

2020

**PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS**  
**CENTRAL HIDROELÉCTRICA LORENA**



HIDRO CONSULT S. A.  
ALTERNEGY S. A.



REVISIÓN No. 4  
MARZO 2020

**CONTENIDO**

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objetivo General.....	1
1.2	Objetivos Específicos .....	1
1.3	Alcance.....	2
1.4	Organigrama.....	2
1.5	Definiciones .....	3
1.6	Siglas.....	5
2	DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA LORENA. 6	
2.1	Ubicación Geográfica .....	6
2.2	Características de la Central Hidroeléctrica Lorena.....	8
2.3	Instrumentación de la Central Hidroeléctrica Lorena .....	10
3	Análisis de Vulnerabilidad.....	12
3.1	Descripción del Análisis de Vulnerabilidad .....	12
3.2	Situaciones de Emergencia .....	16
4	PLANIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DURANTE EMERGENCIAS (PADE) 23	
4.1	Prevención.....	25
4.2	Identificación de las Emergencia .....	25
4.3	Diseño de Diagramas de Aviso.....	27
4.4	Procedimiento(s) para Declarar, Manejo y Finalización de la Emergencia.....	35
5	VINCULACIÓN CON EL SISTEMA DE PROTECCIÓN CIVIL PLANES DE EVACUACIÓN .....	50
5.1	Actualización del PADE .....	50
6	SIMULACROS.....	51
7	APÉNDICES:.....	54
7.1	APÉNDICE A.1. ORGANIGRAMA.....	55
7.2	APÉNDICE A.2: MAPAS DE PLANICIES DE INUNDACIÓN .....	57

**LISTADO DE TABLAS**

Tabla N° 1. Coordenadas de las Estructuras de la CH Lorena .....	6
Tabla N° 2 – Características Hidro-Energéticas de la CH Lorena.....	8
Tabla N° 3 – Características de los Principales Equipos Electromecánicos .....	10
Tabla N° 4 Ubicación de los Piezómetros .....	10
Tabla N° 5 Ubicación de los Inclínómetros.....	11
Tabla N° 6: Índices y Parámetros utilizados en el Análisis de Vulnerabilidad .....	12
Tabla N° 7 Escala de Vulnerabilidad de las Posibles Emergencias.....	13
Tabla N° 8 Análisis de Vulnerabilidad .....	14
Tabla N° 9 - Rango de Posibles Valores de las Características de la Falla .....	17
Tabla N° 10 Resultados de la Modelación de la Rotura del Canal en Estación 1k+200 .....	19
Tabla N° 11 Resultados de la Modelación de la Rotura del Canal en Estación 2k+300 .....	20
Tabla N° 12 Resultados de la Modelación de la Rotura de Casa de Máquinas .....	22
Tabla N° 13 Ubicación de los Centros de Operación de Emergencias .....	36
Tabla N° 14: Acciones de Emergencia para Colapso de Canales en Condición de Operación Normal .....	38
Tabla N° 15. Acciones de Emergencia para Colapso de Canales en Condición de Operación Extraordinaria .....	40
Tabla N° 16. Acciones de Emergencia para Colapso de la Casa de Máquinas Lorena en Condición de Operación Normal y Extraordinaria .....	42
Tabla N° 17: Acciones a Tomar para los Derrames de Combustible .....	44
Tabla N° 18. Acciones a Tomar para Incendios en Instalaciones. ....	47

**LISTADO DE FIGURAS**

Figura N° 1: – Mapa de Localización General de la CH Lorena .....	7
Figura N° 2: –Zona de Transición en Las Yayas.....	9
Figura N° 3: –Piezómetro Abierto en los Canales de Aducción de la CH Lorena .....	11
Figura N° 4 – Uno se los inclinómetros del canal de aducción.....	12
Figura N° 5 Identificación de Zona de Relleno N° 1 con Ruta de Escurrimiento Potencialmente en Riesgo. ....	18
Figura N° 6 Identificación de Zona de Relleno N° 2 .....	20
Figura N° 7 Isométrico con la Envolvente de los Niveles Máximos de Agua del Colapso Estructural en Zona de Relleno #2 .....	21
Figura N° 8 Alerta Blanca.....	31
Figura N° 9 Alerta Verde .....	32
Figura N° 10 Alerta Amarilla.....	33
Figura N° 11 Alerta Roja .....	34

## INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene la adecuación del Plan de Acción Durante Emergencias (PADE) de la empresa de generación CELSIA, para cumplir con la cláusula 18ª en el contrato de generación suscrito con la Autoridad Nacional de Servicios Públicos el 8 de noviembre de 2007 y refrendado por la Contraloría General de la República el 21 de enero de 2008.

El Plan de Acción Durante Emergencia (PADE) es el documento formal que describe los procedimientos que los colaboradores de la Central de Generación Hidroeléctrica Lorena deben seguir antes, durante y después de una situación de emergencia, y su interacción con los diferentes organismos nacionales de atención a emergencias (Cruz Roja, Bomberos, Comisión Nacional de Emergencias etc.) según corresponda.

### Objetivo General

Proteger la vida tanto de colaboradores de la Empresa como la de terceros en el caso de situaciones de emergencia o siniestros que involucren a la Central de Generación Hidroeléctrica Lorena y mitigar los daños que estos puedan ocasionar aguas abajo de las instalaciones de la Central, poblaciones vecinas y/o al ambiente.

### Objetivos Específicos

- Identificar y atender de forma efectiva y ordenada las situaciones de emergencia
- Identificar grupos que puedan verse afectados y las zonas inundables en caso de emergencia hídrica y/o rotura de los canales de aducción
- Establecer las medidas técnicas y de seguridad que se implementarán para prevenir y afrontar situaciones de casos de emergencia que puedan ocurrir en relación con la operación de la central hidroeléctrica para evitar daños personales, de bienes y del ambiente
- Proveer los procedimientos para actuar en casos de emergencia identificando las situaciones de emergencia.
- Definir los roles y responsabilidades de cada uno de los integrantes de la Organización de Administración y Respuesta de Emergencias de la empresa para su adecuado funcionamiento.
- Orientar y desarrollar la organización y medios adecuados para difundir una estrategia de acción entre los posibles protagonistas de la emergencia para comunicar la información sobre incidentes.

- Notificar oportunamente las situaciones de emergencia, a los diferentes Estamentos de Seguridad Nacional (SINAPROC, Bomberos, Cruz Roja) y entidades pertinentes.
- Establecer una coordinación eficaz con los diferentes grupos y entidades conexas para la atención de situaciones de Emergencia.
- Orientar a los colaboradores de la Central Hidroeléctrica Lorena para la identificación, evaluación y clasificación oportuna de una situación de emergencia que se pueda generar dentro de la propiedad del Complejo y sus entornos.

### **Alcance**

Este plan es aplicable a la Central Hidroeléctrica Lorena, parte del Complejo Hidroeléctrico Dos Mares y sus obras auxiliares, el cual incluye equipo técnico de control y la organización para mitigar cualquier condición o causa que pueda llevar a un deterioro o afectación estableciendo procedimientos de emergencia cada una de las acciones contempladas en este documento.

Es fundamental que las propias organizaciones y las agencias gubernamentales sean notificadas oportunamente, de manera que su personal adecuadamente entrenado, pueda realizar las funciones para las que están más calificados. Por lo que este documento permite a los organismos de protección civil involucrados establecer sus propios programas o adaptar programas existentes, con el objetivo de lograr una coordinación adecuada de las acciones de respuestas y de forma ordenada, además de optimizar los recursos.

### **Organigrama**

En el APÉNDICE A.1 ORGANIGRAMA se encuentra la estructura organizacional del Complejo Hidroeléctrico Dos Mares, cuyos miembros a nivel técnico y operativo están involucrados con las actividades que se describirán en el PADE.

## Definiciones

Aguas Abajo	Con relación a una sección de un curso de agua, se dice que un punto está aguas abajo, si se sitúa después de la sección considerada, avanzando en el sentido de la corriente.
Cámara de carga	Es la parte terminal del canal de aducción.
Canal de Aducción	Permite conducir de manera segura y permanente el caudal requerido por las turbinas alojadas en la casa de máquinas y está diseñado para las condiciones del máximo caudal de tales equipos.
Canal de Descarga	Se constituye en el último componente de la obra civil, y cuya característica más importante es la de servir de desfogue o conducción de las aguas turbinadas hacia el punto de descarga.
Caudal	Volumen de agua que pasa por unidad de tiempo a través de una sección dada de un curso o conducción de agua; también se dice del curso de agua, sin referencia a la sección.
Compuertas	Son los dispositivos mecánicos destinados a regular el caudal de agua a través de la bocatoma. Se denominan así a elementos metálicos que son izados, ya sea en forma manual o a través de energía. Las formas más comunes son radiales y planas.
Descarga	Sistema por el cual un cuerpo de agua retorna a un lecho natural.
Emergencia	Como lo establece la Cláusula 18 <sup>a</sup> . en el Contrato de Concesión para la Generación Hidroeléctrica se entenderá por emergencia cualquier situación presente o próxima con razonable probabilidad de ocurrencia, de anomalía, falla o colapso en las estructuras de la CENTRAL HIDROELÉCTRICA, producida por cualquier causa (incluyendo fenómenos naturales extraordinarios como terremotos, deslizamiento de laderas, grandes crecidas con riesgo de sobrepaso) susceptible de generar caudales, aguas abajo de tales estructuras, que pongan en peligro la seguridad de personas, recursos naturales o bienes.
Incendio	Fuego grande que abrasa lo que no está destinado a arder.
Periodo de retorno	Número de años al cabo de los cuales un evento puede ser igualado o excedido, por ejemplo, caudal máximo de crecida.
Preparación	Actividades, tareas, programas y sistemas desarrollados e implementados antes de una emergencia y que son utilizados

	para apoyar la prevención, mitigación, respuesta y recuperación.
Prevención	Actividades para evitar o detener la ocurrencia de un incidente.
Riesgo	Es la probabilidad de ocurrencia de efectos adversos sobre el medio natural y humano en su área de influencia con características negativas.
Sección trapezoidal	Son las conducciones o canales que tienen la forma de un trapezoide.
Sismo	Temblor o sacudida de la corteza terrestre, ocasionado por desplazamientos internos, que se transmite a grandes distancias en forma de ondas.
Talud	Inclinación de la cara de una excavación o de un relleno.

**Siglas**

ASEP	Autoridad Nacional de los Servicios Públicos
CELSIA	Responsable Primario de la Central Hidroeléctrica Lorena
CH	Central Hidroeléctrica
CND	Centro Nacional de Despacho
COE	Centro de Operaciones de Emergencia
ETESA.	Empresa de Transmisión Eléctrica S.A
g	aceleración de la gravedad de la tierra (9.81 m/seg <sup>2</sup> )
Ha	Hectárea
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Center River Analysis System
m <sup>3</sup> /s	metro cúbico por segundo
Max	Máximo
msnm	metros sobre el nivel del mar
MVA	Megavoltioamperio
MW	Mega Watt
NA	Nivel del Agua
NMON	Nivel Máximo de Operación Normal
OARE	Organización de la Administración y Respuestas de Emergencias
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SMV	Sismo Máximo de Verificación
SON	Sismo de Operación Normal
TR	Periodo de Retorno
UTESEP	Unidad Técnica de Seguridad de Presas de la ASEP. En ocasiones denominada DESEP en la Norma de Seguridad de Presas.
V:H	Vertical: Horizontal

## DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA LORENA.

### Ubicación Geográfica

La Central Hidroeléctrica Lorena se localiza en el corregimiento de Bijagual, distrito de David cercana a la comunidad de Los Zambrano, ver la Figura N° 1, en la altiplanicie existente entre los ríos Cochea y Chiriquí, ubicados en el extremo occidental de Panamá, provincia de Chiriquí. El canal de aducción y sus estructuras recorren el corregimiento de Bijagual. Las estructuras que forman parte de esta Central Hidroeléctrica, se encuentran ubicadas, en las siguientes coordenadas, ver Tabla N° 1:

Tabla N° 1. Coordenadas de las Estructuras de la CH Lorena

Nombre de la Estructura	Coordenadas WGS 84	
	Este	Norte
Canal de Aducción	356923	940132
Tubería Forzada	353275	934923
Casa de Máquinas	353254	934889
Canal de Descarga	353241	934879
Sub estación	353063	934708
Línea de Transmisión	353082	934792



Figura N° 1: – Mapa de Localización General de la CH Lorena

## Características de la Central Hidroeléctrica Lorena.

La Central Hidroeléctrica Lorena, es una central de pasada, categorizada de tamaño mediano (33.77 MW). Recibe el agua descargada por la Central Gualaca, no hay obra de contención, el agua pasa directamente del canal de descarga de la Central Hidroeléctrica Gualaca por medio de un sistema de aducción conformado por una galería de concreto reforzado de 121.50 m de longitud y un canal abierto que conduce el agua hasta la cámara de carga y posteriormente a la Casa de Máquinas.

La Central Hidroeléctrica Lorena está conformada por las siguientes estructuras:

### Canal de Aducción

El canal de aducción consiste en un canal abierto de sección hidráulica trapezoidal, cuya longitud total es 5,041.80 m hasta la cámara de carga. El canal tiene 10.0 metros de base y paredes laterales con pendientes de 1V:2H. El canal está revestido de cobertura impermeable de geomembrana de resinas de polietileno de alta densidad (PEAD). El borde libre para el nivel normal de operación es de 4.00 metros y para la condición de carga extraordinaria máxima es de 0.40 metros. En la Figura N° 2 muestra la zona de transición ubicada en Las Yayas. La Tabla N° 2 presenta las características hidro-energéticas de la CH Lorena.

La cámara de carga está conformada con extracto rocoso. Inicia en la estación 5k+040. Esta estructura se proyecta entre la cota 70.5 msnm y la cota 65.5 msnm, una estructura de compuerta, controla el acceso a la tubería de presión mediante compuertas planas.

Tabla N° 2 – Características Hidro-Energéticas de la CH Lorena

Fuentes Hídricas Utilizadas	Aspectos Hidro-Energéticos	Composición del Canal de Aducción
Agua turbinada por la Central Gualaca	<b>NMON:</b> 76.50 msnm <b>Descarga:</b> 45.00 msnm <b>Caída Bruta:</b> 31.50 m <b>Caída Neta:</b> 30.32 m <b>Caudal de Diseño:</b> 125.00 m <sup>3</sup> /s <b>Potencia Eléctrica:</b> 34.0 MW	<b>En el Cruce de Río Chiriquí Longitud de la galería de hormigón:</b> 121.50 m <b>Longitud tramo vertiente:</b> 670 m <b>Longitud canal amortiguador:</b> 780 m <b>Longitud total del canal de aducción:</b> 5041.80 m

### Tubería Forzada

Cuenta con dos tuberías forzadas de acero de 4.5 m de diámetro que se conecta a cada unidad generadora.

### **Casa de Máquinas**

La Casa de Máquinas, es de tipo exterior de concreto y estructura metálica y cuenta con dos turbinas Kaplan tipo “S” de eje horizontal, equipos de generación y de transformación.

### **Canal de Descarga de la Casa de Máquinas**

Una vez las aguas son turbinadas en la Central Lorena se descargan, a través de un canal de aproximadamente 300 m de longitud, en el cauce del río Papayal, afluente del río Cochea; el cual ha sido repesado para desviar las aguas hacia la Central de Prudencia.



Figura N° 2: –Zona de Transición en Las Yayas. Fuente: Alternegy, S.A.

En cuanto al equipo hidroelectromecánico se cuenta con dos compuertas en la toma de la tubería de presión. En la Tabla N° 3 se describen las características de los principales equipos hidroelectromecánicos.

Tabla N° 3 – Características de los Principales Equipos Electromecánicos

Descripción	Datos
Tipo de turbina	Kaplan "S", eje horizontal
Cantidad	2
Capacidad	19.9 MVA
Potencia Nominal de la Turbina	17 MW
Transformador	Tres arrollamientos 13.8/13.8/230Kv-20/20/40MVA

### Instrumentación de la Central Hidroeléctrica Lorena

CELSIA cuenta con una red de dispositivos y puntos de medición en los canales de aducción de la Central Lorena, para el monitoreo continuo e identificación de eventos que puedan poner en riesgo la estructura.

Estos dispositivos o instrumentación, han sido instalados en el canal de aducción durante su etapa de construcción y operación.

Los dispositivos instalados para el monitoreo de la estabilidad del antes mencionado canal de aducción son: seis (6) piezómetros y seis (6) inclinómetros.

#### Piezómetros

Los piezómetros son de tipo abierto y se leen una vez a la semana. En la Tabla N° 4 se indica la ubicación de los mismos en el Canal de Aducción de la Central Hidroeléctrica Lorena. En la Figura N° 3 se observa uno de los piezómetros instalados en el canal de aducción de la CH Lorena.

Tabla N° 4 Ubicación de los Piezómetros

Piezómetros	Estación	Margen
PZ01 doble	0K + 931	derecha
PZ09 doble	0K + 931	izquierda
PZ03 doble	1k + 100	izquierda
PZ04 doble	3k + 360	izquierda
PZ05 doble	4k + 300	derecha
PZ06 doble	4k + 600	derecha



Figura N° 3: –Piezómetro Abierto en los Canales de Aducción de la CH Lorena.  
Fuente: Alternegy, S.A.

### Inclinómetros

La Central Hidroeléctrica Lorena tiene seis (6) inclinómetros de la marca Campbell Scientific modelo TDR. La Tabla N° 5 muestra la ubicación de los mismos en el canal de aducción de la central hidroeléctrica Lorena.

Tabla N° 5 Ubicación de los Inclinómetros

Estación	margen
0K + 931	derecha
0K + 931	izquierda
1k + 125	izquierda
3k + 360	izquierda
4k + 300	derecha
4k + 600	derecha

Al igual que los piezómetros, los inclinómetros se leen una vez a la semana. En la Figura N° 4 se observa uno de los inclinómetros ubicados en el canal de aducción.



Figura N° 4 – Uno de los inclinómetros del canal de aducción. Fuente: Alternegy, S.A.

## ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

### Descripción del Análisis de Vulnerabilidad

La Central Hidroeléctrica Lorena no cuenta con presa de contención; por lo tanto, se va a realizar un análisis de vulnerabilidad, según el procedimiento SSA-PROC009, para detectar las emergencias con probabilidad razonable de ocurrencia, en las estructuras de la central hidroeléctrica producidas por cualquier amenaza, incluyendo fenómenos naturales y antropogénicos que pongan en peligro la seguridad de personas, recursos naturales o bienes en el entorno de la antes mencionada central.

El Procedimiento de Identificación de Emergencias Potenciales, SSA-PROC-009, establece la identificación de las emergencias potenciales y reales. Una vez establecidas estas emergencias, se debe definir el tipo de emergencia y definir los parámetros de evaluación de vulnerabilidades: índice de impacto sobre las personas, impacto sobre el ambiente y el de los recursos Internos para responder a cada emergencia en particular. En la tabla N° 6 se desglosa cada índice:

Índice	Parámetros
Impacto sobre las personas	Mortalidad, Incapacidad Permanente, Incapacidad temporal o primeros auxilios.
Impacto sobre el ambiente	Duración, Extensión y Reversibilidad

Tabla N° 6: Índices y Parámetros utilizados en el Análisis de Vulnerabilidad	
Índice	Parámetros
Recursos Internos	Competencias del Personal, Disponibilidad de los Equipos de Respuesta y Nivel de Implementación de los Procedimientos de Respuesta
Recursos Externos	Competencias del Personal Externo, Disponibilidad de los Equipos de Respuesta de los Recursos Externos y Nivel de Implementación de los Procedimientos de Respuesta de los Recursos Externos

Según la calificación que reciban cada una de las emergencias se categorizarán según la siguiente Escala de límite de vulnerabilidad de las Posibles Emergencias.

Tabla N° 7 Escala de Vulnerabilidad de las Posibles Emergencias		
Calificación	Prioridad	Acciones Por Tomar
0 - 12	Prioridad baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se comunicará la probabilidad a líderes</li> </ul>
13 - 54	Prioridad Media- Baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se comunicará la probabilidad a líderes</li> </ul>
55 - 76	Prioridad Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se documentará planes de respuesta ante emergencias específicas</li> </ul>
> 76	Prioridad Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se documentará plan de respuesta ante emergencia</li> <li>Se realizará 1 simulacro, mínimo 1 vez al año de un (1 tipo) de emergencia escogida por la Gerencia de planta</li> </ul>

A continuación, la Tabla N° 8 presenta el análisis de vulnerabilidad elaborado para la Central Hidroeléctrica Lorena.

Tabla N° 8 Análisis de Vulnerabilidad								
Fecha de actualización:	Jueves 8 de Marzo 2018							
Emergencia Potencial	Tipo	Probabilidad	Impacto sobre las personas	Impacto sobre el ambiente	Recursos internos	Recursos externos	Total de Impactos y Recursos	Total
Caída de personas a cuerpo de agua en bocatoma, presa y descarga	S	5	3	1	2	3	14	70
Actos de vandalismo (robo, asalto)	S	4	5	1	3	3	12	48
Ataque de animales (serpientes, insectos, vacunos, reptiles, perros, pájaros)	S	3	5	1	5	3	14	42
Caída de personas a cuerpo de agua en canales y embalse	S	3	2	1	2	3	11	33
Rescate en Derrumbes (atrapamiento por deslizamiento)	S	3	4	1	5	1	11	33
Rescate de animales vivos o muertos en los canales y bocatoma	S	3	3	1	2	3	9	27
Emergencias Médicas (caídas, atrapamiento, quemaduras, trauma, intoxicación por plaguicidas, golpe de calor, cortadas, deshidratación, enfermedades comunes)	S	3	3	0	3	3	9	27
Accidente en actividades de Buceo Industrial	S	2	5	1	4	3	13	26
Colapso de la Presa Barrigón (Estí)	S	2	5	1	4	3	13	26
Colapso de presas y bocatomas (DMA)	S	2	5	1	4	3	13	26
Falla de taludes y diques (canales, sifones, ataguías)	S	2	5	1	4	3	13	26
Inundación de casa de máquinas (por falla de tubería, inundación por la descarga y bocatoma)	S	2	5	1	4	3	13	26
Derrame de Hidrocarburos (durante transporte, en mantenimiento y operación)	S,A	2	2	3	2	5	12	24
Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas (propanol, tiner, pinturas, etc. usados en actividades de mantenimiento)	S,A	2	2	3	2	5	12	24
Electrocución y arco eléctrico	S	3	5	1	1	1	8	24
Explosión de Cilindros de Gases Comprimidos	S	2	5	0	3	3	11	22
Incendio de masa vegetal (Forestal y Matorrales)	S,A	3	2	2	2	1	7	21

Accidentes Vehiculares (atropellos, colisión, vuelco, caída al cuerpo de agua)	S,A	2	5	1	2	1	9	18
Incendio en Instalaciones (Presas, casas de control, transformador y otros)	S	2	1	1	4	3	9	18
Rescate en Alturas (grúas, torres de transmisión, techos)	S	2	3	0	3	3	9	18
Accidente con equipos pesados (atropellos, colisión, vuelco, caída al cuerpo de agua)	S,A	2	5	1	1	1	8	16
Rescate en Espacios Confinados	S	2	5	1	1	1	8	16
Emergencias Naturales (tormentas eléctricas, inundación, vendavales, Sismos etc.)	S	3	1	1	1	1	4	12
Caída de aeronave	S	1	5	1	5	1	12	12
Caída de torre de transmisión	S	1	5	1	4	1	11	11
	(A, S)	alta baja	alto bajo	alto bajo	pocos muchos	pocos muchos		
	A, S	↖ 5 ↗ 1	↖ 5 ↗ 1	↖ 5 ↗ 1	↖ 5 ↗ 1	↖ 5 ↗ 1		

## Situaciones de Emergencia

Las situaciones de emergencia para el PADE de la Central Hidroeléctrica Lorena están descritas en la Tabla N° 8. A continuación, las emergencias que debe contener el PADE de la Central.

Por sismo:

- Ruptura del Canal de Aducción en las zonas de relleno 1 & 2
- Colapso Estructural de la Casa de Máquinas Lorena

Por lluvias:

- Ruptura del Canal de Aducción en las zonas de relleno 1 & 2
- Colapso estructural de la casa de máquinas Lorena

Otros:

- Derrame de combustible
- Incendio en las instalaciones

Las siguientes emergencias no están incluidas en este PADE debido a que no están contempladas dentro de lo establecido en la Cláusula 18 del Contrato de Concesión.

- Accidente de Buceo
- Accidentes Vehiculares
- Emergencias médicas
- Caída de personas en un cuerpo de agua
- Vendavales
- Tormentas eléctricas

A continuación, las descripciones de las diferentes emergencias detalladas en el PADE

## Colapso Estructural del Canal de Aducción

La Central Lorena no cuenta con presa de contención, las aguas descargadas de la Central Gualaca son recibidas directamente y conducidas a través del canal de aducción, por lo tanto, para este caso se considerará solamente la falla del canal de aducción. El tiempo de la falla del canal depende del tipo de material y las características geométricas de los taludes. La falla potencial del canal produciría la salida repentina del agua en un pequeño lapso de tiempo.

Las agencias federales de los Estados Unidos han publicado guías sobre la forma y los posibles rangos de valores para el ancho de la grieta y el tiempo de desarrollo de las fallas.

La Tabla N° 9 muestra un resumen de estos valores.

Tabla N° 9 - Rango de Posibles Valores de las Características de la Falla

Tipo de Presa	Ancho promedio de la Grieta	Componente Horizontal de la Grieta	Tiempo de la falla (hrs)	Agencia
Tierra/Enrocado	(0.5 a 3.0 ) X HD	0 a 1.0	0.5 a 4.0	USACE <sup>1</sup>
	(1.0 a 5.0 ) X HD	0 a 1.0	0.1 a 1.0	FERC <sup>2</sup>
	(2.0 a 5.0 ) X HD	0 a 1.0	0.1 a 1.0	NWS <sup>3</sup>

Dónde:

HD = Altura de la presa

L = Largo de la cresta

La tabla se utilizó solamente como referencia para el diseño de la brecha o falla del canal de aducción. La determinación del tamaño y el desarrollo de la grieta no responden a un cálculo exacto, mediante una simulación de modelo con el programa HEC-RAS se puede evaluar rápidamente el impacto de los diferentes parámetros en los resultados.

Para la simulación del rompimiento del canal de aducción se asumió la condición de operación normal que es la que se mantiene para operar la CH Lorena y es de 125 m<sup>3</sup>/s que es la capacidad de diseño.

<sup>1</sup> U.S. Army Corps of Engineer s, Hydrologic Engineering Center, "Flood Emergency Plans – Guidelines for Corps Dams," RD-13, June 1980.

<sup>2</sup> FERC (1988), USA Federal Regulatory Commission – Notice of Revised Emergency Action Plan Guidelines, February 22, 1988.

<sup>3</sup> Fread, D.L., ASDSO Advanced Technical Seminar, "Dam Failure Analysis," 2006.

### Colapso Estructural del Canal de Aducción, en la zona de relleno N° 1.

En la Figura N° 5 se muestra la zona de relleno N° 1 identificada como una de las zonas de posible falla del material de relleno y cuyas consecuencias y/o afectación se consideran razonables. Para el análisis de la rotura de este tramo del canal se consideró que el caudal de diseño del canal es de 125.00 m<sup>3</sup>/s.

Para esta situación de emergencia se simuló inicialmente la rotura del canal en la zona de relleno identificada como N° 1 (Ver Figura N° 5), de la cual se obtuvo el hidrograma de salida en la brecha del canal (Q=113 m<sup>3</sup>/s), para luego realizar el tránsito del mismo en la zona de inundación por la ruta de escurrimiento estimada.



Figura N° 5 Identificación de Zona de Relleno N° 1 con Ruta de Escurrimiento Potencialmente en Riesgo. Fuente Consultor

En cuanto a las características de la brecha, se supuso una rotura por erosión interna desde el fondo del canal, cuyo tiempo total de formación se estimó en 15 mín., considerando que la lámina de PEAD puede romper de forma casi inmediata existiendo la posibilidad de que los síntomas de la rotura inicial y posterior lavado del material debajo de la lámina no puedan ser detectados a tiempo por el personal de mantenimiento. Los taludes de la brecha se estimaron en 1.5H:1 V. La Tabla N° 10 presenta los resultados de la falla del canal relleno N° 1 en Estación 1k+200.

Tabla N° 10 Resultados de la Modelación de la Rotura del Canal en Estación 1k+200		
Tiempo	Tirante (máxima elevación)	msnm
00:27	2.51	64.51
02:50	0.47	63.25
03:26	0.74	60.17

### **Colapso Estructural del Canal de Aducción, en la zona de relleno N° 2.**

En Figura N° 6, se muestra la zona de relleno N° 2 identificada como otra de las zonas de posible falla del material de relleno y cuyas consecuencias y/o afectación se consideran razonables. Para el análisis de la rotura de este tramo del canal también se consideró que el caudal de diseño del canal es de 125.00 m<sup>3</sup>/s.

En esta situación de emergencia, se simuló inicialmente la rotura del canal en la zona de relleno identificada como n° 2, de la cual se obtuvo el hidrograma de salida en la brecha del canal (Q=113 m<sup>3</sup>/s), para luego realizar el tránsito del mismo en la zona de inundación por la ruta de escurrimiento estimada. La Tabla N° 11 presenta los datos de la condición de operación normal en caso de colapso de los canales de conducción en la zona de relleno N° 2.

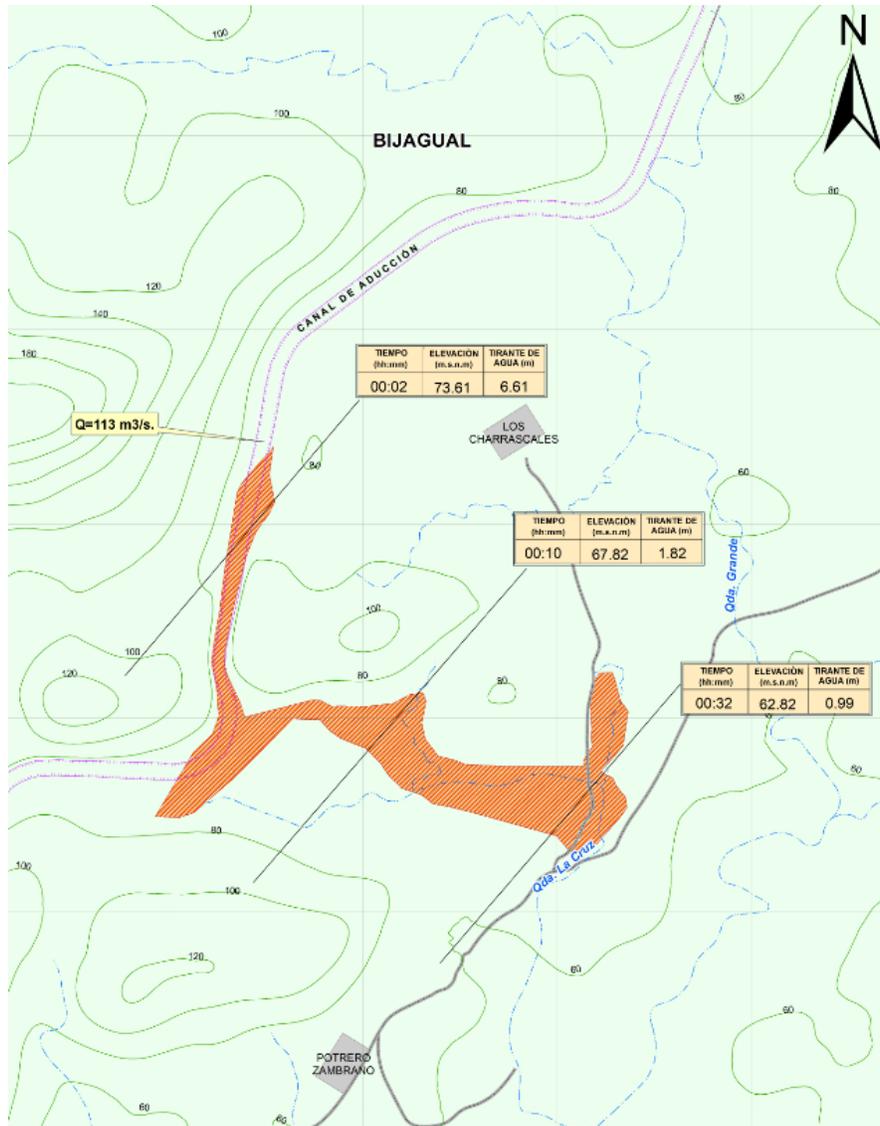


Figura N° 6 Identificación de Zona de Relleno N° 2. Fuente Consultor

Tabla N° 11 Resultados de la Modelación de la Rotura del Canal en Estación 2k+300		
Tiempo	Tirante (máxima elevación)	msnm
00:02	6.61	73.61
00:10	1.82	67.95
00:32	0.99	62.82

Por ser las características de la brecha iguales a los escenarios anteriores y bajo las mismas condiciones hidráulicas es válido aceptar que los hidrogramas de rotura serán iguales. La diferencia se presentará en el tránsito del mismo por la ruta de escurrimiento. A continuación, en la Figura N° 7, se presenta un isométrico con la envolvente de los niveles máximos obtenidos para este escenario.

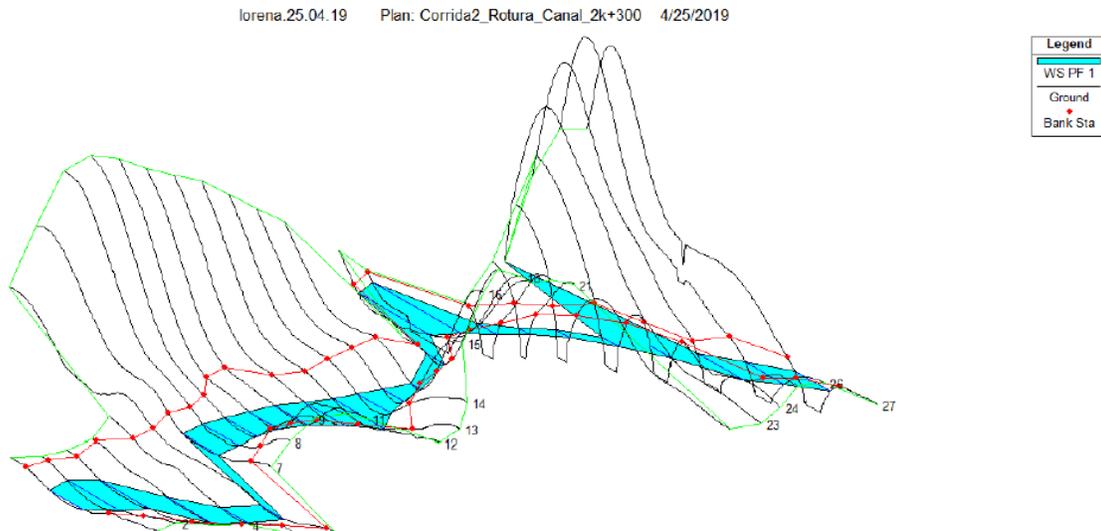


Figura N° 7 Isométrico con la Envolvente de los Niveles Máximos de Agua del Colapso Estructural en Zona de Relleno #2

### Colapso Estructural de la Casa de Máquinas.

Se refiere a la apertura de una brecha en la estructura de la casa de máquinas estando el nivel en la cámara de carga a la 76.50 msnm.

Adicionalmente a los casos de rotura del canal de aducción se analizó el caso de una posible falla estructural de la propia casa de máquinas, que pueda crear una brecha de la que pueda salir cierto hidrograma. La metodología utilizada fue similar a la de los escenarios anteriores, donde se simuló en primera instancia la formación de la brecha en alguno de los estribos de la casa de máquinas en la zona de la cámara de carga, y de esta forma obtener el hidrograma resultante de la rotura. Posteriormente se realizó el tránsito de estos caudales en régimen no permanente por la ruta de escurrimiento hasta el embalse de la Presa el Corro.

Las características de la brecha en casa de máquinas se estimaron suponiendo una rotura o erosión interna en el material rocoso y tierra existente en los estribos, por lo que el tiempo total de formación de la misma se fijó en 30 mín. siendo más lento que una rotura de la propia estructura de concreto. La cota de inicio de la brecha se supuso a la 65.50 msnm que corresponde con el fondo de la cámara de carga. El hidrograma de rotura obtenido para este caso se usa  $Q=125.00 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La Tabla N° 12 presenta los resultados del colapso de la casa de máquinas de la CH Lorena en la condición de operación normal.

Tiempo	Tirante (máxima elevación m)	msnm
00:00	28.79	58.34
00:03	0.89	50.89

## PLANIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DURANTE EMERGENCIAS (PADE)

El Plan de Acción Durante Emergencia (PADE) es un plan formal escrito que identifica los procedimientos y acciones que CELSIA deberá seguir durante los escenarios de emergencia descritos en el análisis de vulnerabilidad antes mencionado que aplican a la Central Hidroeléctrica Lorena.

El PADE permite al personal de la Central Hidroeléctrica Lorena tomar decisiones durante una emergencia y la coordinación con entidades gubernamentales especializadas en protección a la vida y autorizadas para una acción inmediata y eficiente de acuerdo al tipo de alerta que se genere, sin perder las responsabilidades como operador de la CH Lorena.

Este plan se centra en las siguientes etapas<sup>4</sup>:

**Prevención:** La mejor manera de manejar una crisis es evitarla. Por lo tanto la capacitación del personal de la Central, y el desarrollo de metodologías destinadas a minimizar los riesgos son parte integral de este PADE. La empresa cuenta con un Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (SSA) el cual está enfocado en la prevención. En la medida que se mantengan los controles operacionales establecidos en el SSA, la probabilidad de ocurrencia de eventos que puedan resultar en emergencias se puede mantener en un nivel mínimo aceptable.

**Preparación:** Las actividades de preparación son aquellas que permiten mantener a la organización en capacidad de responder a las emergencias eficiente y efectivamente, si llegasen a fallar los controles operacionales. La preparación involucra las siguientes actividades, entre otras:

- Revisar anualmente el Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN001 y el PADE, después de cada ejercicio o simulación, simulacro o emergencia. Actualizar de ser necesario y aprobar internamente.
- Divulgar a todos los colaboradores de la Central Hidroeléctrica Lorena, especialmente a los grupos de emergencias, a las entidades involucradas y a las comunidades en riesgo de vulnerabilidad.
- Actualizar el Análisis de Vulnerabilidad cada dos años o cuando surjan cambios significativos en las operaciones, e incorporar los cambios que resulten de estas actualizaciones según el procedimiento SSA-PROC009 Identificación de Emergencias Potenciales.
- Organizar al menos una (1) vez al año ejercicios de simulación o simulacros que pongan a prueba la Organización de Administración y Respuesta de Emergencias (OARE) y que permitan la identificación de

---

<sup>4</sup> Extracto del Procedimiento SSA-DMA-PLAN001 disponible en las oficinas administrativas y salas de operaciones del Complejo Hidroeléctrico Dos Mares

deficiencias en el Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN001 y el PADE para su mejora continua.

- Identificar, establecer y mantener las relaciones y/o contactos, o acuerdos de asistencia mutua con los Recursos Externos de Respuesta de Emergencias.
- Mantener actualizados los números telefónicos e información de contacto del personal de la OARE, el PADE y los Recursos Externos de Respuesta de Emergencias.

**Respuesta:** Se refiere a la puesta en práctica de los procedimientos para atender las situaciones de emergencia aplicables y de acuerdo al tipo de alerta indicada por la emergencia. El orden de prioridades en las actividades de respuesta es:

- Preservar la vida humana
- Preservar la calidad ambiental
- Preservar la continuidad del negocio

**Recuperación:** Es parte del PADE las acciones de corrección y restablecimiento de la operación normal de la Central Hidroeléctrica Lorena. El tiempo de recuperación dependerá del tipo de emergencia o situación de emergencia y de cómo se ha desarrollado. Las instrucciones y/o guías de respuesta presentadas en este Plan aplican a todo el personal de la CH Lorena, a sus contratistas, proveedores, visitantes y cualquier otro personal vinculado con la empresa, mientras se encuentre dentro de las instalaciones de la Central. Estas actividades incluyen típicamente:

- El aseguramiento de las instalaciones afectadas por una emergencia
- La identificación y valoración de los daños sufridos
- La limpieza de escombros, materiales y/o equipos afectados por la emergencia y,
- La reactivación parcial o total de las operaciones.

El PADE como documento, es un manual que, con mayor o menor rigidez, establece posibles acciones a seguir en caso de emergencias. La importancia de analizar todos los aspectos de una posible emergencia con algún equipo o procedimiento, lleva a adoptar medidas preventivas correctas y preparar a las personas para tomar las acciones más adecuadas que minimicen los efectos nocivos de dichas emergencias.

De acuerdo a las emergencias que se pueden presentar en la Central Hidroeléctrica Lorena, y que ponen en riesgo la seguridad de las instalaciones, personas y el ambiente, la más crítica va dirigida al sistema de canales de aducción de Lorena, como se puede observar en el análisis de vulnerabilidad de la Tabla N° 7.

En caso que se dé una emergencia por las situaciones antes mencionadas o cualquier otra anomalía las acciones inmediatas a tomar son:

- Identificación, evaluación y clasificación de la situación
- Notificación del manejo de emergencia (Diagramas)
- Mitigación de la situación.

## **Prevención**

Lo esencial para CELSIA es la prevención de cualquier tipo de emergencias, por lo que la empresa se ha organizado para enfrentar cualquier eventualidad de este tipo, capacitando y preparando al personal de manera regular en la forma de responder en caso de presentarse cualquier situación de emergencia.

Al presentarse una situación de emergencia, el primer anillo para identificar y los más aptos para contrarrestar los efectos negativos de ésta, son los propios colaboradores debidamente entrenados. Por lo que un plan de emergencia preestablecido haciendo partícipe a los propios colaboradores, el entrenamiento regular y la actualización del plan es el mecanismo más eficaz y eficiente para dar respuesta rápida y de manera coordinada a cualquier situación de emergencia que se presente.

## **Identificación de las Emergencia**

Para identificar y mitigar posibles fallas producto de la naturaleza se realizan inspecciones y revisiones periódicas por parte del personal de operaciones y los debidos registros y cronogramas de mantenimientos preventivos de los equipamientos. Se ha capacitado al personal de operaciones para operar los equipos adecuadamente, también se cuenta con los Manuales de Operación, Mantenimientos y Normas de seguridad operacionales.

Las acciones a seguir serán de gran importancia para cumplir con el objetivo del PADE.

## **Detección de la Anomalía**

La detección inmediata de la anomalía es probablemente la actividad más importante para minimizar los daños relacionados, con las emergencias identificadas en el análisis de vulnerabilidad. Cuando una emergencia ocurre, la

persona o las personas que descubren el evento tienen la responsabilidad principal de Activar el Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN001 haciendo lo siguiente<sup>5</sup>:

- 1) Comunique al personal de la Sala de Control por radio o llamando al 7269014 o a la Garita principal 726-9000 ext. 201 la siguiente información crítica:
  - a) Su Nombre,
  - b) Detalles de la Emergencia:
    - i) Lo que ocurre
    - ii) Lugar Específico donde se desarrolla la emergencia
    - iii) Hora, ¿Cuándo ocurrió?
    - iv) ¿Qué daños observa?
    - v) Magnitud
    - vi) ¿Qué otros riesgos observa?
    - vii) Asistencia Requerida
  - c) Cerciórese de mantenerse en línea (NO cuelgue el teléfono) o esté pendiente de la radio hasta que el personal de la Sala de Control le indique que cuelgue.
- 2) Realice las actividades de mitigación requeridas, si cuenta con el entrenamiento y el equipo requeridos y si lo puede hacer de forma segura.
- 3) Desaloje el área, si la situación se torna peligrosa.
- 4) Manténgase alerta para comunicar al Equipo de Respuesta de Emergencias (ERE) cualquier información importante.

Los operadores y el Coordinador del PADE, deberán conocer, cuáles son los factores determinantes para declarar una emergencia. Las causas de emergencia pueden darse en conjunto o individualmente. Un deterioro progresivo o rápido de estas situaciones pueden provocar hasta la rotura o fallo grave del funcionamiento del canal de aducción hasta la cámara de carga o bocatoma.

---

<sup>5</sup> Extracto del Plan de Emergencia SSA-DMA-PLAN001 disponible en las oficinas administrativas y salas de operaciones del Complejo Hidroeléctrico Dos Mares

Si existe el peligro de daños aguas abajo y/o sus instalaciones y no se puede asegurar con certeza que pueda ser controlado mediante la aplicación de las medidas correctivas y medios disponibles, el Operador de planta o en su defecto el Coordinador del PADE, activará inmediatamente el Plan de Acción Durante Emergencias (PADE) y de acuerdo al tipo de alerta, se pondrá en práctica el diagrama de notificación que se describe en el punto 4.3 *Diseño de Diagramas de Aviso*.

### Tipos de Alerta

La definición de la alerta es el punto de inicio del desarrollo de operaciones para afrontar la emergencia y para su manejo apropiado. Los tipos de alerta son los siguientes:

- Alerta Blanca
- Alerta Verde
- Alerta Amarilla
- Alerta Roja.

Para determinar el nivel de la alerta, se han establecido umbrales, que ayudarán al Operador de la Central Lorena a clasificar una emergencia.

### Diseño de Diagramas de Aviso

Para las situaciones de emergencias señaladas en el punto 3. "Situaciones de Emergencia", el Personal designado para activar el PADE, ya sea el Coordinador del PADE o el Operador de Lorena, notificará según el Diagrama de Aviso respectivo.

### Entidades a Ser Notificadas

Debido a la posibilidad de algunos tipos de emergencias antes mencionadas describimos una serie de entidades que deben ser notificadas en casos de emergencias:

- **Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC):** Ente Regulador especialista responsable del manejo de emergencias y de la protección de la población y como tal será el coordinador de las acciones a tomar en un desastre. Responsable de activar la Fuerza de Tarea Conjunta (FTC).

- **Policía Nacional:** Apoyo con unidades de seguridad, para evitar que los delincuentes se aprovechen de la situación y cometan robos en las áreas que han sido desalojadas.
- **UTESEP:** Unidad Técnica de Seguridad de Presas de la ASEP.
- **ETESA:** Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.
  - **Dirección de Hidrometeorología de ETESA.**
  - **CND:** Centro Nacional de Despacho.

De existir la posibilidad de involucrar otras instituciones que no aparecen en los diagramas de notificación, su llamado es opcional, según sea el caso y las necesidades que puedan desarrollarse por una emergencia.

Los mensajes de alerta a emitir por CELSIA para cada caso de Emergencia identificado son los siguientes:

Para las distintas situaciones de emergencias señaladas en el punto 3 *Situaciones de Emergencia*, el Coordinador del PADE o en su defecto el Operador de la Planta, realizará las notificaciones según el Diagrama de Aviso respectivo y ejemplos de los mensajes para los distintos tipos de alerta se presentan a continuación:

#### **Alerta Blanca**

***Hablamos de la central Lorena que se encuentra aproximadamente a 20 kilómetros de la ciudad de David, la cual se encuentra en una situación de alerta por lo tanto se debe activar la alerta blanca, el motivo de la emergencia es la siguiente “el Operador de turno explicara en qué consiste la alerta”.***

***Se están tomando todas las medidas necesarias de vigilancia y control, les mantendremos informados sobre nuevas notificaciones o terminación de la alerta.***

***El coordinador general de emergencia de nuestra central hidráulica puede ser contactado al teléfono 726-9015.***

El mensaje se repite una vez más y se pregunta si se entendió el mensaje y se solicitará el nombre de la persona que recibió el mensaje.

#### **Alerta Verde**

***Hablamos de la central Lorena que se encuentra aproximadamente a 20 kilómetros de la ciudad de David, la cual se encuentra en una situación de alerta y se activa la alerta verde, el motivo de la emergencia es la siguiente “el Operador de turno explicará en que consiste la alerta”.***

**Se están tomando todas las medidas necesarias de vigilancia y control, les mantendremos informados sobre nuevas notificaciones o terminación de la alerta.**

**El coordinador general de emergencia de nuestra central hidráulica puede ser contactado al teléfono 726-9015.**

*El mensaje se repite una vez más y se pregunta si se entendió el mensaje y se solicitará el nombre de la persona que recibió el mensaje.*

### **Alerta Amarilla**

**Hablamos de la central Lorena que se encuentra aproximadamente a 20 kilómetros de la ciudad de David, la cual se encuentra en una situación de alerta y se activa la alerta amarilla, el motivo de la emergencia es la siguiente “el Operador de turno explicará en que consiste la alerta”.**

**Les mantendremos informados sobre nuevas notificaciones o terminación de la emergencia.**

**El coordinador general de emergencia de nuestra central hidráulica puede ser contactado al teléfono 726-9015.**

*El mensaje se repite una vez más y se pregunta si se entendió el mensaje y se solicitará el nombre de la persona que recibió el mensaje.*

### **Alerta Roja**

**Hablamos de la central Lorena que se encuentra aproximadamente a 20 kilómetros de la ciudad de David, la cual se encuentra en una situación de alerta y se activa la alerta roja, el motivo de la emergencia es la siguiente “el Operador de turno explicará en que consiste la alerta”.**

**El coordinador general de emergencia de nuestra central hidráulica puede ser contactado al teléfono 726-9015.**

*El mensaje se repite una vez más y se pregunta si se entendió el mensaje y se solicitará el nombre de la persona que recibió el mensaje.*

Los mensajes descritos anteriormente son solamente en forma de ejemplo o guía, pero se debe recordar que cada mensaje emitido por el Coordinador del PADE debe contemplar al menos los siguientes elementos, según lo señalado en el diagrama respectivo durante el mensaje. A continuación listamos dicha información:

- Nombre de la Central
- Situación de emergencia
- Gravedad de la situación

- Tipo de falla que está ocurriendo o se está desarrollando Hora exacta de la observación
- Hora exacta de la falla, si ya ha ocurrido y si se conoce, sino estimar.

En las Figuras, No.8, No. 9, N° 10 y N° 11, se presentan los diagramas de aviso de CELSIA para todas las situaciones de emergencia. Cabe resaltar que no solo hay comunicaciones con la Dirección de Hidrometeorología para los eventos de crecidas ordinarias y extraordinarias si no que hay comunicación con el Instituto de Geociencias para los eventos relacionados con los eventos sísmicos. Además, las alertas amarillas y rojas se le comunicarán a SINAPROC de manera informativa, pero el COE no se activa.

Esto es debido a que se ha identificado, en los resultados de la modelación hidráulica de los canales y planicies de inundación, que el área a ser afectada por el posible rompimiento de los canales no afectará a terceros debido a que no hay poblaciones colindantes al Canal y el volumen de agua producto del rompimiento se dispersa en una lámina delgada en la topografía de las área aledañas.

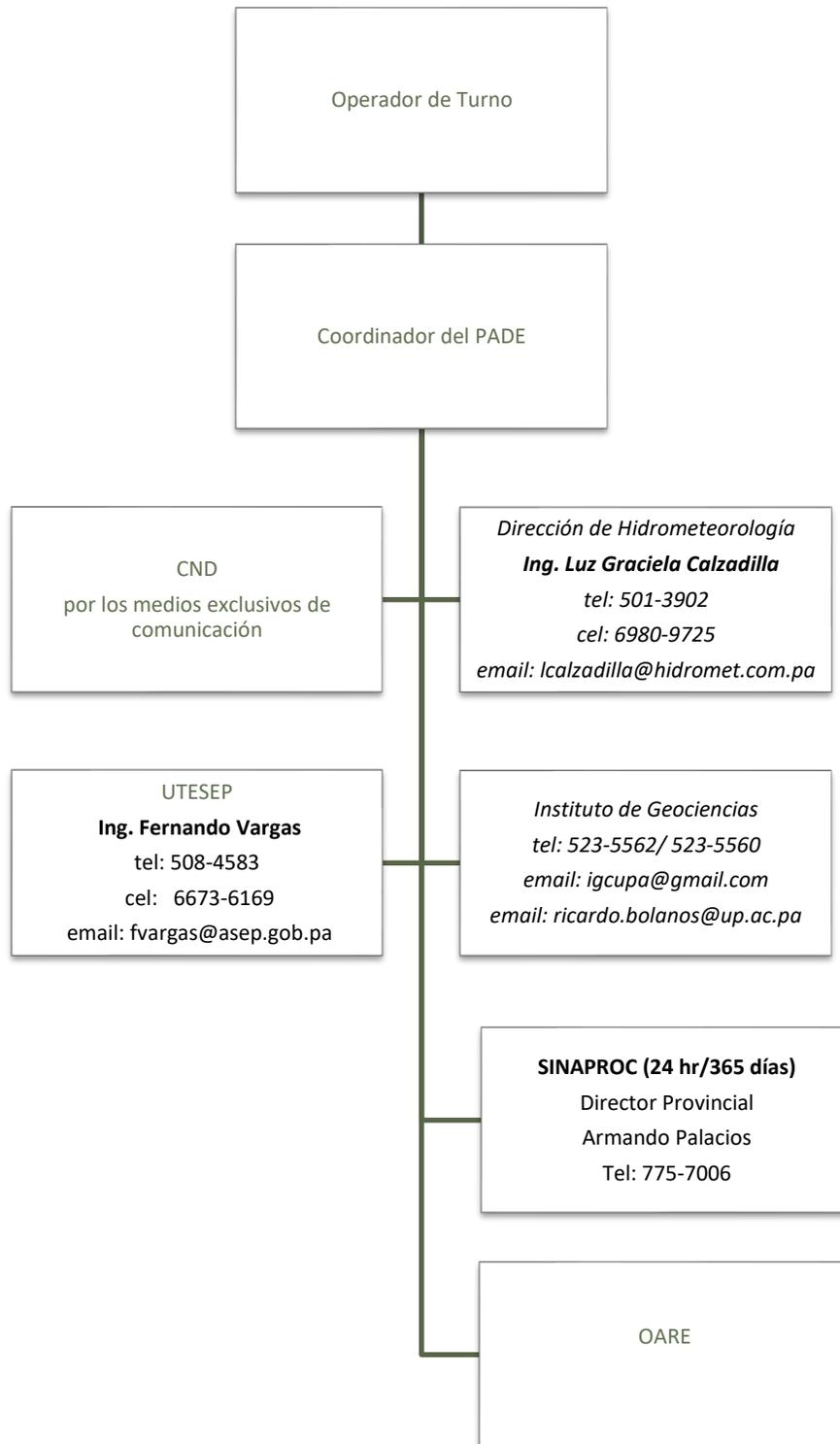
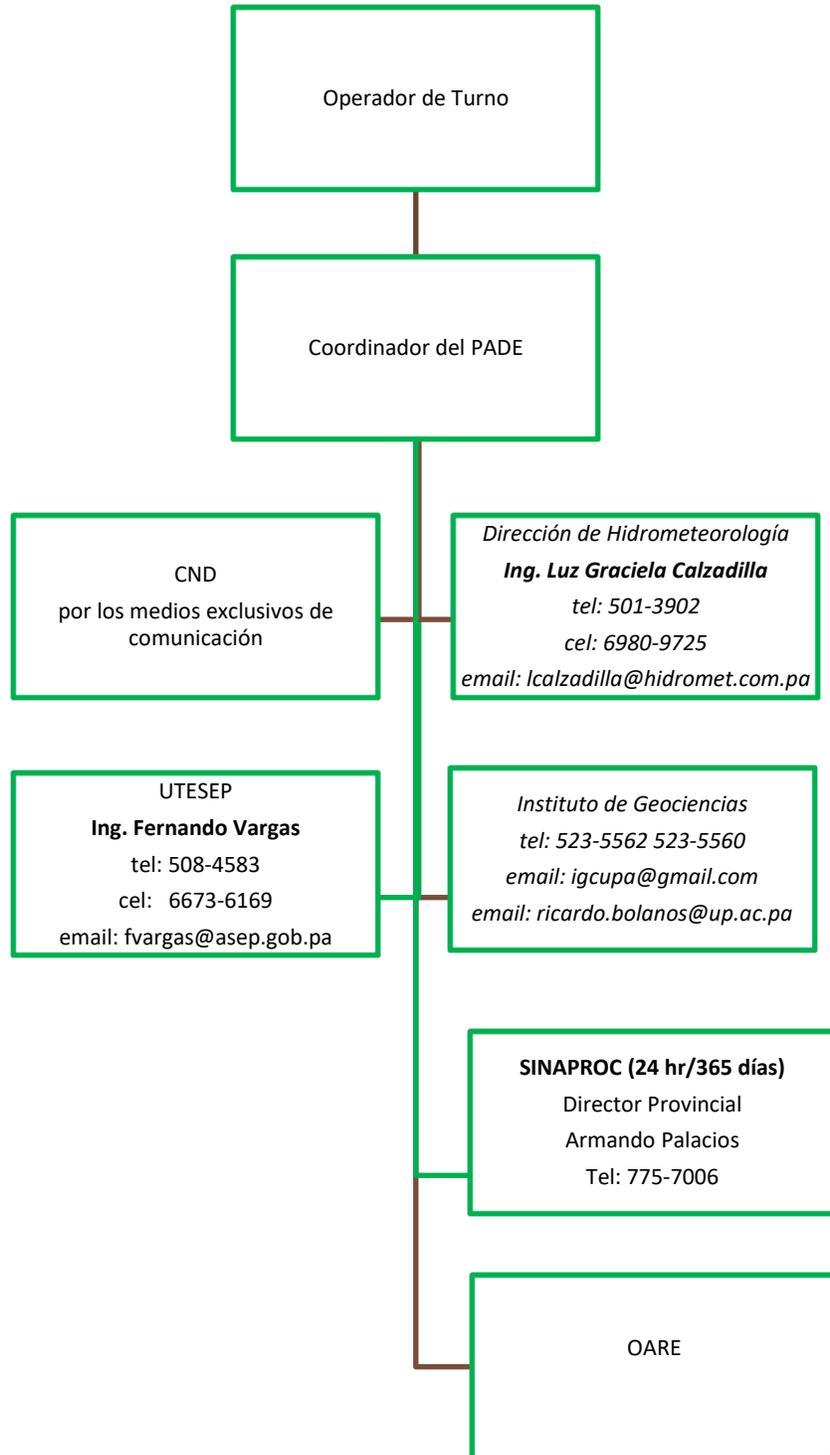
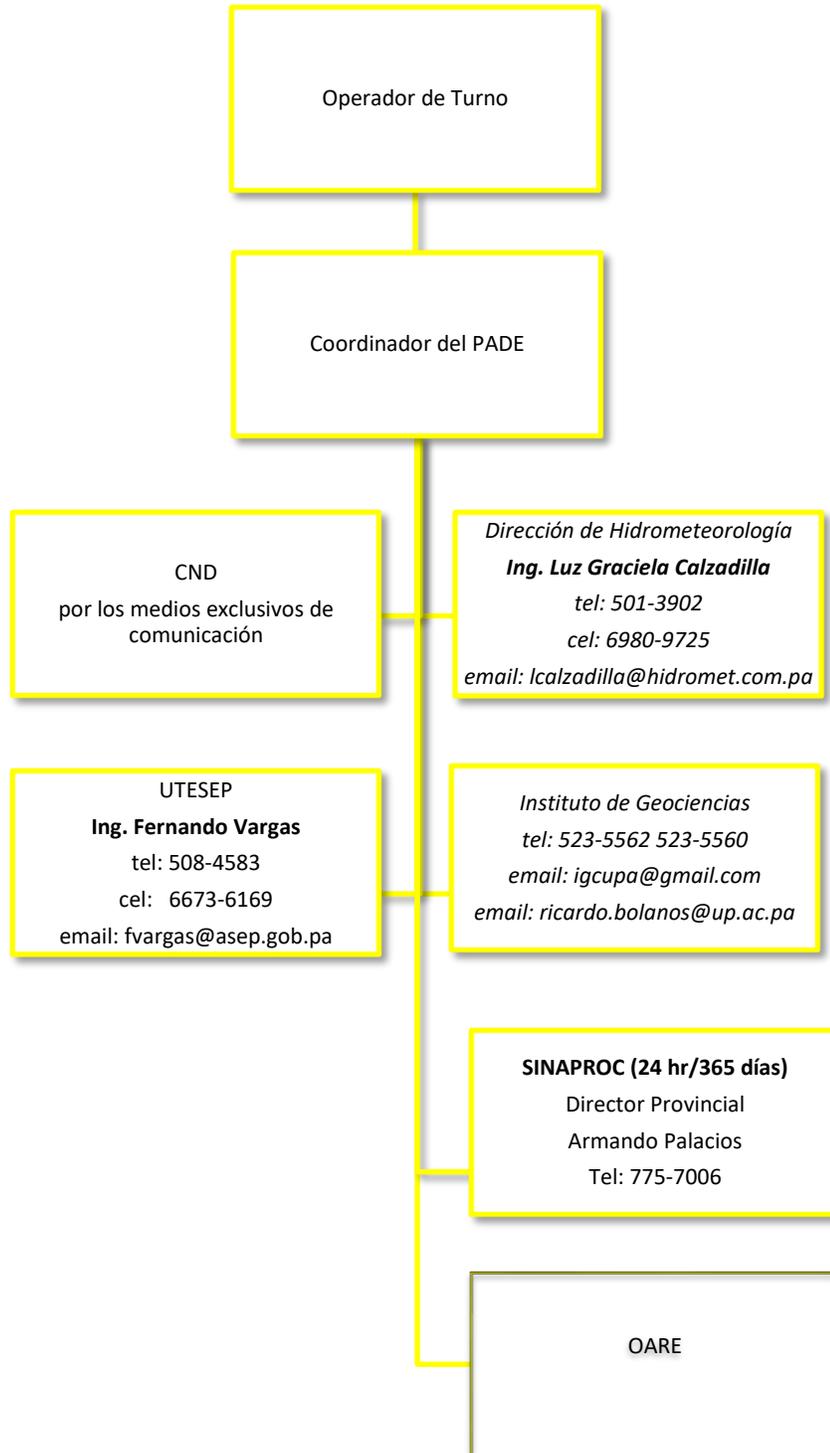
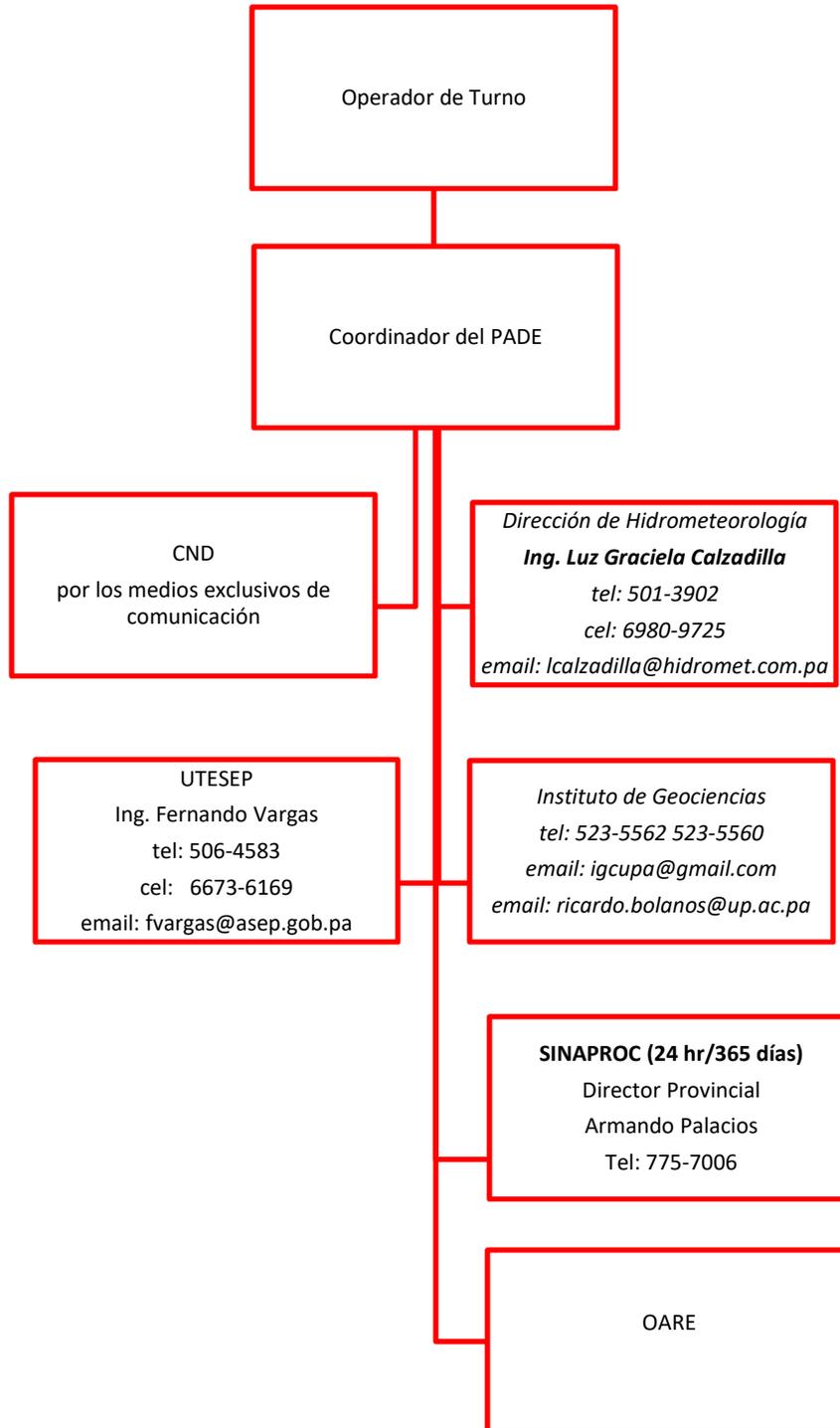


Figura N° 8 Alerta Blanca

Figura N° 9 **Alerta Verde**

Figura N° 10 **Alerta Amarilla**

Figura N° 11 **Alerta Roja**

## Procedimiento(s) para Declarar, Manejo y Finalización de la Emergencia

### Procedimiento para Declarar la Emergencia

La declaración oportuna de una situación de emergencia para CELSIA es fundamental para evitar situaciones que puedan causar daños a la propia estructura y a las estructuras esenciales y comunidades localizadas aguas debajo de los rellenos en las zonas 1 y 2. Por esta razón, la identificación anticipada y la evaluación de la(s) situación(es) o hecho(s) determinante(es) que inician o requieren una acción de urgencia son cruciales.

El PADE desarrollado por CELSIA incluye desde el personal a cargo de la operación de la Planta, personal jerárquico de CELSIA, a la ASEP y Autoridades de Protección Civil. Por lo que, una vez identificada una situación de emergencia, es esencial para el éxito del PADE que el personal responsable responda de manera inmediata para llevar a cabo las notificaciones y las acciones necesarias para la ejecución de la emergencia por parte de los estamentos de seguridad identificados e involucrados.

Inmediatamente identificada u observada una situación de riesgo en la Central Hidroeléctrica Lorena, el inicio de la activación del PADE se puede dar tanto por un observador, como por los colaboradores que realizan las labores de mantenimiento e inspecciones rutinarias.

Cualquier observador tiene el compromiso y deber de notificar al Operador de Sala Control de la Central Lorena y el operador notificará al Coordinador del PADE y este a su vez activará la Organización de Administración y Respuesta de Emergencias (OARE) del PADE, notificará a las autoridades correspondientes, comunidades aguas abajo de acuerdo a los diagramas incluidos en este documento, ver punto 4.3 “Diseño de Diagramas de Aviso”.

El Coordinador del PADE es responsable de actividades relacionadas con el PADE, incluyendo revisar y solicitar modificaciones a los planes, distribuir copias del PADE y los diagramas de flujo, establecer el entrenamiento para el personal y coordinar simulaciones o simulacros del PADE. Él es también la persona a contactar si surge cualquier pregunta sobre el PADE.

El coordinador del PADE es el encargado de Coordinar las acciones de la Organización de Administración y Respuesta a Emergencias (OARE), es vocero a lo interno de la empresa, y ante las organizaciones locales y tendrá la potestad y mando de movilizar a los colaboradores de los distintos Departamentos de la empresa que se requieran en virtud de la emergencia declarada. Además, será responsable de mantener un registro de todas las comunicaciones y/o notificaciones realizadas con respecto a la emergencia según el diagrama de aviso, indicándole la hora de la llamada para notificar y la información reportada.

Como Responsable Primario CELSIA, ha designado previamente a personal entrenado de la empresa y responsable dentro del Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN 001 y como tal es garante de establecer la duración, seguridad, conclusión y seguimiento durante una emergencia en la Central Hidroeléctrica Lorena. El equipo apropiado de colaboradores de CELSIA, garantizará el monitoreo de la instrumentación de los canales de aducción según se indicó en el punto 2.3. “Instrumentación de la Central Hidroeléctrica Lorena”.

Al declararse y durante una situación de emergencia, CELSIA mantendrá a las autoridades locales y a SINAPROC informados del avance del evento y la situación de la emergencia hasta que la misma haya concluido.

CELSIA dispone de medios de comunicación tanto regulares y alternos, por lo que se utilizarán todos los medios disponibles. El principal medio para comunicarse será el teléfono y el celular. Los medios alternos de comunicación, de fallar los medios regulares incluyen teléfono satelital, radio y mensajería.

En caso de que el Coordinador del PADE esté ausente, el Supervisor de Operaciones en turno tomará dicho rol.

CELSIA como Responsable Primario de la CH Lorena tomará la decisión de declarar el cese de la condición de emergencia.

### **Centros de Operación de Emergencias (COE)**

En la Tabla N° 13 se presenta los Centros de Operación de Emergencia locales y alternativos identificados en caso de las situaciones de Emergencia.

Tabla N° 13 Ubicación de los Centros de Operación de Emergencias

<b>Instalación</b>	<b>Ubicación Primaria</b>	<b>Ubicación Secundaria</b>	<b>Ubicación Externa</b>
CH Lorena	Oficina CHL	Oficina CHP	Hotel Ciudad de David

### **Procedimiento para el Manejo y Finalización de las Emergencias**

Dentro del Plan de Emergencia de CELSIA, se ha definido las emergencias de nivel 3<sup>6</sup> integrando al Sistema de Gestión Integrado, SGI, de la Central Hidroeléctrica

- 
- <sup>6</sup> **Emergencia Nivel 3:** emergencia de mayor magnitud, tamaño y/o peligrosidad que la de Nivel 2 que afecta a toda la empresa y con el potencial de afectar a la comunidad o ambiente más allá del perímetro de la empresa. Este nivel de emergencia se considera muy peligroso y requiere de la intervención de toda la Organización de Administración y Respuesta de Emergencias (OARE). La situación NO está bajo control y plantea una amenaza seria para la vida de las personas y para las áreas fuera de las instalaciones de la empresa. Generalmente requiere de la intervención de Recursos Externos para su control.

Lorena con este documento, cuando se activa el PADE, confirmando la emergencia o esperando a que el evento se produzca. Las acciones que se toman en cada uno de los procedimientos de emergencia dependerán de la naturaleza y magnitud del evento y el tiempo estimado de respuesta disponible para llevar adelante las acciones correctivas o de mitigación.

### ***Colapso de Canales de Conducción en Condición de Operación Normal***

El colapso de los canales de conducción en condición de operación normal puede ser ocasionado por un sismo, falla en los materiales, deslizamientos, porque no se atienden a tiempo las filtraciones o a los incrementos de la presión del agua a su derredor.

Si descubre una situación anómala en los canales de conducción, especialmente en las Zonas de Relleno 1 y 2, dé o emita la voz de alarma a su supervisor y al operador de la sala de control comunicándose ya sea por radio para notificar/informar del incidente e informar de la ubicación exacta de la ruptura.

El operador de la planta debe recibir la comunicación registrando la hora, el nombre de la persona que descubre la emergencia, el tipo, lugar y magnitud de la misma.

Una vez registrada la comunicación, debe llamar al Coordinador de PADE o en su defecto al Comandante de Incidentes (I) según el *Cuadro No. 3 – Matriz de Selección de Comandante de Incidentes del Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN001*.

Al hacer contacto positivo, comunique al Coordinador del PADE o CI la información recibida de la persona que reportó la emergencia.

Haga las notificaciones requeridas según las Figuras N° 6 Alerta Blanca, Figura N° 7 Alerta Verde, Figura N° 8 Alerta Amarilla y Figura N° 9 Alerta Roja. La Tabla N° 14 señala, los umbrales, relacionados a sismos, y las acciones de vigilancia y control; así como, los responsables de dichas acciones para cada una de las alertas.

Tabla N° 14: Acciones de Emergencia para Colapso de Canales en Condición de Operación Normal

<b>Tipo de Alerta</b>	<b>Aceleración (g)</b>	<b>Vigilancia y Control</b>	<b>Responsable</b>
<b>Blanca</b>	g < 0.08	Monitoreo de nivel del canal de conducción	Operaciones DMA
		Inspección general del Canal de Aducción	Mantenimiento DMA
		Atención y ejecución del Plan de Emergencia SSA-DMA-PLAN001	Gestión SST
<b>Verde</b>	0.08 < g < 0.15	Monitoreo del nivel del canal de aducción.	Operaciones DMA
		Inspección general del canal de aducción	Mantenimiento DMA
		Operaciones de control	Mantenimiento DMA
		Atención y ejecución del Plan de Emergencia SSA-DMA-PLAN001	Gestión SST
<b>Amarilla</b>	0.15 < g < 0.23	Monitoreo de nivel del canal de conducción	Operaciones DMA
		Inspección general del canal de aducción.	Mantenimiento DMA
		Operación de control.	Mantenimiento DMA
		Aviso de Sirena Aguas Abajo de la Central Lorena ( si hay alguna persona aguas abajo	Coordinador del PADE
		Atención y ejecución del Plan de Emergencia	Gestión SST
<b>Roja</b>	g > 0.23	Operación de control	Mantenimiento DMA
		Atención y ejecución del Plan de Emergencia SSA-DMA-PLAN001	Gestión SST
		Aviso de Sirena Aguas Abajo de la Central Lorena (si hay alguna persona aguas abajo	Coordinador del PADE

Tabla N° 14: Acciones de Emergencia para Colapso de Canales en Condición de Operación Normal

<b>Tipo de Alerta</b>	<b>Aceleración (g)</b>	<b>Vigilancia y Control</b>	<b>Responsable</b>
		Evacuar al personal que se encuentra en la Central de la casa de máquinas.	Director de la Emergencia

Una vez verificado, con razonable seguridad, que los indicadores que declararon la emergencia han desaparecido se podrá dar por terminada la situación de emergencia. El coordinador del PADE comunicará a las autoridades y a las oficinas de manejo de emergencias la finalización de la condición de emergencia.

De ser necesario, un especialista inspeccionará y realizará un informe de daños y acciones correctivas inmediatas. Después de cada emergencia se elaborará un informe, incluyendo la terminación del evento, las consecuencias y experiencias del mismo. El informe será presentado a la UTESEP.

### **Colapso de Canales de Conducción en Condición de Operación Extraordinaria**

Si descubre una situación anómala en los canales de conducción, especialmente en las Zonas de Relleno 1 y 2, dé la voz de alarma a su supervisor y al operador de la sala de control comunicándose ya sea por radio para notificar/informar del incidente e informar de la ubicación exacta de la ruptura.

El operador de la planta debe recibir la comunicación registrando la hora, el nombre de la persona que descubre la emergencia, el tipo, lugar y magnitud de la misma.

Una vez registrada la comunicación, debe llamar al Coordinador de PADE o en su defecto al Comandante de Incidentes (I) según el Cuadro No. 3 – Matriz de Selección de Comandante de Incidentes del Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN001.

Al hacer contacto positivo, comunique al Coordinador del PADE o CI la información recibida de la persona que reportó la emergencia.

Haga las notificaciones requeridas según las *Figuras N° 7 Alerta Blanca, Figura N° 8 Alerta Verde, Figura N° 9 Alerta Amarilla y Figura N° 10 Alerta Roja.*

La Tabla N° 15 presenta los umbrales, del nivel del canal de conducción, las acciones a tomar y los responsables de cada una de las acciones para cada una de las alertas. Con estos datos el operador de la Central en coordinación con el coordinador del PADE, determinarán el nivel de una emergencia sin ningún problema.

Tabla N° 15. Acciones de Emergencia para Colapso de Canales en Condición de Operación Extraordinaria

Tipo de Alerta	Nivel del Canal de Conducción (m.s.n.m.)	Vigilancia y Control	Responsable
<b>Blanca</b>	77.00	Monitoreo de nivel del canal de conducción	Operaciones DMA
		Inspección general del Canal de Aducción	Mantenimiento DMA
		Atención y ejecución del Plan de Emergencia SSA-DMA-PLAN001	Gestión SST
<b>Verde</b>	78.00	Monitoreo del nivel del canal de aducción.	Operaciones DMA
		Inspección general del canal de aducción	Mantenimiento DMA
		Operaciones de control	Mantenimiento DMA
		Atención y ejecución del Plan de Emergencia SSA-DMA-PLAN001	Gestión SST
<b>Amarilla</b>	79.00	Monitoreo de nivel del canal de conducción	Operaciones DMA
		Inspección general del canal de aducción.	Mantenimiento DMA
		Operación de control.	Mantenimiento DMA
		Aviso de Sirena Aguas Abajo de la Central Lorena (si hay alguna persona aguas abajo)	Coordinador del PADE
		Atención y ejecución del Plan de Emergencia SSA-DMA-PLAN001	Gestión SST
<b>Roja</b>	80.10	Operación de control	Mantenimiento DMA

Tabla N° 15. Acciones de Emergencia para Colapso de Canales en Condición de Operación Extraordinaria

Tipo de Alerta	Nivel del Canal de Conducción (m.s.n.m.)	Vigilancia y Control	Responsable
		Atención y ejecución del Plan de Emergencia SSA-DMA-PLAN001	Gestión SST
		Aviso de Sirena Aguas Abajo de la Central Lorena (si hay alguna persona aguas abajo)	Coordinador del PADE
		Evacuar al personal que se encuentra en la Central de la casa de máquinas.	Director de la Emergencia

Una vez verificado, con razonable seguridad, que los indicadores que declararon la emergencia han desaparecido se podrá dar por terminada la situación de emergencia. El coordinador del PADE comunicará a las autoridades y a las oficinas de manejo de emergencias la finalización de la condición de emergencia.

De ser necesario, un especialista realizará una inspección y un informe de daños y acciones correctivas inmediatas. Después de cada emergencia se elaborará un informe, incluyendo la terminación del evento, las consecuencias y experiencias del mismo. El informe será presentado a la UTESEP.

### **Colapso Estructural de Casa de Máquinas Bajo Condiciones de Operación Normal y Bajo Condiciones de Operación Extraordinaria**

El operador de la planta debe recibir la comunicación registrando la hora, el nombre de la persona que descubre la emergencia, el tipo, lugar y magnitud de la misma.

Una vez registrada la comunicación, debe llamar al Coordinador de PADE o en su defecto al Comandante de Incidentes (CI) según el Cuadro No. 3 – Matriz de Selección de Comandante de Incidentes del Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN001.

Al hacer contacto positivo, comunique al Coordinador del PADE o CI la información recibida de la persona que reportó la emergencia.

Haga las notificaciones requeridas según *las Figuras N° 7 Alerta Blanca, Figura N° 8 Alerta Verde, Figura N° 9 Alerta Amarilla y Figura N° 10 Alerta Roja.*

La Tabla N° 16 presenta las acciones a tomar y los responsables de cada una de las acciones para cada una de las alertas. Con estos datos el operador de la sala

de control en coordinación con el coordinador del PADE, determinarán el nivel de una emergencia sin ningún problema.

Tabla N° 16. Acciones de Emergencia para Colapso de la Casa de Máquinas Lorena en Condición de Operación Normal y Extraordinaria

Tipo de Alerta	Vigilancia y Control	Responsable
<b>Blanca</b>	Monitoreo de nivel del canal de aducción	Operaciones DMA
	Inspección general del Canal de aducción	Mantenimiento DMA
	Atención y ejecución del Plan de Riesgos Profesionales	
<b>Verde</b>	Monitoreo del nivel del canal de aducción.	Operaciones DMA
	Inspección general del canal de aducción	Mantenimiento DMA
	Operaciones de control	Mantenimiento DMA
	Atención y ejecución del Plan de Emergencia SSA-DMA-PLAN001	Gestión SST
<b>Amarilla</b>	Monitoreo de nivel del canal de conducción	Operaciones DMA
	Inspección general del canal de aducción	Mantenimiento DMA
	Operación de control	Mantenimiento DMA
	Aviso de Sirena Aguas Abajo de la Central Lorena (si hay alguna persona aguas abajo)	Coordinador del PADE
	Atención y ejecución del Plan de Emergencia SSA-DMA-PLAN001	Gestión SST

Tabla N° 16. Acciones de Emergencia para Colapso de la Casa de Máquinas Lorena en Condición de Operación Normal y Extraordinaria

Tipo de Alerta	Vigilancia y Control	Responsable
<b>Roja</b>	Operación de control	Mantenimiento DMA
	Atención y ejecución del Plan de Emergencia SSA-DMA-PLAN001	Gestión SST
	Aviso de Sirena Aguas Abajo de la Central Lorena (si hay alguna persona aguas abajo)	Coordinador del PADE
	Evacuar al personal que se encuentra en la Central de la casa de máquinas.	Director de la Emergencia

Una vez verificado, con razonable seguridad, que los indicadores que declararon la emergencia han desaparecido se podrá dar por terminada la situación de emergencia. El coordinador del PADE comunicará a las autoridades y a las oficinas de manejo de emergencias la finalización de la condición de emergencia.

De ser necesario, un especialista inspeccionará y realizará un informe de daños y acciones correctivas inmediatas. Después de cada emergencia se elaborará un informe, incluyendo la terminación del evento, las consecuencias y experiencias del mismo. El informe será presentado a la UTESEP.

### ***Derrame de Combustible<sup>7</sup>***

A continuación, en la Tabla N° 16, se detallan las acciones a tomar si hay un derrame de combustible que llegue al canal. En este documento no se considera como una emergencia los derrames que pudieran darse en las tinajas de contención, o dentro de la central hidroeléctrica Lorena.

El operador de la planta debe recibir la comunicación registrando la hora, el nombre de la persona que descubre la emergencia, el tipo, lugar y magnitud de la misma.

Una vez registrada la comunicación, debe llamar al Coordinador de PADE o en su defecto al Comandante de Incidentes (I) según el Cuadro No. 3 – Matriz de

<sup>7</sup> Extracto del Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN001 disponible en las oficinas administrativas y salas de operaciones del Complejo Hidroeléctrico Dos Mares

Selección de Comandante de Incidentes del Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN001.

Al hacer contacto positivo, comunique al Coordinador del PADE o CI la información recibida de la persona que reportó la emergencia.

Haga las notificaciones requeridas según *las Figuras N° 6 Alerta Blanca, Figura N° 7 Alerta Verde, Figura N° 8 Alerta Amarilla y Figura N° 9 Alerta Roja*. No se debe llamar ni a la Dirección de Hidrometeorología de ETESA ni al Instituto de Geociencias.

La Tabla N° 17 presenta los umbrales, cantidad aproximada de galones de combustible derramados en el agua, las acciones a tomar y los responsables de cada una de las acciones para cada una de las alertas. Con estos datos el operador de la Central en coordinación con el Coordinador del PADE, determinarán el nivel de una emergencia sin ningún problema.

Tabla N° 17: Acciones a Tomar para los Derrames de Combustible

Tipo de Alerta	Cantidad de galones	Vigilancia y Control	Responsable
<b>Amarilla</b>	1 a 20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciba la llamada de emergencia registrando la hora, el nombre de la persona que descubre la emergencia, el tipo, lugar y magnitud de una emergencia y la asistencia requerida.</li> <li>• Llame a la primera persona que ocupa el puesto de Comandante de Incidentes (CI) para la emergencia reportada según el Cuadro No. 3 – Matriz de Selección de Comandante de Incidentes del Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN001.</li> <li>• Al hacer contacto positivo, comunique al CI la información recibida de la persona que reportó la emergencia.</li> <li>• Haga las llamadas requeridas según le sea instruido por el CI.</li> </ul>	Operador de Planta
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recoja el equipamiento de respuesta requerido (cordones absorbentes de contención, paños absorbentes de recolección, cuñas, parches, jabón en barra, SCBA, respirador, guantes, traje de protección, botas, etc.).</li> </ul>	Brigada de Emergencia

Tabla N° 17: Acciones a Tomar para los Derrames de Combustible

Tipo de Alerta	Cantidad de galones	Vigilancia y Control	Responsable
Roja		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique que los equipos de protección personal y los equipamientos de respuestas se encuentren en buenas condiciones.</li> <li>• Diríjase al sitio de la emergencia.</li> <li>• Procede a colocar las barreras de contención con la ayuda de los booms o chorizos.</li> <li>• Retira el paño absorbente cuando visualmente se ha recuperado el hidrocarburo.</li> <li>• Rocía biosolve cuando todos los paños se han retirado.</li> </ul>	
	Mayor de 20 galones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle la fuente del derrame cerrando la válvula del tanque, o de la noria de contención, o sellando el agujero en el tanque con una cuña, parche o tapón de caucho u otro material que no reaccione con el producto que se derrama.</li> <li>• Despliegue de los booms o medias de contención alrededor del perímetro de la sustancia derramada, o “aguas abajo”, si el derrame corre por una pendiente no pronunciada. (De ser necesario, las mangueras de incendio pueden usarse como barreras de baja altura en el suelo, si se llenan de agua.)</li> </ul> <p>Cuando el derrame no puede ser contenido con los recursos de la empresa, contactar a personal externo especializado para contener el derrame.</p> <p>Llamar a los Bomberos de ser necesario.</p>	<p>Brigadas de emergencia</p> <p>Supervisor del SSA</p> <p>Comandante de Incidente</p>

Una vez verificado, con razonable seguridad, que los indicadores que dispararon la emergencia han vuelto a la normalidad, se podrá dar por terminada la situación de emergencia. El coordinador del PADE comunicará a las autoridades y a las oficinas de manejo de emergencias la finalización de la condición de emergencia.

De ser necesario, un especialista realizará un informe de daños y acciones correctivas inmediatas. Después de cada emergencia se elaborará un informe, incluyendo la terminación del evento, las consecuencias y experiencias del mismo. El informe será presentado a la UTESEP.

### ***Incendio***<sup>8</sup>

Esta situación de emergencia se refiere a incendios en las instalaciones de la CH Lorena. La Tabla N° 18 señala las acciones a tomar en caso de un incendio en la CH Lorena.

El operador de la planta debe recibir la comunicación registrando la hora, el nombre de la persona que descubre la emergencia, el tipo, lugar y magnitud de la misma.

Una vez registrada la comunicación, debe llamar al Coordinador de PADE o en su defecto al Comandante de Incidentes (I) según el Cuadro No. 3 – Matriz de Selección de Comandante de Incidentes del Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN001.

Al hacer contacto positivo, comunique al Coordinador del PADE o CI la información recibida de la persona que reportó la emergencia.

Haga las notificaciones requeridas según *las Figuras N° 7 Alerta Blanca, Figura N° 8 Alerta Verde, Figura N° 9 Alerta Amarilla y Figura N° 10 Alerta Roja*. No se debe llamar ni a la Dirección de Hidrometeorología de ETESA ni al Instituto de Geociencias.

La Tabla N° 17 presenta las acciones a tomar y los responsables de cada una de las acciones para cada una de las alertas. Con estos datos el operador de la Central en coordinación con el coordinador del PADE, determinarán el nivel de una emergencia sin ningún problema.

---

<sup>8</sup> Extracto del Plan de Emergencias SSA-DMA-PLAN001 disponible en las oficinas administrativas y salas de operaciones del Complejo Hidroeléctrico Dos Mares

Tabla N° 18. Acciones a Tomar para Incendios en Instalaciones.

Tipo de Alerta	Vigilancia y Control	Responsable
<b>Roja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciba la llamada de emergencia registrando la hora, el nombre de la persona que descubre la emergencia, el tipo, lugar y magnitud de una emergencia y la asistencia requerida.</li> <li>• Llame a la primera persona que ocupa el puesto de Comandante de Incidentes (CI) para la emergencia reportada según el Cuadro No. 3 – Matriz de Selección de Comandante de Incidentes.</li> <li>• Al hacer contacto positivo, comunique al CI la información recibida de la persona que reportó la emergencia.</li> <li>• Haga las llamadas requeridas según le sea instruido por el CI:</li> </ul>	Operador de Planta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diríjase al sitio de la emergencia y evalúe la información recibida.</li> <li>• Convoque la Brigada de Emergencias o a los Recursos Externos de Respuesta de Emergencia.</li> <li>• Organice y notifique a los brigadistas su plan de ataque para evitar que el incendio se extienda.</li> <li>• Ordene el inicio de las acciones de control de incendio apropiadas, si se pueden hacer de forma segura, si se siente cómodo con ello y si cuenta con el entrenamiento y el equipo necesario.</li> </ul>	Comandante de Incidente

Tabla N° 18. Acciones a Tomar para Incendios en Instalaciones.

Tipo de Alerta	Vigilancia y Control	Responsable
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recoja el equipamiento de respuesta requerido: los equipos de protección personal (ej.: botas, guantes, cascos, mangas largas), los extintores y equipos de primeros auxilios y diríjase sitio de la emergencia.</li> <li>• Haga sonar la alarma de incendio, si ésta no ha sido activada.</li> <li>• Revise el contenido del Anexo F - Guías y Precauciones para el Uso de los Equipos contra Incendio.</li> <li>• Ejecute las acciones de respuesta y control, si se puede hacer de una manera segura y, bajo la tutela del Comandante de Incidente.</li> <li>• NO entre a la instalación en llamas, a menos que haya alguien atrapado y exista una alta probabilidad de que el ingreso y el egreso se puede hacer de forma rápida y segura.</li> <li>• Evalúe las condiciones estructurales del sitio del siniestro y las necesidades de equipos de protección respiratoria y otros equipos de protección personal antes de entrar.</li> <li>• De otra forma, espere que lleguen los bomberos.</li> <li>• Prepárese para brindar primeros auxilios por inhalación de humo, sacando a la(s) persona(s) afectada(s) del área de exposición.</li> <li>• Siga las instrucciones del Comandante de Incidente.</li> </ul>	Brigada de Emergencia

Tabla N° 18. Acciones a Tomar para Incendios en Instalaciones.

Tipo de Alerta	Vigilancia y Control	Responsable
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evacúe el área hacia el Punto de Reunión indicado para dar razón de su paradero y esperar instrucciones.</li> <li>• Manténgase en estado de alerta para poder responder adecuadamente a cualquier notificación de evacuación, o cualquier otra acción de protección.</li> <li>• Visitante, siga las instrucciones de su acompañante quien es responsable de su seguridad.</li> </ul>	Resto del personal

Una vez verificado, con razonable seguridad, que los indicadores que dispararon la emergencia han vuelto a la normalidad, se podrá dar por terminada la situación de emergencia. El coordinador del PADE comunicará a las autoridades y a las oficinas de manejo de emergencias la finalización de la condición de emergencia.

De ser necesario, un especialista realizará una inspección y un informe de daños y acciones correctivas inmediatas. Después de cada emergencia se elaborará un informe, incluyendo la terminación del evento, las consecuencias y experiencias del mismo, el cual será presentado a la UTESEP.

## VINCULACIÓN CON EL SISTEMA DE PROTECCIÓN CIVIL PLANES DE EVACUACIÓN

El coordinador del PADE, notificará a la dirección provincial de SINAPROC la alerta correspondiente, para que este a su vez coordine con las autoridades locales. En el caso de la Central Hidroeléctrica Lorena, se ha identificado que las situaciones de emergencia no ponen en peligro la vida humana o la propiedad de terceros. ALTERNEGY S.A, deberá definir con los organismos de protección pública las estrategias de imagen, comunicación; y de notificación.

El SINAPROC y las autoridades locales serán responsables de llevar a cabo las acciones para cada alerta según la situación que se esté desarrollando en el momento. Estas instituciones diseñarán e implementarán un sistema de atención temprana, de ser necesario, por la posible falla del canal de conducción y casa de máquinas de la central Lorena.

Las autoridades de protección pública procurarán la seguridad de las zonas vulnerables y de las afectadas hasta después de una emergencia.

Las autoridades municipales, así como el Ministerio de Vivienda (MIVIOT) y el MINISTERIO de Desarrollo Agropecuario (MIDA) son responsables de la planificación de los asentamientos aguas abajo de la central Lorena, por tal motivo deberán considerar los planos de los escenarios analizados en el PADE, para evitar los asentamientos en áreas inundables.

Las acciones de monitoreo y vigilancia para hacer las predicciones meteorológica estarán a cargo de la Dirección de Hidrometeorología de ETESA. Este sistema deberá ser confiable y eficiente brindando información en tiempo real para la toma de decisiones y el control de las áreas vulnerables.

**Listas de contactos, diagrama de avisos para cada categoría de emergencia, Códigos y Validación**, se encuentran desarrollados dentro del PADE.

**El mantenimiento del sistema de información actualizada de contactos**; son responsabilidad del coordinador del PADE.

### Actualización del PADE

ALTERNEGY, S.A., tiene la responsabilidad legal de desarrollar el Plan de Acción Durante Emergencias (PADE). Serán asimismo parte de sus obligaciones la implantación, mantenimiento y actualización del Plan.

ALTERNEGY, S.A., será responsable de explicar y entregar los diferentes escenarios que contempla el PADE, a las autoridades locales, gubernamentales y no gubernamentales que participarán en forma activa ante la ocurrencia de una

situación de emergencia. A cada una de estas autoridades se le invitará a participar de las simulaciones y/o simulacros.

ALTERNEGY, S.A., como Responsable Primario de las estructuras, debe actualizar permanentemente el PADE, particularmente en lo relacionado a cambios de personas o entidades con responsabilidad específica, direcciones, números telefónicos, y toda otra información crítica para la eficacia de las acciones previstas. Asimismo se debe actualizar cualquier cambio significativo ocurrido en las estructuras que pudiera alterar el riesgo o la localización de personas que deben ser alertadas. Tal actualización debe ser anual, como mínimo, debiendo remitirse a la ASEP quien por medio de la UTESEP gestionará su aprobación.

## **SIMULACIONES Y SIMULACROS**

Los ejercicios de simulaciones y simulacros tienen el propósito de presentar las situaciones previstas en el PADE, las cuales serán ensayadas periódicamente, como mínimo 1 anualmente con el fin de que el personal de la Central Hidroeléctrica Lorena adquiera los adecuados hábitos de comportamiento. Se busca con esto la actualización del PADE y la capacitación de todos los actores involucrados.

Para lograr esto se simulará la ocurrencia de las situaciones de emergencia para los eventos descritos en el análisis de vulnerabilidad.

Se espera que en las simulaciones o simulacros que se planteen cumplan con el objetivo de integrar al personal de la Central Hidroeléctrica Lorena con los estamentos de seguridad involucrados en los diferentes escenarios.

Los ejercicios de simulaciones y simulacros se realizan cuando la central hidroeléctrica este en situación normal y en una época del año en que las circunstancias permitan prever, con cierta garantía que no va a acontecer un incidente que genere una situación extraordinaria o de emergencia real.

Para ello se simulará la ocurrencia de Situaciones de Emergencia para las situaciones de emergencia descritas en el **capítulo 4 PADE** de este documento, donde se debe poner a prueba la operatividad de los equipos y del personal responsable de la operación de la Central Lorena.

La definición de cada simulación debe incluir como mínimo:

- Nivel de dificultad planteado.
- Objetivos buscados.
- Personal al que va dirigido.
- Descripción de la situación de emergencia simulada.

- Desarrollo detallado del ejercicio.

CELSIA realizará las simulaciones de manera que contengan un grado creciente de realismo. Empezará con los niveles más bajos de simulaciones, los cuales consisten en la verificación de los sistemas de comunicaciones, los números telefónicos, nombres y cargos de los responsables en los diagramas de aviso.

Una vez que se realicen los niveles más bajos, CELSIA procederá a realizar presentaciones en los que se discuten las acciones a seguir en caso de una de las situaciones de emergencia, siguiendo con ejercicios de gabinete, hasta los simulacros. Además, no realizará un nivel más alto de simulación si no se han comprendido las consignas (directrices) y procedimientos del nivel anterior.

La duración del escenario del ejercicio de la simulación o simulacro será como mínimo de 24 horas. Las simulaciones pueden incluir múltiples fallas. En cada simulación debe plantearse un escenario de emergencia diferente. Cada simulación debe comprender un análisis detallado de la situación de emergencia simulada, la forma en que se presenta, los tiempos en que se produce cada evento, las consecuencias que pueden seguir a cada decisión adoptada. Además, la ejercitación para el personal participante será una preparación para una acción posible que encierra una gran responsabilidad.

El ejercicio se interrumpirá cuando su desarrollo acontezca con situación extraordinaria o de emergencia real o sea imprescindible la atención del personal para garantizar la operación normal de la central.

El Coordinador del PADE, será el encargado de programar, coordinar y dirigir el simulacro de la situación de emergencia.

En el ejercicio participará todo el personal necesario para llevar a cabo las tareas a realizar de acuerdo a la situación de emergencia en simulacro.

Se excluirá de la participación del ejercicio, total y parcialmente, al personal necesario para mantener la central en operación normal durante el simulacro.

Al término de cada simulación, CELSIA presentará a SINAPROC un Informe Final con copia a la UTESEP con el siguiente contenido mínimo:

- Descripción del ejercicio planteado
  - Nivel de dificultad planteado
- Desarrollo del ejercicio
- Objetivos buscados con el ejercicio.
- Grado de preparación individual del personal.
- Nivel de coordinación entre el personal y con terceros.
- Dificultades presentadas.

- Problemas de los sistemas de comunicación.
- Adecuación de los medios materiales disponibles.
- Grado de cumplimiento de los objetivos buscados con el ejercicio.
- Fallas del PADE y modificaciones propuestas para la siguiente actualización.

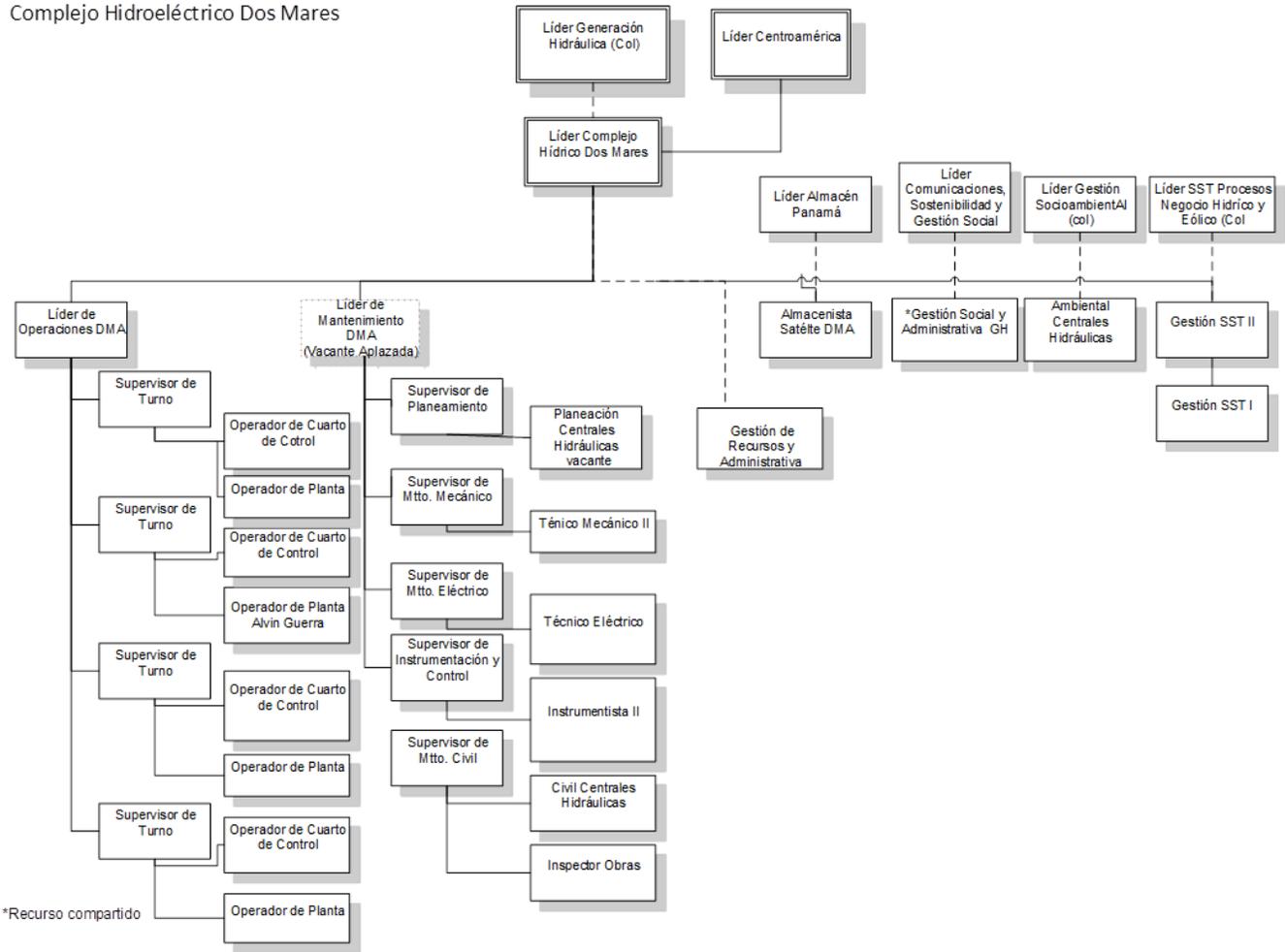
**APÉNDICES:**

APÉNDICE A.1. ORGANIGRAMA

APÉNDICE A.2. MAPAS DE PLANICIES DE INUNDACIÓN

## APÉNDICE A.1. ORGANIGRAMA

**CELSIA CENTROAMERICA**  
 Generación Hídrica y Eólica  
 Complejo Hidroeléctrico Dos Mares

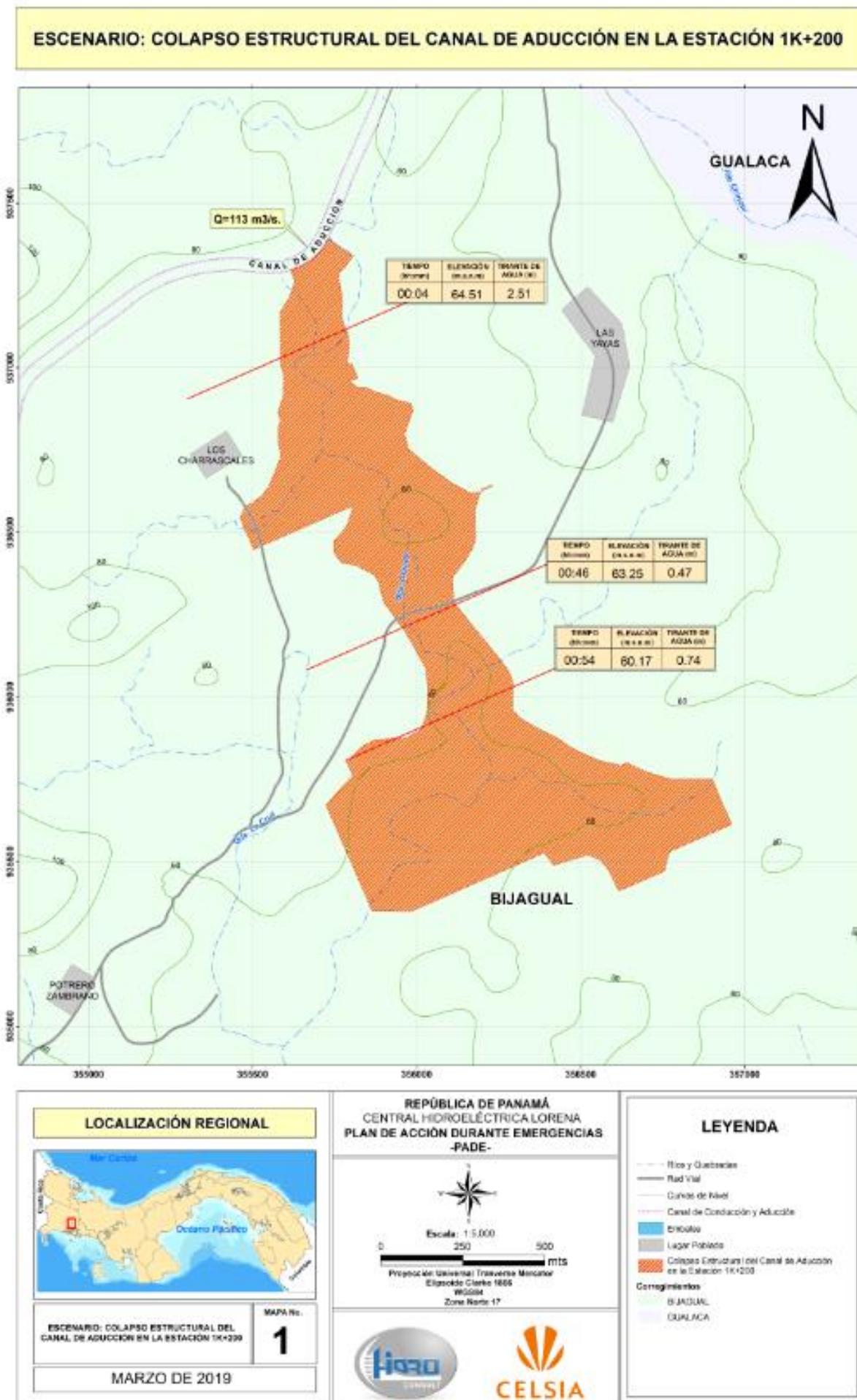


Fuente: Celsia Centroamérica

## **APÉNDICE A.2. MAPAS DE PLANICIES DE INUNDACIÓN**

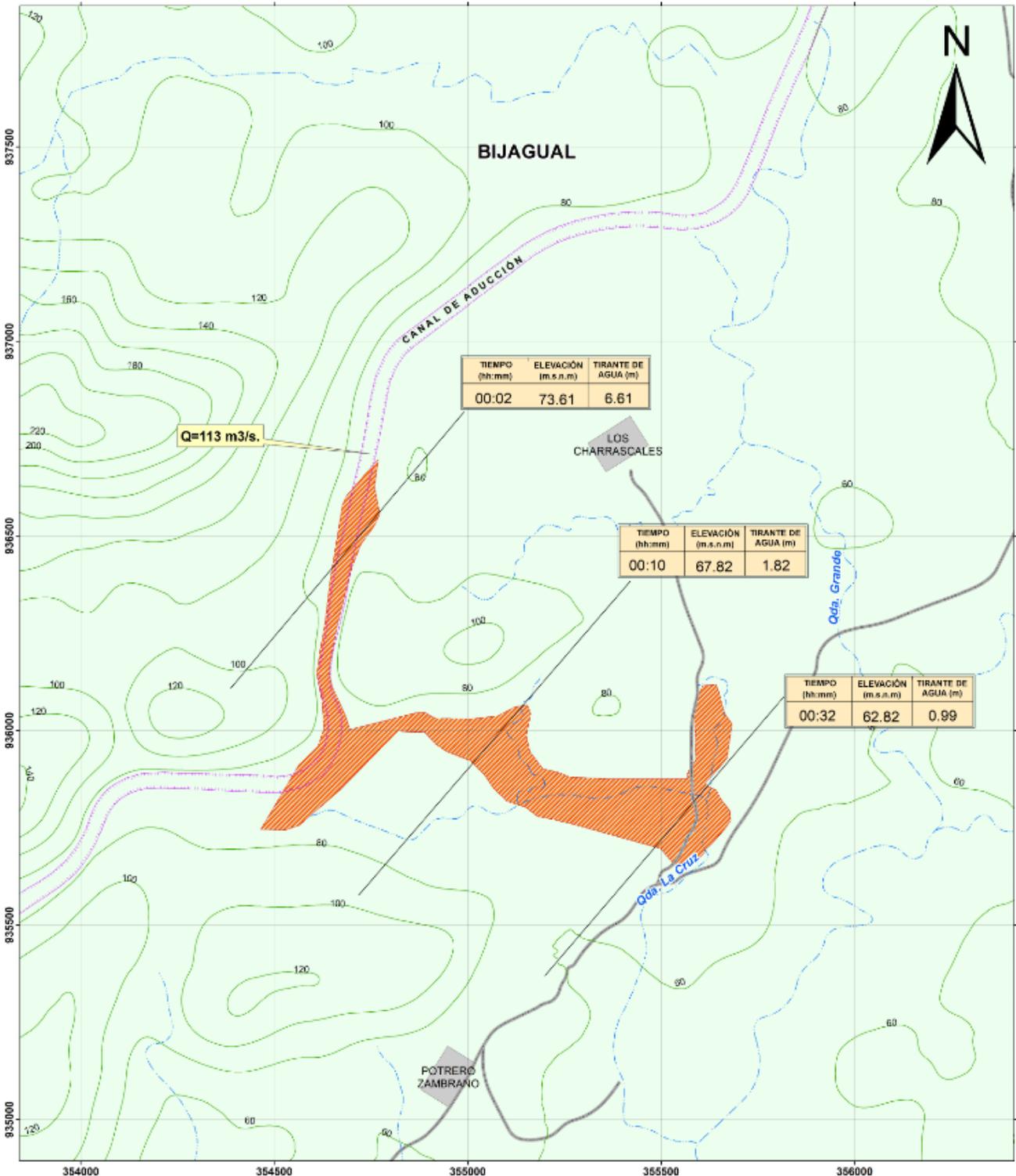
- A.2.1. Colapso Estructural del Canal de Aducción en Relleno ubicado en Estación 1k+200.
- A.2.2. Colapso Estructural del Canal de Aducción en Relleno ubicado en Estación 2k+300.
- A.2.3. Colapso Estructural de la Casa de Máquinas

A.2.1. Colapso Estructural del Canal de Aducción en Relleno ubicado en Estación 1k+200.



A.2.2. Colapso Estructural del Canal de Aducción en Relleno ubicado en Estación 2k+300.

**ESCENARIO: COLAPSO ESTRUCTURAL DEL CANAL DE ADUCCIÓN EN LA ESTACIÓN 2K+300**



**LOCALIZACIÓN REGIONAL**

ESCAMERO: COLAPSO ESTRUCTURAL DEL CANAL DE ADUCCIÓN EN LA ESTACIÓN 2K+300

MAPA No. **2**

MARZO DE 2019

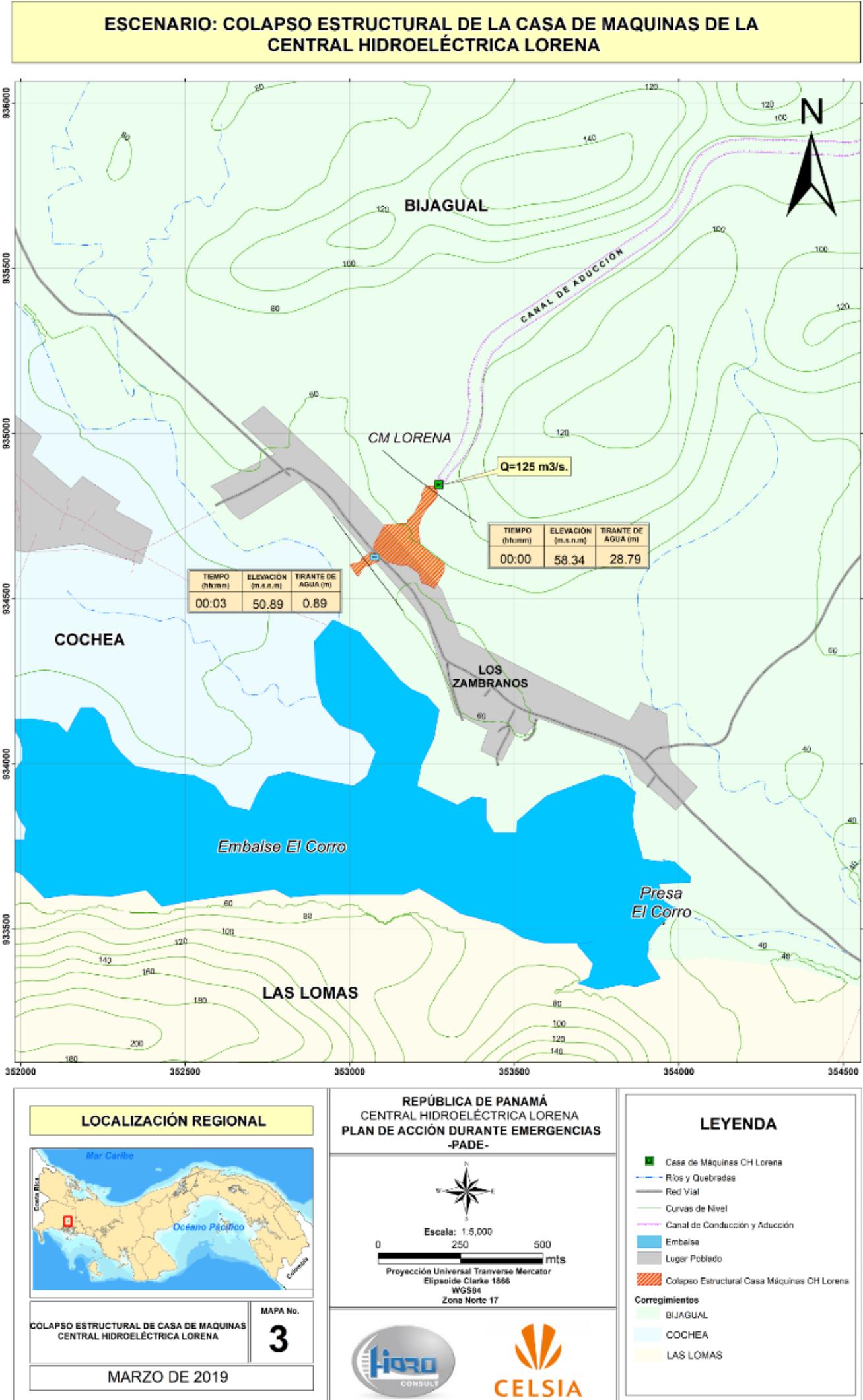
REPÚBLICA DE PANAMÁ  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA LORENA  
PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS  
-PADE-

Escala: 1:5,000  
0 250 500 mts  
Proyección Universal Transverse Mercator  
Elipsoide Clarke 1866  
WGS84  
Zona Norte 17

**LEYENDA**

- Ríos y Quebradas
- Red Vial
- Curvas de Nivel
- Canal de Conducción y Aducción
- Embalse
- Lugar Poblado
- Colapso Estructural del Canal de Aducción en la Estación 2K+300
- Corregimientos
- BIJAGUAL

A.2.3. Colapso Estructural de la Casa de Máquinas



**APÉNDICE A.3. SALIDAS DEL HEC-RAS****APÉNDICE A.3.1.: SALIDA DEL HEC-RAS DEL COLAPSO ESTRUCTURAL DEL CANAL DE ADUCCIÓN EN ESTACIÓN 1K+200****APÉNDICE A.3.2.: SALIDA DEL HEC-RAS DEL COLAPSO ESTRUCTURAL DEL CANAL DE ADUCCIÓN EN ESTACIÓN 2k+300****APÉNDICE A.3.3.: SALIDA DEL HEC-RAS DEL COLAPSO ESTRUCTURAL DE LA CASA DE MÁQUINAS**

**APÉNDICE A.3.1.: SALIDA DEL HEC-RAS DEL COLAPSO ESTRUCTURAL DEL CANAL DE ADUCCIÓN EN ESTACIÓN 1K+200**

Sección	Caudal	Elevación del Nivel de Agua	Velocidad	Tirante	Tiempo	Observación
	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m/s)	(m)	(hrs)	
2150	113.00	65.73	1.78	0.43	0.00	
2100	113.00	64.50	0.87	1.40	0.02	
2050	113.00	64.52	0.45	2.52	0.04	
2000	113.00	64.51	0.54	1.77	0.06	
1950	113.00	64.51	0.42	2.51	0.06	
1900	113.00	64.50	0.54	1.75	0.07	
1850	113.00	64.44	1.02	0.75	0.08	
1800	113.00	64.05	0.65	0.05	0.08	
1750	113.00	63.95	0.53	0.74	0.10	
1700	113.00	63.93	0.49	0.93	0.12	
1650	113.00	63.92	0.44	0.92	0.18	
1600	113.00	63.92	0.41	0.92	0.27	
1550	113.00	63.90	0.55	1.17	0.38	
1500	113.00	63.90	0.47	1.88	0.48	
1450	113.00	63.90	0.27	3.27	0.54	
1400	113.00	63.90	0.16	4.86	0.58	
1350	113.00	63.90	0.12	5.68	0.61	
1300	113.00	63.90	0.12	5.26	0.64	
1250	113.00	63.90	0.18	3.66	0.67	
1200	113.00	63.90	0.33	2.13	0.70	
1150	113.00	63.87	0.74	1.34	0.73	
1100	113.00	63.75	1.28	0.75	0.75	Hay afectación de camino
1050	113.00	63.25	1.83	0.47	0.77	
1000	113.00	62.44	2.28	0.66	0.78	
950	113.00	60.73	4.60	0.73	0.81	
900	113.00	60.25	1.23	1.59	0.84	
850	113.00	60.27	0.68	2.27	0.87	
800	113.00	60.26	0.55	1.77	0.89	
750	113.00	60.21	0.69	0.78	0.90	

**APÉNDICE A.3.2.: SALIDA DEL HEC-RAS DEL COLAPSO ESTRUCTURAL DEL CANAL DE ADUCCIÓN EN ESTACIÓN 2k+300**

Sección	Caudal	Elevación del Nivel de Agua	Velocidad	Tirante	Tiempo	Observación
	(m <sup>3</sup> /s)	(msnm)	(m/s)	(m)	(hrs)	
27	113.00	73.61	0.19	6.61	0.00	No hay afectación
26	113.00	73.61	0.17	6.61	0.01	
25	113.00	73.61	0.19	6.61	0.03	
24	113.00	73.61	0.26	6.61	0.05	
23	113.00	73.60	0.35	6.60	0.05	
22	113.00	73.60	0.43	6.60	0.05	
21	113.00	73.59	0.59	6.59	0.06	
20	113.00	73.60	0.32	6.60	0.07	
19	113.00	73.60	0.07	6.60	0.08	
18	113.00	73.60	0.24	2.40	0.09	
17	113.00	73.25	2.50	1.03	0.10	
16	113.00	68.40	8.62	0.49	0.11	
15	113.00	67.80	1.33	1.58	0.13	
14	113.00	67.82	0.69	1.82	0.15	
13	113.00	67.82	0.45	1.82	0.17	
12	113.00	67.79	0.84	1.25	0.17	
11	113.00	67.52	2.04	0.52	0.17	
10	113.00	67.10	2.13	0.89	0.18	
9	113.00	66.98	1.22	0.98	0.27	
8	113.00	66.94	1.03	0.94	0.34	
7	113.00	66.66	2.01	0.56	0.37	
6	113.00	65.03	4.19	0.42	0.40	
5	113.00	63.64	3.03	0.64	0.43	
4	113.00	63.41	1.84	0.41	0.48	
3	113.00	62.82	0.87	0.99	0.54	
2	113.00	62.83	0.43	1.83	0.62	
1	113.00	62.68	1.62	0.82	0.70	

### APÉNDICE A.3.3.: SALIDA DEL HEC-RAS DEL COLAPSO ESTRUCTURAL DE LA CASA DE MÁQUINAS

Sección	Caudal	Elevación del Nivel de Agua	Velocidad	Tirante	Tiempo	Observación
	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m/s)	(m)	(hrs)	
8	125.00	58.34	0.13	28.79	0.00	No hay afectación
7	125.00	57.90	2.82	1.46	0.00	
6	125.00	56.22	4.98	1.22	0.00	
5	125.00	56.10	0.30	4.12	0.01	
4	125.00	56.10	0.37	4.08	0.06	
3	125.00	55.73	2.58	1.29	0.06	
2	125.00	50.89	8.85	0.89	0.06	
1	125.00	45.31	8.38	0.31	0.07	