetros de profundidad y cerca de la presa, puede producir una fuerte sacudida y causar daños a la estructura. La magnitud del evento, por lo tanto, no es necesariamente la mejor guía para determinar que pasos del Programa de Acción se debe tomar. En este Apéndice, se enfatiza más en la intensidad del terremoto sentido en el sitio de obra (y en el Computador NOVA instalado en la Obra) como una mejor guía para decidir que pasos del Programa de Acción se debe emprender.

Los terremotos sentidos en el sitio de la presa Daule-Peripa, pueden tener un potencial destructivo para la presa, dependiendo de su intensidad y duración. Terremotos de magnitud mayor a 6,0, en la escala Richter, requerirán de una inspección cuidadosa de los componentes del proyecto. Sin embargo, de acuerdo a normas internacionales es mejor guiarse por la intensidad del temblor y por ello se utiliza con ventaja la escala modificada de Mercalli (M.M.). La Tabla B.1, muestra la Correlación entre la intensidad M.M. y el grado de sacudida y características medidas sensorialmente del evento.

TABLA N° B.1

ESCALA DE INTENSIDADES MODIFICADAS DE MERCALI (M.M.)

OPERATIVO DE ALERTA	INTENSIDAD	D E S C R I P C I O N
Ninguno	I	Ningún movimiento. Sacudida tan débil que sólo los sismógrafos lo detectan.
Ninguno	II	Sentido por personas que están descansando, o en pisos elevados. Objetos colgantes pueden moverse.
Ninguno	III	Se siente dentro de la casa. Objetos colgantes se mueven. Vibración semejante al paso de camiones no pesados.
Azul	IV	Objetos colgantes oscilan. Vibraciones como al paso de camiones pesados. Ventanas, platos y puertas suenan.
Azul	V	Fuera de casa lo siente todo el mundo: líquidos en recipientes se riegan. Objetos livianos se balancean, las puertas se abren o cierran; cuadros, pinturas colgantes se mueven. Péndulo de relojes se paran, cambian de dirección.
Amarilla	VI	La población sale a las calles. Las personas caminan mareadas. Se rompen vidrios de ventanas, platos. Se rajan parades de adobe. Árboles y arbustos se mueven visiblemente. Daños ligeros a la comunidad.
Amarilla	VII	Transeúntes encuentran dificultad para caminar. Se rompen muebles. Daños a paredes de ladrillo y cemento. Chimeneas se rompen sobre el tumbado. Se desprenden cornizas, fachadas ornamentales, parapetos. Grietas en parades de hormigón. Olas en reservorios. Agua se enturbia con lodo. Pequeños deslizamientos. Suenas campanarios. Se dañan cunetas y canales de riego.

TABLA N° B.1

ESCALA DE INTENSIDADES MODIFICADAS DE MERCALI (M.M.)

OPERATIVO DE ALERTA	INTENSIDAD	D E S C R I P C I O N
Roja	VIII	Se afecta en manejo de vehículos. Daños graves a paredes o colapso. Ningún daño a paredes de hormigón armado. Caída de revoque o paredes de mampostería. Destrucción total de casas de ladrillo sin columnas. Paredes de ladrillo se voltean. Ramas pesadas caen de los árboles. Cambio de caudal en vertientes y pozos. Rajaduras en el terreno. Extensos deslizamientos en las orillas de los ríos.
Roja	IX	Pánico general. Destrucción de mampostería de ladrillo. Daños en fundaciones de casas. Rota tuberías de agua. Serias rajaduras en el suelo. Daños graves a reservorios.
Roja	X	Destrucción de edificios de mampostería de ladrillo y columnas, desde la fundación. Puentes de madera destruidos. Daños serios a presas, diques, terraplenes. Agua se sale de canales, cunetas lados. Rieles de ferrocarril se tuercen.
Roja	XI	Pocos edificios bajos quedan en pie. Rieles de ferrocarril se tuercen grandemente. Tuberías subterráneas se rompen. Objetos lanzados al aire.
Roja	XII	Destrucción total. Grandes masas de tierra desplazadas. Objetos lanzados al aire.

B.2.2 Otros Eventos Destructivos

En este Manual de Seguridad, Capítulo III se describe los diferentes eventos con potencial destructivo. La calificación del Estado de Alerta para estos eventos es similar al del evento sísmico, tema que se enfatiza en este Apéndice.

Deplendo de la intensidad de la sacudida, se debe emprender en un operativo de alerta, leve, moderado o intenso. La siguiente codificación debe adoptarse para estos operativos:

Operativo Azul : para intensidades MM = IV y V (leve)

Operativo Amarillo: para intensidades MM = VI y VII (moderado)

Operativo Rojo : para intensidades MM = VII (intenso)

El personal clave de la Unidad Operativa de la Presa, guiada por las observaciones que definen las intensidades del evento, deben implementar inmediatamente, sin esperar instrucciones, los procedimientos del operativo respectivo.

B.3 COMITE DEL PROGRAMA DE ACCION

B.3.1 Personal

I. Comité Directivo

1. Presidente de Directorio
2. Director Ejecutivo (Presidente Alternativo)
3. Gerente de la Unidad Operativa y Mantenimiento de la Presa.

II. Comité Operativo

4. Director de Operación y Mantenimiento de la Presa
5. Jefe de Auscultación (Residente) de la Presa
6. Jefe de Mantenimiento de Obras Civiles
7. Jefe de Mantenimiento del Equipo Hidro-mecánico
8. Jefe de Programación (Hidrología)
9. Inspector de Equipo Pesado
10. Inspector de Topografía

El directorio telefónico de los miembros se lista en la Tabla B.2.

B.3.2 Responsabilidades

Luego de la ocurrencia de un evento sísmico, las responsabilidades de los miembros del Comité Operativo son:

- Evaluar los daños causados por el evento sísmico.
- Si es posible, se debe consultar a uno de los Miembros del Comité Directivo sobre si debe o no desaguar el embalse o si se debe o no, abrir totalmente las compuertas del vertedero y del Tunel N°1. En el caso de una situación crítica, como el atascamiento de una compuerta o un deslizamiento o hundimiento de parte del cuerpo de la presa, los Miembros del Comité Operativo deben actuar sin esperar la aprobación de los Presidentes del Comité y según el Plan de Acción Emergente (P.A.E.)
- Informar a las autoridades de la lista de funcionarios claves (Tabla B.2), tan pronto como sea posible, en el caso de que se vaya a incrementar drásticamente las descargas de la Presa.
- Mantener informado a las autoridades del Comité Directivo y los gerentes de los distritos de riego del Daule, del desarrollo de la situación.

B.3.3 Implementación de Responsabilidades

Será responsabilidad del Jefe del Departamento de Auscultación de la Presa, a través del Jefe de la Red de Microsismicidad, la de estimar la intensidad del evento sísmico en la presa Daule-Peripa. Esta información, junto a otros parámetros sísmicos serán transmitidos por el órgano regular al Comité de Acción, quienes determinarán qué operativo de alerta se debe tomar.

El Comité de Acción es responsable para llevar a cabo los siguientes pasos, que forman parte del operativo:

- Ordenar la implementación de los procedimientos descritos en el Programa de Acción de Emergencia, incluyendo el establecimiento de una oficina de control, en Guayaquil y en la Presa, un sistema de comunicación telefónica, personal y equipo de apoyo.
- Seguir paso a paso los procedimientos establecidos en la notificación de alerta correspondiente, por el personal de la Unidad Operativa. Para estos efectos es necesario que se cuente con el siguiente personal residente en la Presa:

1. Jefe del Departamento de Auscultación.
2. Jefe del Departamento de mantenimiento de Obras Civiles.
3. Jefe del Departamento de mantenimiento de Equipo Hidro-mecánico.
4. Jefe de Programación o Inspector Residente.
5. Inspector Topógrafo.

- Seguir los pasos descritos en el Plan de Acción de Emergencia en Daule-Peripa.

Las emergencias que ameritan la implementación de las acciones descritas en el Plan de Acción de Emergencia (P.A.E.) son:

Terremoto destructivo

Incendio, sabotaje

Creciente máxima

Inestabilidad en la infiltración

Operación deficiente de las compuertas

CEDEGE, debe revisar el Plan de Acción de Emergencia de la Presa Daule-Peripa en conjunto con la Junta de Defensa Civil de la Provincia del Guayas.

B.3.4 Oficina de Control

Para los casos de operativos Amarillo y Rojo se establecerán oficinas de Control, una en Guayaquil en la oficina del Director Ejecutivo; y otra en el Area Administrativa de la Presa.

Para operativos en Alerta Azul, el Jefe del Departamento de Auscultación recibirá en su despacho los datos de las oficinas de la Red Microsísmica, y de Monitoreo de la Presa y discutida con el Director de Operación y Mantenimiento de la Presa, este último se dirigirá al Gerente de la Unidad Operativa de la Presa para tomar acción. Luego de la inspección el Comité reportará, por escrito, al Presidente del Comité de Acción.

Para un Operativo de la Alerta Amarilla el Presidente alterno del Comité y el Gerente de la Unidad Operativa de la Presa se reunirán en la Oficina de Control de Guayaquil, dentro de una hora de ocurrido el evento, si ocurrió en el día; y dentro de dos horas si ocurrió en la noche. Los jefes de los distritos departamentales iniciarán sus respectivos operativos, tan pronto como sea posible, y deben mantener contacto directo en la Oficina de Control del Area Administrativa.

Para un operativo de Alerta Roja, el Presidente alterno del Comité y los Miembros 1 al 7 del Comité se reunirán en las Oficinas de Guayaquil y la Presa (Presidente y Miembro 3 en Guayaquil). El Jefe de Auscultación de la Presa, una vez que inició el operativo de auscultación, debe reunirse en la Oficina de Control de la Presa. el Jefe de Mantenimiento de Obras Civiles, luego de la Inspección correspondiente informará, por radio los resultados de la visita y se dirigirá a la Oficina de Control.

El Comité de Acción decidirá proseguir con el Monitoreo de los daños a las estructuras y si deben o no poner en acción el Plan de Acción Emergente (P.A.E.).

B.3.5 Procedimientos de Alerta para el Departamento de Auscultación de la Presa

ALERTA AZUL

Generalidades

La Alerta Azul, se implementa en el caso de un evento sísmico que sacuda la obra con intensidades IV a V en la escala modificada de Mercalli (M.M.) ó luego de una violenta tempestad con oleaje erosivo en el embalse lleno. Estos terremotos no requerirán de poner en acción el Plan de Acción Emergente. No obstante, se necesita una inspección total de los componentes de la obra, dentro de las 24 horas subsiguientes al evento, si este ocurrió en la noche. La compilación de la información puede ser llevada a cabo, la mañana siguiente y los efectos completos del sismo deben ser evaluados antes de terminar el día siguiente del evento.

El Jefe del Departamento de Auscultación, inspeccionará con uno de los Inspectores los acelerógrafos de la Toma N°1 y de la Presa e informará a la Oficina de Control por teléfono o radio. Entonces procederá a recoger información de los acelerógrafos serán transportado a cuarto oscuro de la Oficina Administrativa y una vez revelados, se mostrará los resultados al Jefe del Departamento de Auscultación.

El Supervisor de Auscultación, a cargo de las lecturas de los caudales de infiltración procederá a leer los instrumentos en las galerías de drenaje y la berma 25 de la Presa. Los daños serán inmediatamente reportados a la Oficina de Control.

El Supervisor de Auscultación de los piezómetros del dique y la Presa, procederá a leer los instrumentos respectivos e informará a la Oficina de Control.

El Jefe del Departamento de Auscultación preparará inmediatamente un informe resumen y comunicará al Director de Operación y Mantenimiento de la Presa.

ALERTA AMARILLA

Generalidades

El Operativo de Alerta Amarilla tiene vigencia cuando se produce un terremoto de intensidad VI a VII de la escala M.M., o cuando otros eventos destructivos evidencien grave peligro para la integridad del terraplén.

Las acciones que comprenden este operativo deben implementarse inmediatamente si el evento sísmico ocurre durante el día. Para un evento sísmico nocturno, los procedimientos de monitoreo deben comprenderse dentro de las 3 horas siguientes. La colección de datos sísmicos, sin embargo, deben ser inmediatos. Para una Alerta Amarilla, luego de un terremoto nocturno el trabajo más inmediato para los Jefes Departamentales será asegurar transporte para todos los Supervisores de obra.

El Ingeniero Jefe de la Red Microsísmica iniciará las acciones de la alerta sin esperar instrucciones para hacerlo. De la misma manera, los Jefes de Grupo comenzarán a realizar sus obligaciones automáticamente. El Jefe del Departamento de Auscultación se asegurará que las acciones de monitoreo han comenzado y se comunicará con el Presidente Alterno del Comité en Guayaquil.

El Jefe de la Red de Microsismicidad colectará y suministrará los datos de manera descrita en el acápite de Alerta Azul.

El Supervisor Residente de Auscultación dirigirá, o en su defecto, procederá a obtener lecturas de infiltración en las ubicaciones anotadas en la lista de acciones de Alerta Amarilla. Los datos serán remitidos a la Oficina de Control. Si se observa agua infiltrada con finos, procederá a una segunda inspección inmediata acompañado de otro Inspector y revisará dren por dren, hasta establecer la procedencia de los sedimentos.

La inspección del agua de infiltración de las galerías debe continuar por varios días después del evento, tomadas cada 6 horas y luego cada 12 horas hasta que el Comité ordene reanudar la frecuencia normal de lecturas.

El Jefe del Departamento de Auscultación procederá a ordenar la toma de lecturas en los instrumentos de la presa como se indica en la Lista de Acciones de la Alerta Amarilla. Estos datos se reportarán a la Oficina de Control y de allí al Presidente Alterno del Comité.

ALERTA ROJA

Generalidades

El operativo de Alerta Roja se iniciará inmediatamente cuando se produce un terremoto de intensidad mayor a VII en la escala M.M. Es probable que tal evento produzca pánico. Todo el personal clave debe tener copias de la Lista de Acciones de Alerta Roja, en sus oficinas y en sus casas. Las siguientes acciones deben ser implementadas inmediatamente sin esperar instrucciones. La Oficina de Control debe ser inmediatamente establecida en una de las Oficinas del Area Administrativa. El Presidente y los Miembros 3 al 5 del Comité deben reunirse inmediatamente en las Oficinas de Control de Guayaquil y de la Presa.

Alerta Roja es la identificación para otros eventos que evidencien peligro inmediato para la integridad del terraplén.

Toda la información reunida debe ser comunicada a la Oficina de Control de la Presa, tan pronto como sea posible, por cualquier medio, en persona, teléfono, radio, walkie-talkie. De ser posible, cada funcionario responsable debe averiguar si su supervisión está en el Sitio de Presa, antes de apresurarse a cumplir su parte en el operativo de alerta. Se debe recordar que, el pánico no conduce a nada y que la disciplina hace eficiente el trabajo.

El Jefe del Departamento de Auscultación y/o el Supervisor de Auscultación de la Presa, determinan si se ha producido asentamientos de la corona de la presa, asentamientos diferenciales de fisuramiento del terraplén. Después de esta rápida inspección se reportará inmediatamente a la Oficina de Control.

El encargado de la Red Microsísmica seguirá el procedimiento señalado en la sección previa. Esta información debe ser enviada a la Oficina de Control debe incluir coordenadas del epicentro, magnitud y duración del sismo.

El Jefe del Departamento de Auscultación de la Presa o el Supervisor Inmediato Inferior, ordenará la lectura de la infiltración en las galerías con dos grupos de observadores.

Un grupo, se dirigirá a las galerías de drenaje de la presa; y otro, a las galerías del vertedero. Las lecturas se tomarán cada 3 horas, el primer día y cada 12 horas el segundo, durante 3 días y una lectura diaria por semana de allí en adelante, hasta segunda orden.

Todo el sistema de galerías debe ser inspeccionado por detector de fisuras, flujo de infiltración sin control, descarga de finos y otras anomalías.

Las pendientes del terreno alrededor de las tomas deben ser inspeccionadas por algún signo de anomalía. Uso de binoculares y cámaras fotográficas es deseable.

Toda la información será remitida al Director de Operaciones y Mantenimiento de la Presa a fin de evaluar la situación con el Jefe del Departamento de Auscultación.

B.3.6 Procedimientos de Alerta para el Departamento de Mantenimiento de Obras Civiles

ALERTA AZUL

Un supervisor designado por el Jefe de Mantenimiento de Obras Civiles inspeccionará la vía que cruza por la corona del terraplén principal, terraplén auxiliar y por la corona del dique de la división, con el objeto de revisar si hay desprendimientos de la protección de enrocado o cualquier otro detalle significativo en el terraplén o en la vía. También se inspeccionará la Presa por la berma 42 y la berma 25, así como por la vía aguas abajo del dique para detectar cualquier anomalía.

ALERTA AMARILLA

El Jefe de Mantenimiento de Obras Civiles o su Inmediato Supervisor Inferior saldrá inmediatamente a inspeccionar las obras. El procederá a realizar la visita a los sitios descritos en la sección anterior. Otro Supervisor puede realizar la inspección que es presentada en la sección previa. Las siguientes actividades estarán incluidas en sus obligaciones.

Revisar desde ambas márgenes del terraplén principal la condición del talud aguas arriba y aguas abajo de la presa. Si el nivel del agua está sobre la cota 75, observar inmediatamente cualquier remolino de agua en la vecindad de la presa y de las obras de toma.

Inspeccionar signos de oleaje anormal en el embalse. Grandes olas podría significar grandes desprendimientos de tierra en las orillas del embalse.

Si el nivel del embalse está sobre la cota 77, revisar si se presenta una infiltración exagerada por los sellos de las compuertas del vertedero. Revisar la apariencia de las losas del piso del canal de fuga del vertedero.

Observar los estribos de la presa aguas abajo por señales de áreas mojadas y excesiva infiltración en las paredes del corte del estribo izquierdo. Verificar el estado de las presas de sedimentos en la margen derecha.

Verificar en cada estación de pozos del alivio del dique algún signo de erosión superficial.

Visitar el "mirador" y observar signos de deterioro de taludes.

Revisar la apariencia de la casa de máquinas y el puente a la torre N°1.

ALERTA ROJA

El Jefe de Mantenimiento de Obras Civiles enviará dos Inspectores para una revisión detallada de los sitios de obras descritos en la sección Alerta Amarilla. El Jefe en persona revisará adicionalmente los rasgos de la obra, guiando un vehículo por las vías del proyecto y regresará a la Oficina de Control a reportar sus hallazgos. En adición el Jefe de Mantenimiento de Obras Civiles realizará las siguientes observaciones y reportará a la Oficina de Control.

- Observará algún signo de asentamiento diferencial y grietas en áreas críticas, tales como los planos de contacto entre la estructura de las compuertas y el terraplén auxiliar.
- Desde el puente de servicio del vertedero observar si hay algunos remolinos en el canal de aproximación.
- Si es posible en un bote patrulla inspeccionar cuidadosamente todo el talud superior del terraplén de la presa.
- Caminar por los taludes inferiores de los terraplenes y observar por áreas húmedas, tembladeras y cráteres.
- Ordenar una inspección detallada de todo los pisos de la torre N°1 y de las galerías de drenaje y del vertedero.
- El Comité Operativo decidirá que hacer con esta información. En general, la inspección debe repetirse los siguientes dos días del evento.

B.3.7 Procedimientos de Alerta para el Departamento de Mantenimiento de Equipos Hidro-mecánico

ALERTA AZUL

Compuertas

- Dos inspectores electro-mecánicos designados por el Jefe de Mantenimiento revisarán las compuertas de los túneles y del vertedero.

Casa de Máquinas

- Verificar las holguras del rotor de la turbina, radial y verticales.
- Verificar las holguras de las guías del rotor.

- Verificar la fundación del estator del generador en el área de los anclajes.
- Verificar las conexiones superiores del estator.
- Verificar el alineamiento vertical del rotor y la turbina.
- Verificar las válvulas en la tubería forzada en las áreas de los anclajes.
- Revisar toda la fundación de la tubería forzada.

Patio de Transformadores

- Verificar todos los breakers de los circuitos, alto y bajo voltaje y los aislantes.
- Verificar los transformadores para escapes de aceite.
- Verificar capacitores.

ALERTA AMARILLA

Compuertas del Vertedero

- Verificar el estado de los acoples del eje de transmisión.
- Verificar el estado de los sellos en las guías.
- Verificar el estado de los pernos en la viga muñón.

Compuertas de los túneles

- Verificar el estado del asiento de los cilindros de las compuertas.
- Revisar alineamiento, los pernos de anclaje, etc.

Casa de Máquinas

- La revisión detallada de los equipos eléctricos y mecánicos de la casa de máquinas después de que la central ha dejado de funcionar por acción preventiva será preparada por el constructor e Ingeniero de la supervisión de la construcción del equipo.

B.3.8 Procedimientos de Alerta para el Inspector de Topografía

ALERTA AZUL

- Ninguna acción específica.

ALERTA AMARILLA

- Nivelar los hitos en la corona de la presa.
Enviar los datos al Jefe del Mantenimiento de Obras Civiles.

ALERTA ROJA

- Nivelar todo el sistema de hitos de referencia de la obra.
- Encárguese de la campaña de sondeo acústico si así lo sugiere el Jefe de Auscultación.
- Mantener el equipo de volteado de material listo para entrar en operación.

B.3.9 Procedimientos de Alerta para el Departamento de Operación

ALERTA AZUL

- Ninguna acción específica.

ALERTA AMARILLA

- Ninguna acción específica.

ALERTA ROJA

- Registrar los niveles del embalse cada media hora hasta ser avisado por el Comité de Acción.
- Ordenar la observación de niveles en toda las estaciones fluviométricas aguas abajo de la presa.
- Poner en marcha el Programa de predicción de crecientes.
- Tener lista la información del día sobre posibilidades de repletar el embalse.

TABLA 8.5

DIRECTORIO TELEFONICO

TITULO	NOMBRE	DOMICILIO	OFICINA
I. COMITE DIRECTIVO			
Presidente del Directorio	Arq. Fernando Illingworth V.	394827	301548 304251
Director Ejecutivo	Ing. Enrique Ponce G.	393911	304825 304251 308727
Gerente Unidad Operativa	Ing. Marco A. Dominguez	435281	402746 402724
II. COMITE OPERATIVO			
Director de Operación y Mantenimiento de la Presa Daule-Peripa	Ing. Rafael Del Río Miranda	362081 431873	304827
Jefe de Auscultación de la Presa Daule-Peripa	Ing. Roque Proaño	265473 238222	310785
Jefe de Mantenimiento de Obras Civiles	Ing. Jorge Ordóñez		310785 304827
Jefe de Mantenimiento de Equipo Hidro-mecánico	Ing. Campo Morillo	(02) 990618 (02) 968127	310875 304827
Jefe de Programación			

BIBLIOGRAFIA

1. Dam Safety. An Owner's Guidance Manual
Federal Emergency Management Agency FEMA
2. Manual de Operación y Mantenimiento.
Presa Daule-Peripa - Tams-Integral
Febrero 1989
3. "Seguridad de Presas" Comité Español
de la Comisión Internacional de Grandes
Presas - Madrid - HOFU
4. Emergency Action Planning Guidelines for Dams
Federal Emergency Management Agency FEMA
5. Suggested Procedures for Safety Inspections of Dams
Federal Emergency Management Agency FEMA
Joel Reed P.E. - Noviembre 1987
6. Dams and Public Safety
U. S. Department of the Interior USBR

FIN DE APENDICE B