

# HYDRO CAISÁN, S.A.

## CENTRAL HIDROELÉCTRICA EL ALTO

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA (PADE)  
***Resolución AN No. 3932 – Elec. del 22 de octubre del 2010***

Preparado por:  
Ambrosio Ramos Pimentel

Aramos Hidro, S.A.  
aramos@aramoshidro.com

Febrero, 2019

## CONTENIDO

ABREVIATURAS.....	4
UNIDADES.....	4
1. PROPOSITO DEL PADE .....	5
2. DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA.....	6
2.1. Ubicación regional.....	6
2.2. Características del proyecto hidroeléctrico .....	7
2.2.1. Presa.....	9
2.2.2. Obra de toma .....	11
2.2.3. Túnel de aducción .....	11
2.2.4. Chimenea de equilibrio .....	11
2.2.5. Tubería Forzada.....	12
2.2.6. Casa de máquinas.....	12
2.2.7. Canal de descarga .....	12
2.2.8. Sub–Estación eléctrica .....	13
2.2.9. Línea de transmisión .....	13
2.2.10. Caminos de acceso permanentes .....	13
2.3. Instrumentación de auscultación.....	13
2.4. Equipos hidromecánicos. ....	14
2.5. Equipos electromecánicos principales .....	14
3. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.....	15
3.1. Geotécnicos.....	15
3.2. Geológicos .....	15
3.3. Hidrológicos.....	15
3.4. Hidráulicos.....	16
3.5. Sísmicos .....	17
4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE. ....	18
4.1. Responsabilidades del dueño.....	18
4.2. Responsabilidades de notificación.....	18
4.3. Responsabilidades de evacuación.....	18
4.4. Responsabilidades de terminación y seguimiento.....	19
4.5. Responsabilidad de coordinador del PADE. ....	19
5. DETECCION DE LA EMERGENCIA, EVALUACION Y CLASIFICACIÓN .....	20
5.1 Detección de la emergencia .....	20
5.2 Identificación de la emergencia .....	21
5.2.1 Definición de los tipos de alertas .....	21
5.2.2 Causas de declaración de la emergencia. ....	22
5.3. Determinación del nivel de emergencia .....	24
5.3.1. Umbrales para los distintos sucesos .....	24

---

5.3.2. Umbrales asociados a avenidas .....	24
5.3.3. Umbrales Asociados a Sismos. ....	25
5.3.4 Umbrales asociados a la instrumentación .....	26
5.3.5. Umbrales Asociados a la inspección y pruebas.....	27
5.4. Implementación del sistema de alerta hidrológico.....	30
5.5. Descripción de la amenaza de crecida .....	31
5.6. Descripción de la amenaza de la falla de la presa.....	31
5.7. Conclusión de la amenaza de Falla.....	32
6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA.....	33
6.1. Paso 1: Detección del evento .....	33
6.2. Paso 2: Determinación del nivel de emergencia.....	33
6.3. Paso 3: Niveles de comunicación y notificación.....	34
6.3.1. Flujo de notificaciones .....	35
6.3.2. Vinculación con el sistema de protección civil.....	40
6.4. Paso 4: Acciones durante la emergencia .....	40
6.4.1. Definición de las acciones de emergencia .....	41
6.4.2. Formulario de registro de evento .....	42
6.5. Paso 5: Terminación .....	42
7. MAPA DE INUNDACION.....	43
7.1. Análisis Hidráulico. ....	43
7.1.1. Crecidas Extraordinarias.....	43
7.2. Resultados .....	44
7.3. Mapas de Inundación.....	44
7.4. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable.....	44
7.5. Recomendaciones para el Plan de Emergencia .....	45
8. ANEXOS .....	46
ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos	
ANEXO B - Mapas de Inundación	
ANEXO C - Planos como construidos El Alto	
ANEXO D - Análisis Hidráulico del río Chiriquí Viejo	
ANEXO E - Directorio de contactos Alternativos	
ANEXO F – Plan de Simulacro de Emergencia	

## ABREVIATURAS

ASEP	Autoridad de los Servicios Públicos
CH	Central Hidroeléctrica
CND	Centro Nacional de Despacho
E	Este
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A.
F.S.	Factor de seguridad
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
Max.	Máximo
N	Norte
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
Q max	Caudal máximo
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
TR	Periodo de Retorno
UTESEP	Unidad Técnica de Seguridad de Presas
V:H	Vertical: Horizontal

## UNIDADES

g	Gravedad
GWh	Giga Watt hora
Hz	Hertz
Kv	Kilovoltios
KVA	Kilovoltioamperios
Km	Kilometro
Km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
mm	milímetro
m	metro
m <sup>2</sup>	metro cuadrado
m <sup>3</sup> /s	metro cúbico por segundo
msnm	metros sobre nivel del mar
MW	Mega Watt
Psi	Presión en libras por pulgada cuadrada
rpm	Revoluciones por minuto
ton/año	tonelada por año
V dc	Voltios de corriente continua
Ø	Angulo de fricción



## **1. PROPOSITO DEL PADE**

El plan de acción durante emergencias (PADE), define las responsabilidades y presenta los procedimientos para identificar, evaluar, clasificar y notificar a los organismos responsables sobre las emergencias que puedan ocurrir en la presa de la Central Hidroeléctrica El Alto, basado en las recomendaciones de las Normas de Seguridad de Presas según Resolución AN No. 3932-Elec del 22 de octubre de 2010, de la Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP). Además, el PADE debe instruir sobre las acciones para mitigar los efectos de tales emergencias y salvaguardar la vida y bienes de la población que se encuentran aguas abajo de esta estructura.

Los parámetros de diseño y las características de la obra descritas en los primeros apartados de este plan corresponden a la información suministrada por HIDRO CAIZÁN, S.A y las evaluaciones visuales de los especialistas que participaron en la auscultación a la presa de la Central Hidroeléctrica El Alto.

## 2. DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA

### 2.1. Ubicación regional.

La Central Hidroeléctrica El Alto, está localizado al occidente de la provincia de Chiriquí en el distrito de Renacimiento, corregimiento de Plaza de Caisán, cerca de la frontera con Costa Rica, limita al noroeste con la ciudad de David a unos 80 km. Su principal afluente el río Chiriquí Viejo entrega sus aguas en el Océano Pacífico.

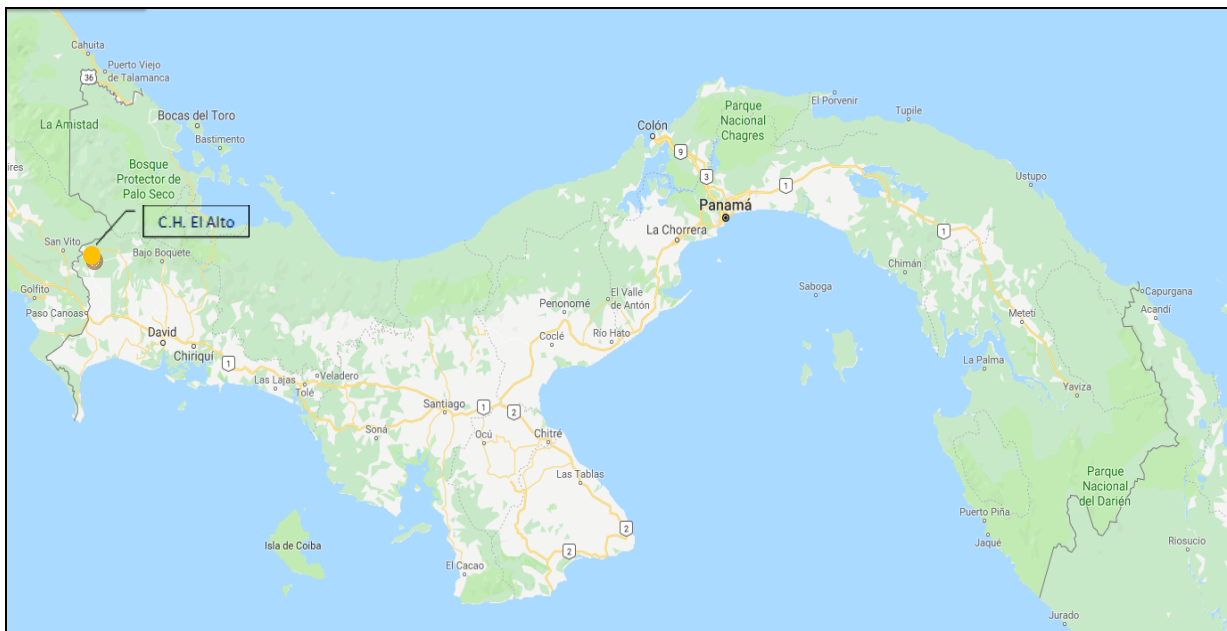
Las estructuras principales de la Central El Alto se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas:

**Cuadro N°1 - Localización de las estructuras principales**

Estructura	Este (m)	Norte (m)
Presa	298 231	968 805
Casa de máquinas	298 439	968 817

Sistema de referencia WGS84

En el ANEXO B y la figura N°1, se presenta la localización de la Central Hidroeléctrica El Alto donde se presentan la información cartográfica y la ubicación georreferenciada de sus estructuras.



Fuente: <https://www.google.com/maps>

**Figura N°1 – Ubicación regional de la CH El Alto**

En el cuadro N° 2, se presentan las poblaciones que forman parte del corregimiento de Caisán. Cabe señalar que la mayor parte de las casas no se encuentran cercanas a la ribera del río Chiriquí Viejo.

**Cuadro Nº 2 – Poblaciones del corregimiento de Caisán**

Comunidades y caseríos	Censo 2010 <sup>1</sup>
<b>Aguas arriba</b>	
Plaza Caisan/Caisan	2
<b>Aguas abajo</b>	
Plaza Caisan/Bajo Caisan	2
Plaza Caisan/La Fila del Caisan	1
Plaza Caisan/Valle de la Mina	17
Cañas Gordas/Las Delicias	11
Breñon/Quebrada de Vueltas	31
Breñon/Bajo Hornito	14

Hacia aguas arriba de la presa El Alto se encuentran las Centrales Hidroeléctricas Pando y Monte Lirio, no existe ningún desarrollo industrial, comercial y agrícola o de subsistencia mientras que hacía aguas abajo se ubican las presas Bajo de Mina, Baitum y Bajo Frío además de un número importante de viviendas después del puente de la interamericana. El puente vehicular de la presa de Bajo de Mina es una estructura que conecta a los caseríos del lugar.

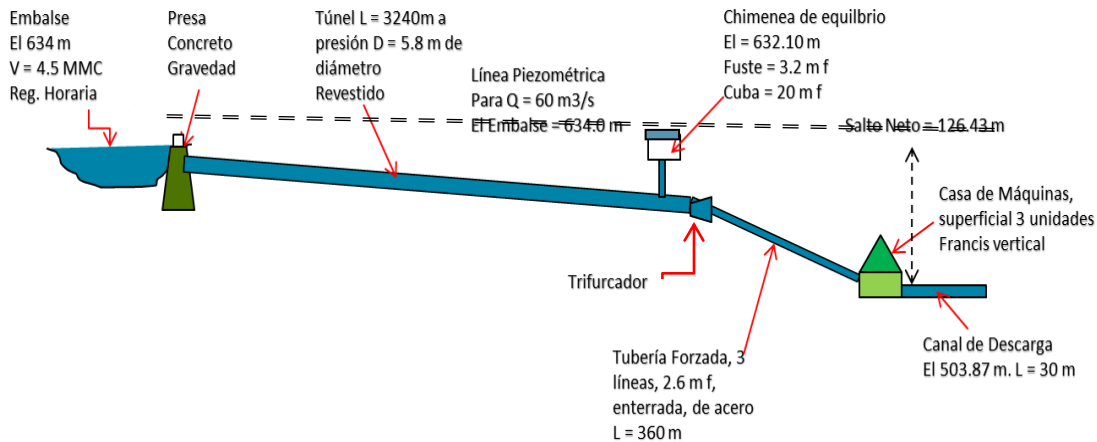
## 2.2. Características del proyecto hidroeléctrico

La Central Hidroeléctrica El Alto aprovechará las aguas del río Chiriquí Viejo para la generación de energía eléctrica, la cual tendrá una capacidad total de 72 MW. Por medio de una presa derivadora se cierra el trayecto del río y se crea un embalse aguas arriba, una obra de toma lateral capta las aguas y las conduce por medio de un túnel hacia una estructura de concreto donde inicia la conducción forzada que entrega al recinto de máquinas y finalmente un canal de descarga restituye el flujo hacia el cauce nuevamente. Entre la conducción se ubica una chimenea de equilibrio. También tiene un patio de interruptores que entregan a la línea de transmisión de 230 kV.

En el siguiente esquema, se puede apreciar el arreglo de las estructuras y algunas características propias de cada una de ellas.

---

<sup>1</sup> <https://www.contraloria.gob.pa/INEC>



**Figura N°2 – Esquema general de la CH El Alto**

A continuación, en el cuadro N° 3 se presenta un resumen de las características generales de las estructuras de la Central El Alto:

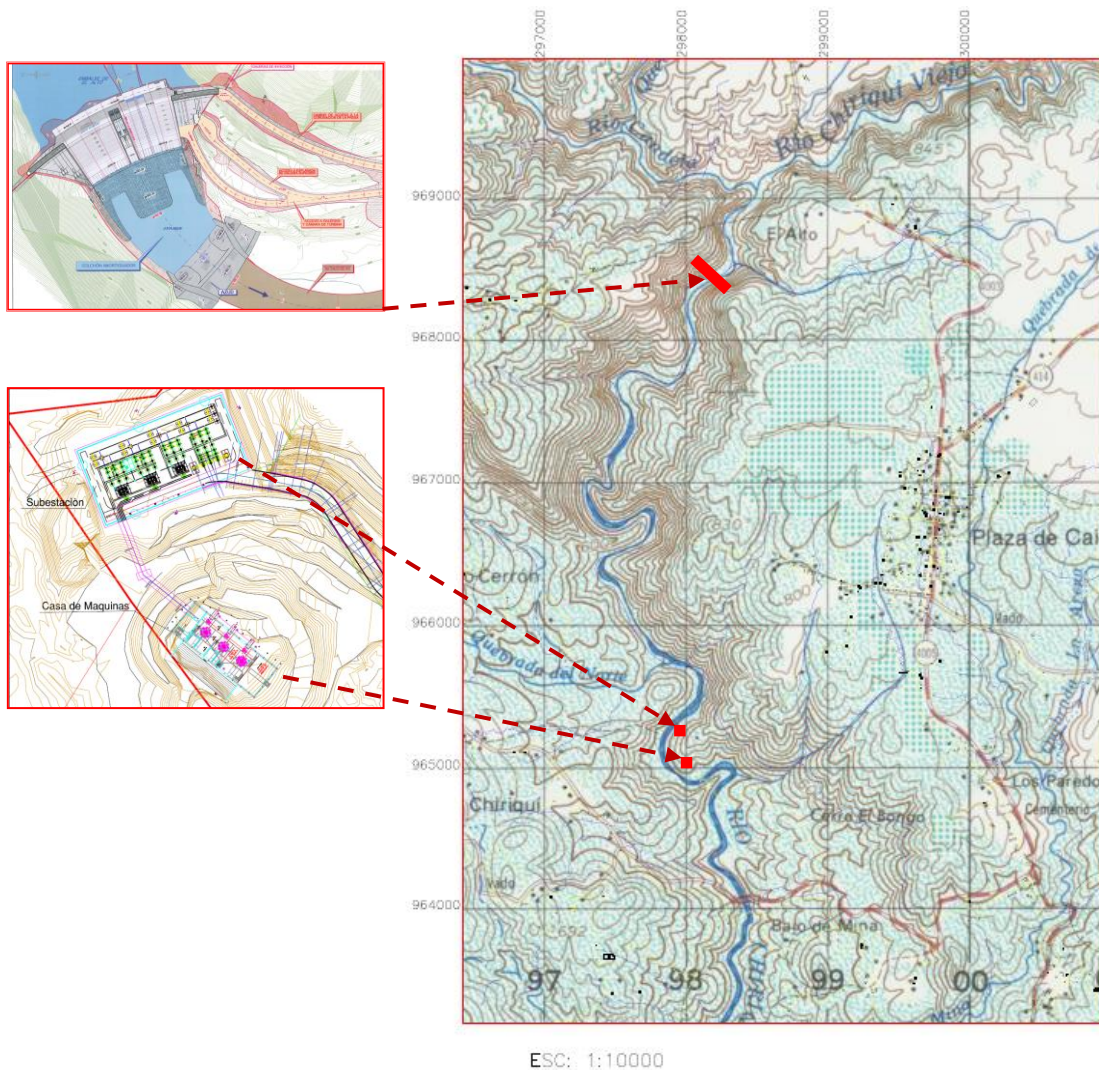
**Cuadro N°3 – Características principales del proyecto hidroeléctrico El Alto**

Descripción	Datos
Cuenca de drenaje hasta estación paso canoas (km <sup>2</sup> )	788
Provincia	Chiriquí
Río	Chiriquí Viejo
Área de cuenca en sitio de presa (km <sup>2</sup> )	475.5
Precipitación media anual (mm)	3121
Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)	60.00
Caudal mínimo teórico, por unidad (m <sup>3</sup> /s)	10.00
Caudal ecológico (m <sup>3</sup> /s)	3.38
Caudal de crecida diseño del vertedor (m <sup>3</sup> /s)	1,400
NAMO (Nivel de aguas máximo de operaciones, msnm)	634.00
NAME (Nivel de aguas máximo extraordinario) msnm	637.50
Área de inundación embalse al NAMO (m <sup>2</sup> )	300,438
Elevación media del río en sitio de presa (msnm)	592.00
Elevación de cresta de presa	638.00 msnm
Altura de presa/vertedor sobre el Cauce (m)	50/46
Longitud del vertedor (m)	110
Tipo de vertedor	De rebose, Perfil "Ojiva"

Entre las estructuras importantes están los caminos de acceso al sitio de presa y de la casa de máquinas para el acceso y efectuar la gestión de operación, control y mantenimiento de las obras principales y elementos auxiliares:

La figura N°3, presenta un esquema general de la Central Hidroeléctrica El Alto.

**Figura N°3– Arreglo general del proyecto hidroeléctrico El Alto**



Las dimensiones de las estructuras y sus características se describen a continuación:

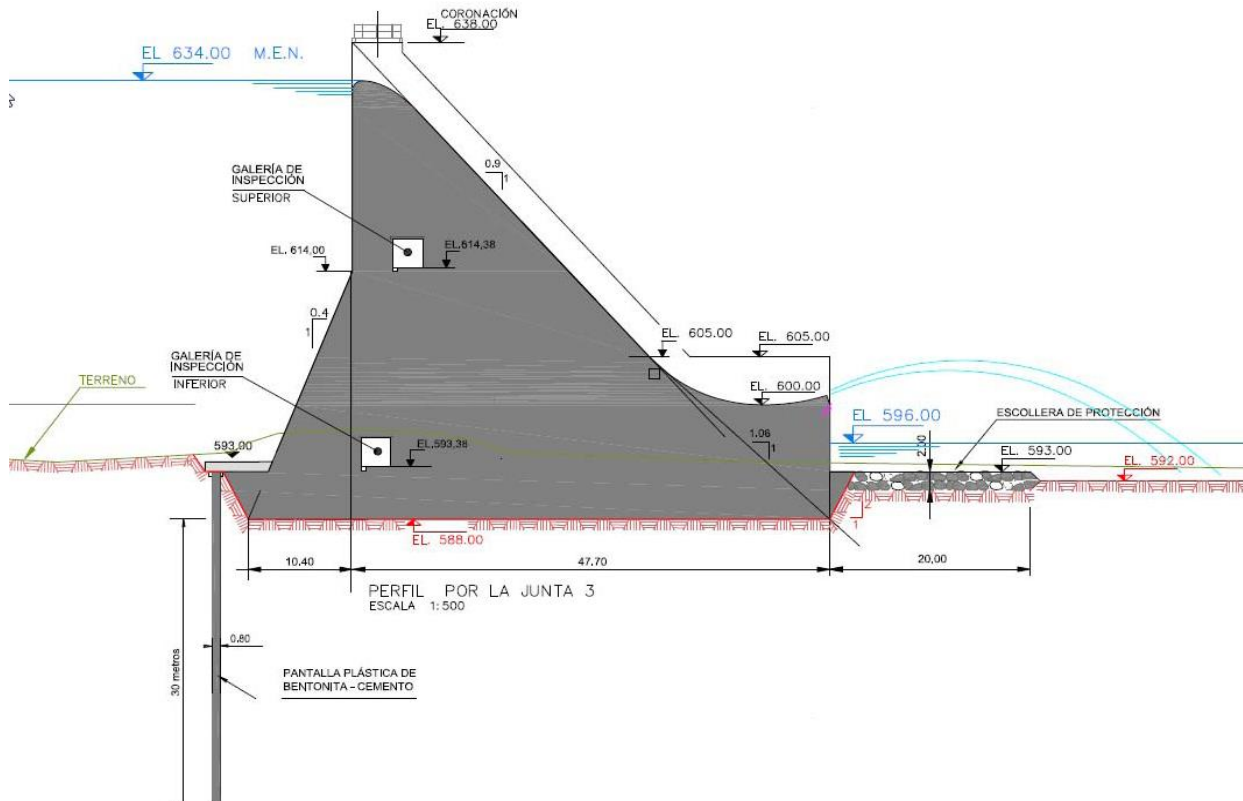
### 2.2.1. Presa

La presa es de gravedad de concreto convencional con una curvatura de 300 m de radio. Tiene una altura sobre cimientos de 50 metros y una longitud de 195 metros.

En su parte central se ubica un aliviadero superficial sin compuertas sobre el cuerpo de la presa con dos tramos de 50 m cada uno. La pendiente del paramento es 0,9H/1V y llega hasta la cota 600.00 msnm donde se inicia el trampolín de lanzamiento. Las cotas de lanzamiento son las 601.74 msnm y 601.07 msnm con ángulos de lanzamiento respectivos de 31.25° y 18.83°. En su parte inferior del vertedero se ubican dos desagües de fondo a la cota 605 msnm actuados mediante sendas compuertas radiales de 3,0 x 3,0 metros con una capacidad total de 300 m<sup>3</sup>/s.

Para conseguir un colchón de agua se dispone a 95 metros aguas abajo de la presa un dique de escollera que produce una sobre elevación del nivel de agua que permita reducir la erosión del cauce por el impacto del chorro del lanzamiento. La longitud total del dique es de 84 metros, con cota mínima 593.00 msnm y cota máxima 596.00 msnm.

Aguas abajo en su margen izquierdo se ha colocado una toma para una futura central a pie de presa que permita aprovechar el caudal ecológico. Para ello se dispone una toma de 1,200 mm de diámetro a la cota 611.00 msnm.



**Figura N°4 – Sección de perfil de la presa El Alto por el aliviadero**

En el interior de la presa se han construido dos galerías donde se han colocado el sistema de auscultación de la presa. La primera se ubica en la cota 614.00 con tres accesos, en el margen izquierdo la cota 614.80 msnm y en el margen derecho a la cota 514.70 msnm. Mientras que la segunda galería se ubica más abajo en la cota 593.00 msnm compartiendo el acceso de entrada con la galería superior hasta dicho nivel.



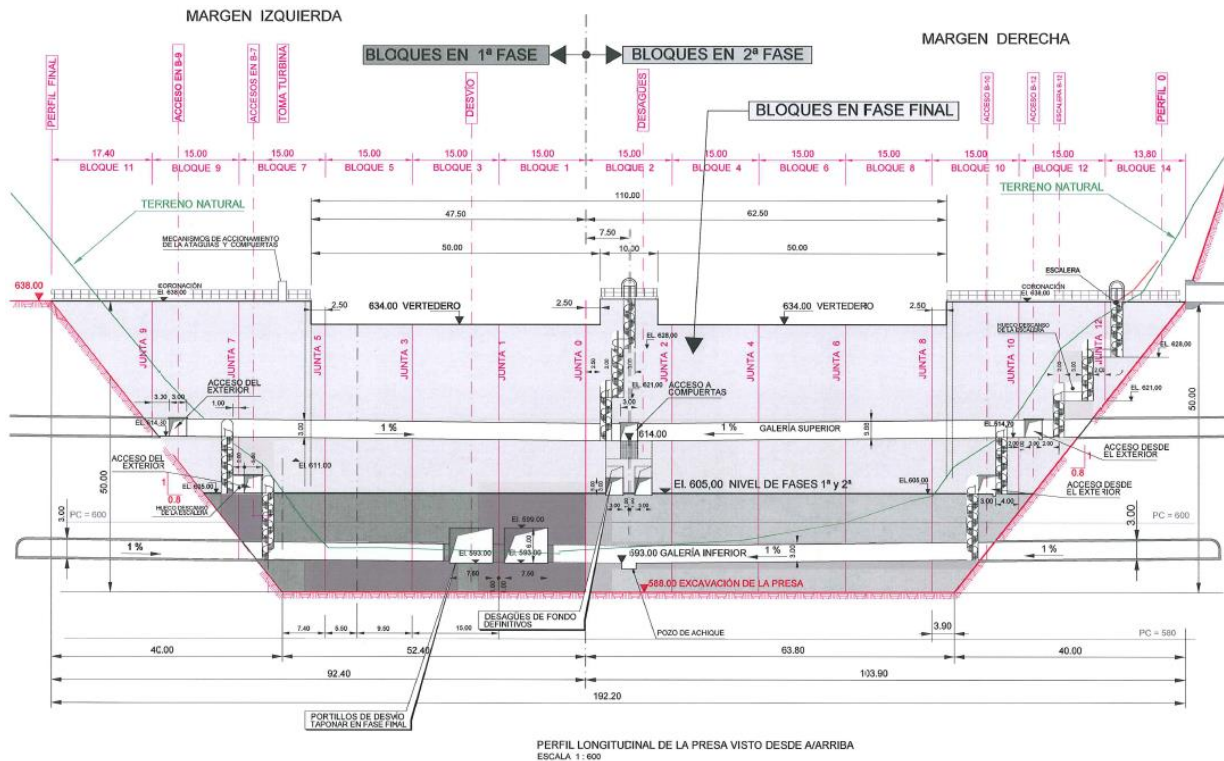


Figura N°5 – Sección transversal de la presa El Alto

## 2.2.2. Obra de toma

Dos obras de toma se encuentran sumergida en la parte lateral, es de concreto reforzado, en su entrada se localiza una rejilla, un equipo de limpia reja, y la compuerta auxiliar para mantenimiento y control.

## 2.2.3. Túnel de aducción

El túnel de aducción de 3,240 m de longitud, con un diámetro de 5.8 m, cubre un área transversal de 26.40 m<sup>2</sup> con torcreto y con un sistema de pernos de anclaje. En su parte final reduce su diámetro a unos 4.2m y revestido de acero.

## 2.2.4. Chimenea de equilibrio

La chimenea de equilibrio se encuentra en la estación 3k+120, ha sido construida en roca labrada y revestida con torcreto reforzado. Se conecta con la tubería por medio de un pozo de conexión de 3.20 m de diámetro y una altura de 64.89 m

### 2.2.5. Tubería Forzada.

La tubería de presión son 3 líneas en paralelo de acero ASTM A-537/3/360, a lo largo de 360 m con un diámetro de 4.0 m, que se trifurca en tuberías de 2.6 m de diámetro. Esta tubería tiene una longitud aproximada de 532.96 m (los primeros 309.273 m están bajo concreto y el resto soterrada) y se encuentra colocada sobre apoyos intermedios de hormigón anclados a la roca. La unión del túnel y esta tubería se hace por medio de una estructura de concreto reforzado.

### 2.2.6. Casa de máquinas

La casa de máquinas se ha construido en el margen izquierdo del río, a unos 3,583 km aguas abajo de la presa El Alto. El recinto de 20 m de ancho y 56.02 m de longitud tiene un área de montaje, sala de control, cuarto de baterías, cuarto del generador, galerías del equipo y sumidero. Un puente grúa permitirá efectuar el mantenimiento de las unidades generadoras. Adyacente al recinto se ubica la poza para capturar los aceites de los transformadores.

La casa de máquinas aloja tres unidades generadoras de eje vertical de 22.23 MW tipo Francis, equipada con válvulas mariposa.

**Cuadro Nº 4 - Principales características en la Casa de Maquinas**

Estructura	Datos
Tipo de Casa de Máquinas	Superficial
Salto Bruto (operación)	130.00
Salto Neto (operación)	126.00
Número de Unidades	3
Capacidad Instalada, MW	72.20
Energía Media Anual, GWH/a	259.90
Cantidad, Capacidad de Diseño del Generador, MVA	3 / 25.76
Transformador de Potencia, MVA	26.00

### 2.2.7. Canal de descarga

El canal de descarga tendrá una longitud de 30 m, una sección trapezoidal con taludes 0.75:1, ancho de 12 m, será excavado en material aluvial y revestido de concreto, entregará las aguas turbinadas al río Chiriquí Viejo, tendrá una pendiente de 0.003. La cota de agua será la 503.87 msnm para cualquier caudal.



### 2.2.8. Sub-Estación eléctrica

La subestación se ubica al lado de la casa de máquinas y consiste en 3 transformadores 25 MVA ONAN ONAP, de tres devanados, tres interruptores de potencia de 230 kV, tres interruptores de potencia de 13.8 kV para el transformador, equipo de medición y protección, interruptores, pararrayos, herrajes, estructuras y demás materiales misceláneos.

### 2.2.9. Línea de transmisión

Es una línea de transmisión de circuito sencillo de 230 kV y 6,793.462 m de longitud de la subestación El Alto hasta la intercepción con la línea de transmisión del SIEPAC. Es una línea de circuito sencillo de 13.8 kV y 3,500 m de longitud desde la casa de máquinas hasta la toma en la presa.

### 2.2.10. Caminos de acceso permanentes

El proyecto está localizado en una zona de desarrollo agrícola, por lo que ya se cuenta con caminos permanentes para acezar a la presa, chimenea de equilibrio y casa de máquinas.

## 2.3. Instrumentación de auscultación

En el cuerpo del interior de la presa se han instalado una cantidad importante de instrumentos para el control y monitoreo del comportamiento de la presa durante su operación normal y ante una situación de emergencia o de riesgo. También se han instalado instrumentos en otras estructuras en movimientos por diversas causas y el control de forma remota de la operación de la Central.

**Cuadro Nº 5 – Sistema de Instrumentación**

Equipo	Descripción	Cantidad
Piezómetros de Cuerda Vibrante	Fundación de la presa	15
Control de Temperatura	Bloques de concreto	13
Control de juntas	Galería Superior 614 msnm	10
Control de Juntas	Galería Inferior 593 msnm	7
Control de Filtraciones Aforador	Galería Inferior Izquierda	1
Control de Filtraciones Aforador	Galería Inferior Derecha	1
Control de Filtraciones Aforado	Galería Superior	1
Control de Giros Clinómetro		2
Control de Desplazamiento Vertical	Extensómetros de Varilla Bloques 6, 10, 2, 7	5
Control de Nivel del Embalse	Embalse	1

## 2.4. Equipos hidromecánicos.

La presa El Alto es de descarga libre, no cuenta con compuertas de control para regular el nivel de embalse. En la parte baja del cuerpo central de la presa se dispone de una descarga de fondo con dos cavidades de sección cuadrada, utilizado para hacer desembalses controlados cuando se requiera hacer trabajos de mantenimiento a la presa o a las compuertas que se encuentran en este sitio.

En el cuadro N°6 se presentan los equipos hidro - electromecánicos en la obra de toma y la presa:

**Cuadro N° 6 – Características de los Equipos Hidromecánicos**

Equipo	Cantidad	Dimensiones (m) individual	
		Ancho	Altura
Compuerta radial en descarga de fondo	2	3	3
Compuertas planas en la toma	2	4	5
Ataguías previas a compuertas planas en la toma	2	4	5
Rejilla metálica con limpiarrejas Toma	2	5	5.50
Ataguías a la salida tubo de aspiración	3	4	3

## 2.5. Equipos electromecánicos principales

Los equipos electromecánicos principales del PH El Alto se presentan en el cuadro N°7:

**Cuadro N°7 – Características de los Equipos Electromecánicos Principales**

Equipo	Cantidad	Descripción
Turbina	3	Turbina Francis de Eje Vertical
Válvula Mariposa	3	
Alternador Síncrono	3	Potencia: 25.76 MVA Tensión: 2140 V
Transformadores de potencia	3	Potencia: 25 MVA ONAN

### **3. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.**

#### **3.1. Geotécnicos**

Los parámetros geotécnicos considerados en los cálculos de estabilidad en el contacto presa cimiento son: ángulo de rozamiento  $39^\circ$  y cohesión  $0,5 \text{ t/m}^2$ . En el informe de INGEOSOLUM (Definitivo + Adenda, 30 junio 2011) se definen ángulos de rozamiento entre  $38^\circ$  y  $42^\circ$  y cohesiones entre  $0,3$  y  $1 \text{ t/m}^2$ .

Según se indica en informe de INGEOSOLUM (Definitivo + Adenda, 30 junio 2011), los valores de la tensión admisible de la cimentación, en función de la metodología aplicada, varían entre  $1,1(110 \text{ t/m}^2)$ , y  $1,9 \text{ MPa}$  ( $190 \text{ t/m}^2$ ).

#### **3.2. Geológicos**

El talud del margen derecho excavado posee una zona de falla a unos 100 m en distancia horizontal desde el río y un espesor de 25m. En este sitio se determinó lahar en bloque con matriz arenosa tiene velocidades de  $2.4 \text{ Km/s}$ . Bajo este nivel en forma de bloque se detecta un nivel con materiales de este mismo lahar, pero con matriz más fina (limo – arenosa).

En el cauce los aluviones embebidos tienen espesores máximos de 13m y velocidades de  $1.8 \text{ Km/s}$ . Estos aluviones están sentados bajo un lahar en forma de bloque de matriz arenosa con velocidades de  $2.3 \text{ Km/s}$ .

En el margen izquierdo se estima una descompresión máxima de las paredes de hasta 15m hacia la parte alta del talud. Los materiales que afloran en el talud corresponden con lahares en forma de bloques de matriz arenosa.

La presa se diseñó para ser cimentada sobre aglomerados relativamente bien consolidados, eliminando con las excavaciones las zonas meteorizadas y de corte encontradas.

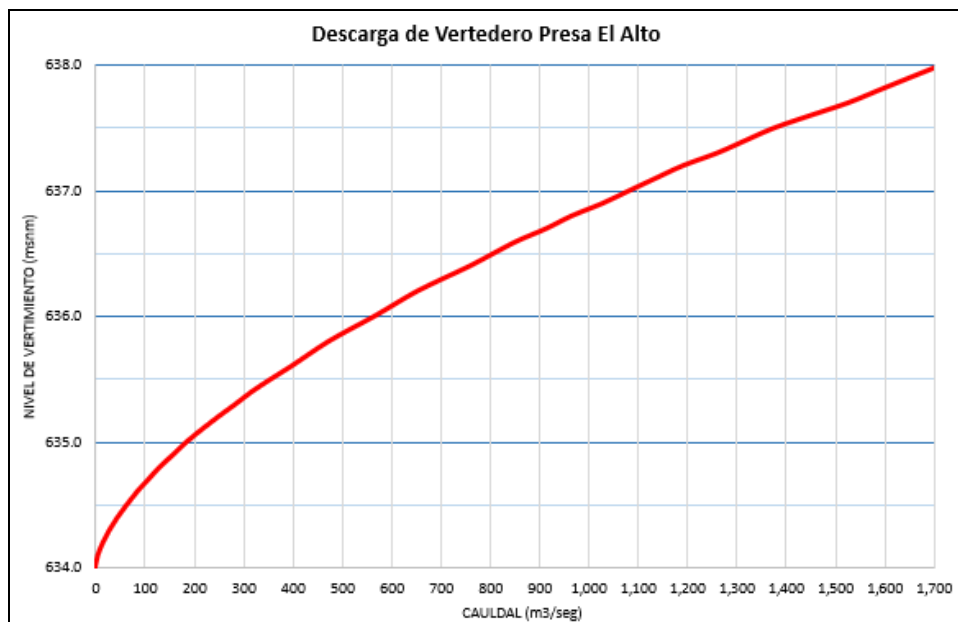
#### **3.3. Hidrológicos.**

En el documento “Prefactibilidad Avanzada – capítulo Hidrología” elaborado por la empresa *Consultores Asociados de Ingeniería, S.A.* en noviembre del 2011. Se analizaron 31 años (1970-2000) de registros de caudales y lluvias de las distintas estaciones que se encuentran ubicadas dentro de la cuenca del río Chiriquí Viejo.

En el cuadro N°8, se muestra los caudales para distintas avenidas utilizados en el diseño de la presa El Alto.

**Cuadro N°8 - Caudales para distintas avenidas.**

Período de Retorno (años)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
2	460
20	731
100	984
1000	1,375
10000	1,650



**Gráfico N°1 – Descargas del vertedero de la presa El Alto**

### 3.4. Hidráulicos

En el siguiente cuadro se describen las características hidráulicas de la presa y obras anexas de la CH El Alto:

**Cuadro N°9 – Datos hidráulicos**

Descripción	Cantidad
<b>Generales</b>	
Caudal promedio anual en el sitio de presa,	33.8 m <sup>3</sup> /s
Caudal de diseño	60 m <sup>3</sup> /s
<b>Presa y vertedero</b>	
Tipología del aliviadero	Lámina libre sin compuertas
Longitud del aliviadero	100 m
Nivel máximo normal	634.00 msnm
Nivel de avenida de diseño con desagües abiertos	637.00 msnm
Nivel de avenida de diseño con desagües cerrados	637.50 msnm
Nivel de avenida extrema	637.90 msnm
Tipo de perfil del vertedero libre	Creager
Caudal de diseño del aliviadero (1:1000 años)	1400 m <sup>3</sup> /s
Caudal máximo del vertedero (1:10000 años)	1650 m <sup>3</sup> /s
Compuerta Radiales de Desagües de fondo, WxH (m x m)	3.00 x 3.00
Capacidad total de los desagües de fondo	300 m <sup>3</sup> /s

### 3.5. Sísmicos

En la obra se consideran las siguientes aceleraciones sísmicas.

- ✓ Aceleración pico horizontal  $a_h = 0,40g$
- ✓ Aceleración pico vertical  $a_v = 2/3 * 0,40g = 0,267g$
- ✓ Conforme al estudio de estabilidad efectuado para la presa, las aceleraciones pseudoestáticas y de combinación de acciones consideradas en el cálculo son las siguientes:
- ✓ Aceleración Pseudoestática horizontal  $a_{ph} = 2/3 * 0,40g = 0,27g$
- ✓ Aceleración Pseudoestática vertical  $a_{pv} = 1/2 * 2/3 * 0,267g = 0,13g$

## **4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE.**

### **4.1. Responsabilidades del dueño**

HYDRO CAISÁN, S.A. tiene la responsabilidad legal de desarrollar el Plan de Acción Durante Emergencias (PADE). Serán asimismo parte de sus obligaciones la implementación, mantenimiento y actualización del Plan. Este documento formará parte del archivo técnico de la presa por lo tanto debe reposar en la sala de emergencia.

HYDRO CAISÁN, S.A. será responsable de explicar y entregar los diferentes escenarios que contempla el PADE, a las autoridades locales, gubernamentales y no gubernamentales que participaran en forma activa ante la ocurrencia de una situación de emergencia. A cada una de estas autoridades se le invitará a participar de los simulacros (ver Anexo F).

HYDRO CAISÁN, S.A. como Responsable Primario de la presa, debe actualizar permanentemente el PADE, particularmente en lo relacionado a cambios de personas o entidades con responsabilidad específica, direcciones, números telefónicos, frecuencias e identificaciones de radio y toda otra información crítica para la eficacia de las acciones previstas. Asimismo, se debe actualizar cualquier cambio significativo ocurrido aguas abajo o aguas arriba de la presa que pudiera alterar el área de 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.

### **4.2. Responsabilidades de notificación.**

HYDRO CAISÁN, S.A. es el Responsable Primario encargado de *declarar* las alertas y quien *notificará* la magnitud y evolución de los caudales que transportará el río aguas abajo de la presa a SINAPROC-COE, UTESEP de ASEP, CND, Hidrometeorología de ETESA, autoridades locales y las poblaciones ubicadas en las zonas de riesgo dependiendo del nivel de alerta detectado. En el cuadro N° 16, se indican los modelos de notificación sugeridos para declarar la alerta en cada emergencia.

Los técnicos responsables de realizar las lecturas de los instrumentos de auscultación deberán notificar al coordinador del PADE cuando se alcancen valores de alerta en cualquier instrumento.

### **4.3. Responsabilidades de evacuación.**

SINAPROC-COE, es el encargado de planificar y realizar la evacuación aguas abajo de la presa de la Central Hidroeléctrica El Alto cuyo fallo podría generar consecuencias al personal que se encuentra cerca de las áreas de inundación. En todos los niveles de alerta, tanto las autoridades locales como SINAPROC-COE serán responsables de desarrollar los planes de notificación y evacuación.

#### **4.4. Responsabilidades de terminación y seguimiento.**

HYDRO CAISÁN, S.A. es responsable por dar seguimiento, terminar y reportar los detalles relacionados a la emergencia.

#### **4.5. Responsabilidad de coordinador del PADE.**

HYDRO CAISÁN, S.A. ha designado como coordinador del PADE a Luis Ríos encargado de la implantación, mantenimiento y actualización del Informe Plan de Acción Durante Emergencia (PADE). En la sección 6.3.2, se presenta al coordinador del PADE quien será el responsable de realizar la actualización anual del Plan, por las razones requeridas en la Norma de Seguridad de Presa y resoluciones posteriores emitidas por la ASEP.

## 5. DETECCIÓN DE LA EMERGENCIA, EVALUACION Y CLASIFICACIÓN

### 5.1 Detección de la emergencia

Los parámetros utilizados para el diseño de las estructuras de cierre de la Central Hidroeléctrica El Alto han sido verificados con los valores admisibles que se presentan en las Normas de Seguridad de Presa de ASEP (Apéndice B) determinándose que la presa cumple con los valores recomendados bajo distintas condiciones de seguridad. Para que se dé el fallo de la presa primero deben darse situaciones, poco comunes, que pueden ser detectadas por el personal que labora en su operación, mediante la inspección rutinaria.

Se producirá una situación de emergencia en la presa de la Central Hidroeléctrica El Alto cuando así haya sido constatado y notificado por el responsable primario, esta notificación se producirá por las circunstancias que dan lugar a que la presa se encuentre en alguno de los escenarios de seguridad presentados en el cuadro N°10. Se evaluará la situación de emergencia en función de los indicadores y de los umbrales para poder identificar el escenario de emergencia que se encuentre en desarrollo de manera que se puedan realizar las actuaciones previstas en este plan.

**Cuadro N° 10 - Escenarios asociados a las causas de emergencia en la CH El Alto**

Escenarios de Seguridad	Indicadores para notificar una emergencia
Vigilancia reforzada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa que requiere vigilancia en el embalse pero que no pueden causar una rotura rápida de la presa.</li> <li>- Ante movimientos sísmicos de baja intensidad o con epicentro alejado de la zona de la presa.</li> <li>- Cuando se detecten anomalías que comprometen la integridad de la presa.</li> </ul>
Situaciones potenciales de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se está desarrollando un comportamiento anormal en los instrumentos de auscultación.</li> <li>- Ante movimientos sísmicos o al presentarse el desalojo de crecidas, ocasionando la aparición de grietas o desplazamientos en la(s) estructura(s), laderas del embalse o proximidades.</li> <li>- Los equipos hidromecánicos presentan mal funcionamiento.</li> <li>- Este escenario involucra la acción de procedimientos a desarrollarse por el responsable primario o coordinador del PADE, no está en peligro la integridad de la(s) estructura(s) al momento de la observación.</li> <li>- Se han ocasionado actos de vandalismo o sabotaje.</li> </ul>
Peligro Inminente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se origina debido a situaciones anormales como: asentamientos de la cresta o deslizamientos en la presa, aumento del nivel del embalse. No se logra controlar el nivel del embalse con maniobras de operación.</li> <li>- Sobrepasso de la presa y aumento de las grietas con filtraciones incontroladas a través de la presa.</li> <li>- Inestabilidad y aumento de filtraciones a través de la toma.</li> <li>- Los equipos hidromecánicos presentan mal funcionamiento, ocasionando sobre vertido.</li> <li>- Se afecta la operación de la planta.</li> <li>- Se da la alerta a las poblaciones aguas abajo para que se inicie los procedimientos de protección, control y evacuación de las personas hacia lugares altos, ver mapa en el Anexo B.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Se han realizado actos de vandalismos y sabotaje en las estructuras.</li> <li>– la situación de peligro se agrava puede desencadenarse la rotura de la presa pasándose a alerta roja.</li> </ul>
<p>Rotura de la presa Alta probabilidad de daños y afectaciones importantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falla de las presas aguas arriba ocasionando el incremento del nivel del embalse difícil de controlar por los organismos de desagüe.</li> <li>– La falla de la presa o alguno de sus componentes, ha ocurrido de forma parcial o total ocasionando una salida incontrolable del agua por las estructuras.</li> <li>– Los equipos hidromecánicos no logran controlar el aumento de nivel del embalse. Se interrumpe la operación de la central.</li> <li>– Los equipos hidromecánicos no funcionan o no controlan el nivel del embalse, provocando sobrevertido.</li> <li>– Se produce inundación aguas abajo de la presa, se realiza la evacuación de las personas en las áreas afectadas.</li> </ul>

Es importante mencionar que hacía aguas arriba de la presa El Alto existen dos presas con embalse sin poblaciones cercanas al embalse. Mientras que hacía aguas abajo se localizan tres presas grandes, Bajo de Mina, Baitum y Bajo Frío, así como las Centrales de cada una de ellas. Existen alrededor de 4 casitas y áreas agrícolas dispersas cercanas a las riberas del río Chiriquí viejo.

## 5.2 Identificación de la emergencia

Una vez detectada la emergencia se deberá identificar qué situación de emergencia se está desarrollando, si la presa se encuentra en una emergencia por la combinación de factores conocidos que podrían desencadenar fenómenos, sucesos no esperables, eventuales y desagradables que pudieran afectar la seguridad de la presa y producir la rotura de ella, su sobrepaso o cualquier otra condición que ocasione daño a la estructura de cierre o a las estructuras auxiliares categorizadas como peligrosas convirtiéndose a su vez en una amenaza para la vida de los habitantes, propiedades, servicios o el medio ambiente que se encuentren próximos a las planicies de inundación. Dependiendo de la gravedad de la situación, se realizarán los procedimientos descritos en este plan. En la mayoría de los casos se refuerza la vigilancia e implementan medidas para mitigar y controlar la situación. De no ser eficientes estas acciones y empeorar la situación, se aumentará la amenaza de falla, ya que, no se contará con el tiempo suficiente para actuar. Las acciones que se deben realizar son de gran importancia para cumplir con el objetivo del PADE.

### 5.2.1 Definición de los tipos de alertas

La presa El Alto, ha sido diseñada siguiendo normas internacionales que establecen factores de seguridad adecuados para el manejo de situaciones operacionales normales, inusuales y extremas. Las distintas condiciones de operación han sido combinadas para encontrar los esfuerzos críticos en la estructura y asegurar que serán resistidos con un adecuado margen de seguridad. En el Anexo Digital se encuentran las referencias sobre planos y memorias de cálculo de la presa.

Las Normas de Seguridad de Presas aprobadas por ASEP requieren evaluar los efectos de una posible falla de la presa. Para que se dé el fallo de la presa, primero deben darse situaciones, poco comunes,

que pueden ser detectadas por el personal que labora en su operación, mediante la inspección y auscultación de la presa.

Una vez identificadas estas situaciones se debe determinar si la presa se encuentra en una emergencia. Dependiendo de la gravedad, se establecerán los procedimientos a seguir. En la mayoría de los casos se refuerza la vigilancia e implementan medidas para mitigar y controlar la situación. De no ser eficientes estas acciones y empeorar la situación, aumentará la amenaza de falla, ya que, no se contará con el tiempo suficiente para actuar.

Según el grado de la emergencia, se fijarán alertas, las cuales pueden ser de tipo blanca, verde, amarilla o roja. A medida que la situación va aumentando su riesgo de falla y las medidas implementadas no funcionen, se irá cambiando el tipo de alerta. Fijado el estado de alerta en la presa, existe una amenaza de falla. Entendiéndose como amenaza de falla todas las situaciones que, de no ser controladas a tiempo, den indicios de una inminente rotura.

Los operadores de la presa deben estar preparados para identificar señales que indiquen el mal funcionamiento de la presa y poder determinar la gravedad de la situación de dar las alarmas respectivas. (Ver sección 5.4.).

Dada la complejidad del proceso para identificar una situación de emergencia es necesario realizar un análisis de seguridad de presa a partir de las posibles causas desencadenantes, para conocer los indicadores de una emergencia, los umbrales para distintas causas y los escenarios de emergencias.

## **5.2.2 Causas de declaración de la emergencia.**

Los operadores y el oficial de seguridad de la presa El Alto deben conocer, cuáles son las causas o factores determinantes para declarar una emergencia. Las causas de emergencia pueden darse en conjunto ó individualmente. Un deterioro progresivo o rápido de estas situaciones pueden provocar hasta la rotura o fallo grave del funcionamiento de la presa.

Las causas pueden darse por las siguientes razones:

- Exógenas, son causas que tienen su origen fuera de la presa.
- Endógenas, son causas que tienen su origen en el comportamiento de la presa ó en la casa de máquinas y afectan a determinados elementos de la presa.

Las causas que deben considerarse en este Plan de Acción durante Emergencia son las indicadas en el cuadro N°11 a continuación.

**Cuadro Nº 11 - Causas de emergencia en las presas de hormigón incluyendo sus cimientos**

Causas	Tipología	Atención preferente	Atención normal
<b>Exógenas</b>	Debido a acciones imprevistas o de excepción magnitud	Falla de las presas aguas arriba	Aumento del Nivel del Embalse
		Avenidas extremas	Sismo (natural o provocados)
		Precipitación local extrema	Deslizamiento de laderas
		Olas en el embalse	Fuego/ vandalismo/sabotaje/guerra
		Rebosamiento	Desequilibrio ecológico en el embalse y aguas abajo
			Cambio de escenario en presa situada aguas arriba
<b>Endógenas</b>	Debido al comportamiento estructural de la presa	Deslizamientos aguas arriba y aguas abajo	Deformaciones
		Arrastre de materiales por filtraciones	Degradación superficial del hormigón
		Erosión interna del paramento	
		Movimientos anómalos y sobretensiones	Permeabilidad de juntas
	Cimientos y estribos	Arrastre de materiales por Filtraciones	Deformaciones y asentamientos
		Fallo de permeabilidad o drenaje	
		Deterioro del contacto roca - hormigón	
	Aliviadero	Problemas de evacuación	Porosidad del hormigón
		Erosión del tanque amortiguador	Degradación o envejecimiento del hormigón
	Toma	No operativa	Problemas en su operación
	Funcionamiento de los equipos y accesos	Problemas en los sistemas de auscultación	Problemas de suministro eléctrico
			Problemas de iluminación/limpieza de drenes
		Apertura brusca de los organismos de desagüe	Problemas de telecomunicaciones
			Consignas inadecuadas para la maniobra de los desagües
			Problemas en los caminos de acceso
Explotación	No se realizan controles para la seguridad de la presa	Incumplimiento de normas de vigilancia o mantenimiento	
		Reconocimiento incompletos o inadecuados de registros.	
	Sin recursos para mantenimiento de las obras	Fallas en los controles de mantenimiento de las obras	

### **5.3. Determinación del nivel de emergencia**

Para determinar el nivel de la emergencia ó el nivel de la alerta, se han establecido umbrales, que ayudaran al operador de la presa a clasificar una emergencia. A continuación, se presentan los umbrales para las distintas situaciones en las que se puede presentar una emergencia, con estos datos el operador de la presa podrá determinar el nivel de una emergencia sin ningún problema.

#### **5.3.1. Umbrales para los distintos sucesos**

En este punto se incluyen, para cada suceso desencadenante, los umbrales correspondientes a las alertas sucesivas que se van desarrollando. Así, es más cómodo para seguir la evolución de un suceso dado una vez que se haya declarado una alerta concreta asociada a la misma.

Los umbrales que permitirán al operador de la presa determinar una emergencia en desarrollo son los siguientes:

- Umbrales asociados a avenidas
  - Comprobar los niveles del embalse con lecturas de instrumentos de respaldo o redundantes.
  - Verificar el evento mediante vigilancia directa (cámaras de video).
  - Verificar los niveles mediante lectura directa en la presa.
- Umbrales asociados a sismos
  - Verificación del evento mediante sistemas de respaldo.
- Umbrales asociados a la auscultación
  - Verificar mediante lectura directa de los instrumentos.
- Umbral asociado a los resultados de la inspección de la presa
  - Verificación de la existencia de anomalías estructurales (grieta, movimiento, filtración, etc.) o mal funcionamiento de equipos (filtraciones, inoperativos, fallas) no detectado por los instrumentos y no reportado previamente por otros operadores.
  - Verificación mediante contacto con los especialistas sobre la gravedad de la anomalía.

#### **5.3.2. Umbrales asociados a avenidas**

Los umbrales asociados a avenidas permitirán detectar la entrada de una avenida extrema al embalse y verificar el comportamiento de la presa por la aparición de diversas causas de emergencia, de manera que se puedan realizar los procedimientos indicados en este plan.

En el cuadro Nº 12, se muestran los indicadores para notificar el desarrollo de una situación de emergencia en el sitio de presa.

**Cuadro Nº 12 - Indicadores asociados a umbrales por avenidas**

Condiciones Cualitativas	Indicador cuantitativo	Clasificación de la emergencia	Efectos
	Umbral Embalse (msnm)	Nivel de Alerta	
El nivel del embalse alcanzó la cota con compuertas de descarga cerradas	635.00	Blanca	Vertimiento 185 m <sup>3</sup> /s.
El nivel del embalse está a la cota con compuertas de descarga cerradas	636.00	Verde	Vertimiento 565 m <sup>3</sup> /s.
El nivel del embalse está a la cota con compuertas de descarga cerradas	637.00	Amarilla	Vertimiento 1082 m <sup>3</sup> /s.
El nivel en el embalse está a la cota con compuertas de descarga cerradas	637.90	Roja	Vertimiento de 1651 m <sup>3</sup> /s.

### 5.3.3. Umbrales Asociados a Sismos.

Los umbrales asociados a sismos permitirán detectar anomalías en el comportamiento de la presa ante la detección de un sismo con epicentro próximo a las estructuras de cierre.

En el cuadro Nº 13 se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la presa de la CH El Alto.

**Cuadro Nº 13 - Indicadores asociados a umbrales por sismos**

Indicador cualitativo	Indicador cuantitativo	Clasificación de la emergencia	Efectos
	Umbral de sismo	Nivel de Alerta	
– Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal igual o menor.	$0.15g \geq a$	Blanca	Se ha detectado la presencia de filtraciones, aumento de filtraciones y aparición de grietas en la presa y/o movimientos en las juntas del concreto.
– Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal entre.	$0.20g < a < 0.30g$	Verde	Están en aumento o han aparecido nuevas grietas. Se han observado afección en la operación de los equipos hidromecánicos.
– Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) entre.	$0.30g < a < 0.40g$	Amarilla	Daños estructurales en la presa o filtraciones o desplazamientos. Potencial deslizamiento de laderas en el

			embalse.
– Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal igual o mayor.	$a \geq 40g$	Roja	Agrietamiento del concreto, filtraciones y es inminente la falla de la presa. Los equipos hidromecánicos no responden y están inoperativos.

Para verificar estos umbrales, se pueden emplear sistemas de respaldos, los cuales permitirán conocer en tiempo real información sísmológica de la región. El Instituto de Geociencias de la Estación Sísmológica de la Universidad de Panamá (IGC), actualmente cuenta con estaciones acelerográficas a campo abierto y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), brinda información al público general<sup>2</sup>.

### 5.3.4 Umbrales asociados a la instrumentación

Se recomienda verificar el comportamiento de la presa mediante el monitoreo de sus estructuras y de las demás obras de manera general siguiendo las recomendaciones que sugiere la Normas de Seguridad de Presas, el Apéndice F para una presa “**categoría B**”, “**Riesgo Significativo**”.

Los instrumentos que monitorean el comportamiento de la presa son los primeros en detectar cualquier desviación de las condiciones de operación establecidas en el diseño de la estructura. Sin embargo, lecturas o datos fuera del rango de medición normal no son una indicación directa de una emergencia, sino un aviso de aumentar las inspecciones de las condiciones de operación tanto de los instrumentos como de la presa. En el cuadro N° 14 se presentan valores de lectura de algunos de los instrumentos que deben ser considerados como una alerta. Estas alertas deben ser atendidas prontamente para luego ser confirmadas como una alerta de emergencia según el PADE.

Los valores del Cuadro N°14 deben considerarse como una primera referencia que debe ser actualizada y reevaluada con mayor cantidad de lecturas.

**Cuadro N° 14 - Valores de atención y alerta de los instrumentos**

Instrumentos de Auscultación	Modelo/ubicación	Lectura de atención	Alerta
<b>Aforadores</b>	Galería inferior 593	Filtración < 1lt/min	Blanca
<b>Medidor de Juntas tridimensionales X, Y, Z</b>	Galería superior 614 msnm	Movimiento > 5mm Movimiento >10mm Movimiento >20mm Movimiento >30mm	Blanca Verde Amarilla Roja
<b>Piezómetros de Cuerda Vibrante</b>	Piezómetro Aguas Arriba Piezómetro Central	Subpresión > 1.5 kg/cm <sup>2</sup> Subpresión > 1.5 kg/cm <sup>2</sup>	Blanca Blanca

<sup>2</sup> <http://www.panamaigc-up.com/>; <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/>

	Piezómetro Aguas Abajo	Subpresión >1.0 kg/cms <sup>2</sup>	Blanca
<b>Piezómetros de Cuerda Vibrante</b>	Piezómetro Aguas Arriba	Subpresión > 3.0 kg/cm <sup>2</sup>	Verde
	Piezómetro Central	Subpresión > 2.0 kg/cm <sup>2</sup>	Verde
	Piezómetro Aguas Abajo	Subpresión >1.5kg/cms <sup>2</sup>	Verde

### 5.3.5. Umbrales Asociados a la inspección y pruebas

En el cuadro Nº 15, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la presa El Alto

**Cuadro Nº 15 - Indicadores cualitativos de inspección asociado a las causas de emergencia**

Grupo	Indicador asociado a las causas	Posibles orígenes	Posibles efectos
<b>Embalse</b>			
<b>Apariencia</b>	Agrietamiento en laderas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Factores Geológico</li> <li>- Sismos</li> <li>- Precipitaciones intensas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desplazamiento de laderas en el embalse</li> <li>- Vertimiento del aliviadero</li> </ul>
<b>Movimientos</b>	Desplazamiento de laderas cerca del embalse y proximidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Factores geológicos</li> <li>- Saturación</li> <li>- Alta escorrentía</li> <li>- Inundación</li> <li>- Precipitaciones intensas</li> <li>- Sismos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gran oleaje</li> <li>- Rebosamiento</li> <li>- Aterramiento</li> <li>- Bloqueo de desagües</li> <li>- Incremento de cargas</li> <li>- Perdida de volumen en el embalse</li> </ul>
<b>Otros efectos</b>	Oleaje en el embalse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viento</li> <li>- Desplazamiento en los lagos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rebosamiento</li> <li>- Daños a los equipos</li> <li>- Erosión de estribos y cimiento</li> </ul>
<b>Presa(s)</b>			
<b>Apariencia Superficial</b>	Fisuración del concreto Fisuración superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envejecimiento del hormigón</li> <li>- Lavado del hormigón</li> <li>- Movimientos</li> <li>- Obstrucción de los drenajes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro acelerado y progresivo</li> <li>- Incremento de filtraciones</li> </ul>
	Agrietamiento profundo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cargas imprevistas</li> <li>- Sobretensiones</li> <li>- Subpresiones elevadas</li> <li>- Retracción y expansión del hormigón</li> <li>- Movimiento de los cimientos</li> <li>- Sismos</li> <li>- Perdida de resistencia</li> <li>- Desplazamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de filtraciones</li> <li>- Deterioro acelerado</li> <li>- Fisuración progresiva</li> <li>- Movimientos diferenciales</li> </ul>
<b>F -- -</b>	Humedad superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agrietamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro rápido</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro del hormigón</li> <li>- Porosidad del hormigón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavado del hormigón</li> <li>- Pérdida de peso</li> <li>- Perdida de resistencia</li> <li>- Incremento de filtraciones</li> </ul>
	Filtraciones concentradas a través de la presa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agrietamiento</li> <li>- Movimientos diferenciales</li> <li>- Apertura de juntas</li> <li>- Sub-presión importante</li> <li>- Erosión del hormigón</li> <li>- Lavado del hormigón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdida de solidos</li> </ul>
	Modificación del caudal a través de la presa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sellado de grietas</li> <li>- Movimientos diferenciales</li> <li>- Fractura del hormigón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de sub-presiones</li> <li>- Perdida de solidos</li> <li>- Redistribución de tensiones</li> </ul>
	Vegetación hidrófila en el paramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro del cimiento</li> <li>- Apertura de juntas, grietas, fallas</li> <li>- Asentamientos diferenciales en los cimientos</li> <li>- Reapertura de cavidades</li> <li>- Obstrucción de drenes o filtros</li> <li>- Precipitación interna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotura del cimiento</li> <li>- Incremento de sub-presiones</li> <li>- Perdida de la capacidad portante del cimiento</li> <li>- Movimiento en la presa</li> </ul>
	Modificaciones en el caudal a través del cimiento		
	Burbujeo en el pie y paramentos		
	Dolinas en cauces		
	Filtraciones concentradas a través del cimiento		
	Filtración turbia a través del cimiento		
<b>Movimientos</b>	Movimiento general de la presa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimiento del cimiento</li> <li>- Movimiento de los estribos</li> <li>- Sismos</li> <li>- Vertido sobre la presa</li> <li>- Cargas imprevistas</li> <li>- Subpresiones elevadas</li> <li>- Expansión del hormigón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de las filtraciones</li> <li>- Inoperatividad de equipos hidromecánicos</li> <li>- Fisuración Severa</li> <li>- Redistribución de Tensiones</li> <li>- Reducción de la estabilidad</li> <li>- Perdida de resguardo</li> <li>- Perdida de alineamiento de las estructuras auxiliares</li> <li>- Rotura de estructuras auxiliares</li> <li>- Rotura de la presa</li> </ul>
	Desarrollo de irregularidades superficiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimiento del cimiento</li> <li>- Movimiento de los estribos</li> <li>- Sismos</li> <li>- Cargas imprevistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de la fisuración</li> <li>- Incremento de la filtración</li> <li>- Falla en los equipos hidromecánicos</li> </ul>
	Levantamiento del cimiento próximo al pie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sismos</li> <li>- Deformabilidad elevada del pie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimiento de la presa</li> <li>- Perdida de alineamiento de</li> </ul>



	Pérdida de alineamiento en coronación	cimiento – Resistencia insuficiente del cimiento	estructuras auxiliares – Rotura de estructuras auxiliares
<b>Estructuras Auxiliares</b>			
<b>Apariencia</b>	– Erosión del aliviadero	– Falta de mantenimiento – Avenida superior a las previstas	– Fallo general del aliviadero – Afección a la presa – Afección a las laderas
	– Rotura en el aliviadero	– Falta o insuficiencia de drenaje	– Fallo general del aliviadero
	– Obstrucción de la toma	– Dimensiones inadecuadas o ausencia de rejillas – Carga de obstrucción o flotantes no previstas	– Rebosamiento
	– Accesibilidad de la sala de mecanismos	– Inundación de acceso	– Pérdida de control de compuertas – Imposibilidad de vaciado – Rebosamiento – Pérdida de capacidad de desagüe
	– Indicadores de actos de vandalismo	– Falta de control de acceso – Abandono de las instalaciones	– Rotura de válvulas o compuertas
<b>Filtraciones</b>	– Filtración en el pie del aliviadero – Depósito de finos en el pie del aliviadero – Dolinas sobre las alineaciones de los conductos – Filtraciones a la salida de los conductos – Depósitos de finos a la salida de los conductos – Deformaciones del conducto – Separación entre conducto y relleno en la salida	– Fallo o insuficiencia de drenaje – Erosión interna bajo el aliviadero – Fallo de alineación – Compactación inadecuada – Corrosión – Erosión – Subpresión – Vibraciones – Falta de control aguas arriba – Fugas de agua desde el conducto	– Fallo general del aliviadero – Erosión del aliviadero – Erosión interna de la presa – Movimiento de los bloques en la presa – Pérdida de capacidad del embalse – Inutilización de los conductos.

<b>Movimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Movimiento vertical en las juntas del aliviadero</li> <li>– Movimiento lateral</li> <li>– Pérdida de alineamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falta o insuficiencia de drenajes</li> <li>– Erosión interna bajo el aliviadero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fallo general del aliviadero</li> <li>– Erosión del aliviadero</li> </ul>
<b>Válvula y compuerta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– No operatividad de válvulas y compuertas</li> <li>– Indicadores visuales obvios de mecanismos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Asientos</li> <li>– Corrosión</li> <li>– Fallos en las alineaciones</li> <li>– Vandalismo</li> <li>– Fallo de elementos mecánicos</li> <li>– Depósitos</li> <li>– Bloqueo de mecanismos</li> <li>– Aterramiento</li> <li>– Acumulaciones flotantes</li> <li>– Movimiento diferencial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Imposibilidad de vaciado</li> <li>– No operatividad los equipos de desagüe</li> <li>– Pérdida de la capacidad de desagüe</li> <li>– Rebosamiento</li> </ul>

#### 5.4. Implementación del sistema de alerta hidrológico

En las Normas de Seguridad de Presa se recomienda contar con un Sistema de Alerta Hidrológico, para minimizar las consecuencias desencadenantes de una crecida extraordinaria y tomar las previsiones necesarias durante la operación de la Central Hidroeléctrica El Alto.

El responsable Primario por el momento utilizará los sistemas de respaldo de las instituciones hidrometeorológicas para consultar información hidrometeorológica, en este caso Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA-HIDROMET) de manera que se conozca con suficiente anticipación el origen de la entrada de una crecida ante la ocurrencia de fenómenos atmosféricos.

Entre los aspectos que podrían verificarse están:

- Información meteorológica
- Información de precipitación
- Secuencia de niveles en puntos de control
- Previsión de secuencias de caudales erogados, ante el ingreso de crecidas.
- Previsión de zonas inundables

Actualmente se puede disponer de esta información entrando a la página web de ETESA al sistema Data Abierta (plataforma Open Data) online se han colocado datos (diarios y mensuales) de las Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas administradas por ETESA. Estos datos se encuentran

disponibles de forma gratuita, al solo registrarse en el sistema de la página web [www.hidromet.com.pa](http://www.hidromet.com.pa).<sup>3</sup>

Se deberán colocar sirenas de emergencia que permitan emitir mensajes en tiempo real; al presentarse una emergencia en las presas. El sistema instalado deberá tener una capacidad sonora de más de 1 km para alertar a las poblaciones aguas abajo de estas estructuras ante el desarrollo de una emergencia catastrófica o para realizar los ejercicios de los simulacros descritos en el Anexo F.

## 5.5. Descripción de la amenaza de crecida

De acuerdo con la Norma de Seguridad de Presas de ASEP, los escenarios para analizar la crecida del río Chiriquí Viejo, de la presa El Alto serían la crecida ordinaria de 1:50 años y las crecidas extraordinarias 1:1,000, 1: 10,000 años.

La categorización adoptada por la presa El Alto es de **“Tipo B”** o **“Riesgo Potencial Significativo”** debido al riesgo potenciales que esta representa, en caso de falla, hacia las actividades que se encuentran localizadas hacia aguas abajo de la presa. Los detalles de este análisis se presentan en el informe del capítulo #2.

## 5.6. Descripción de la amenaza de la falla de la presa

El embalse que se muestra en la Foto N°1 producido por la presa de la Central Hidroeléctrica El Alto en la cota 634.00 msnm.

---

<sup>3</sup> <http://www.hidromet.com.pa/noticias.php?id=53>

---



**Foto N°1- Condición de la Presa El Alto**

Las Normas de Seguridad de Presa de ASEP establecen que se debe evaluar la posibilidad de falla de la presa y los efectos de inundación aguas abajo sobre las estructuras, residencias y desarrollo económico y agrícola en las riberas del río. Para este escenario se ha utilizado la crecida en 1:1,000 años combinada con la falla de la presa para determinar sus efectos aguas abajo.

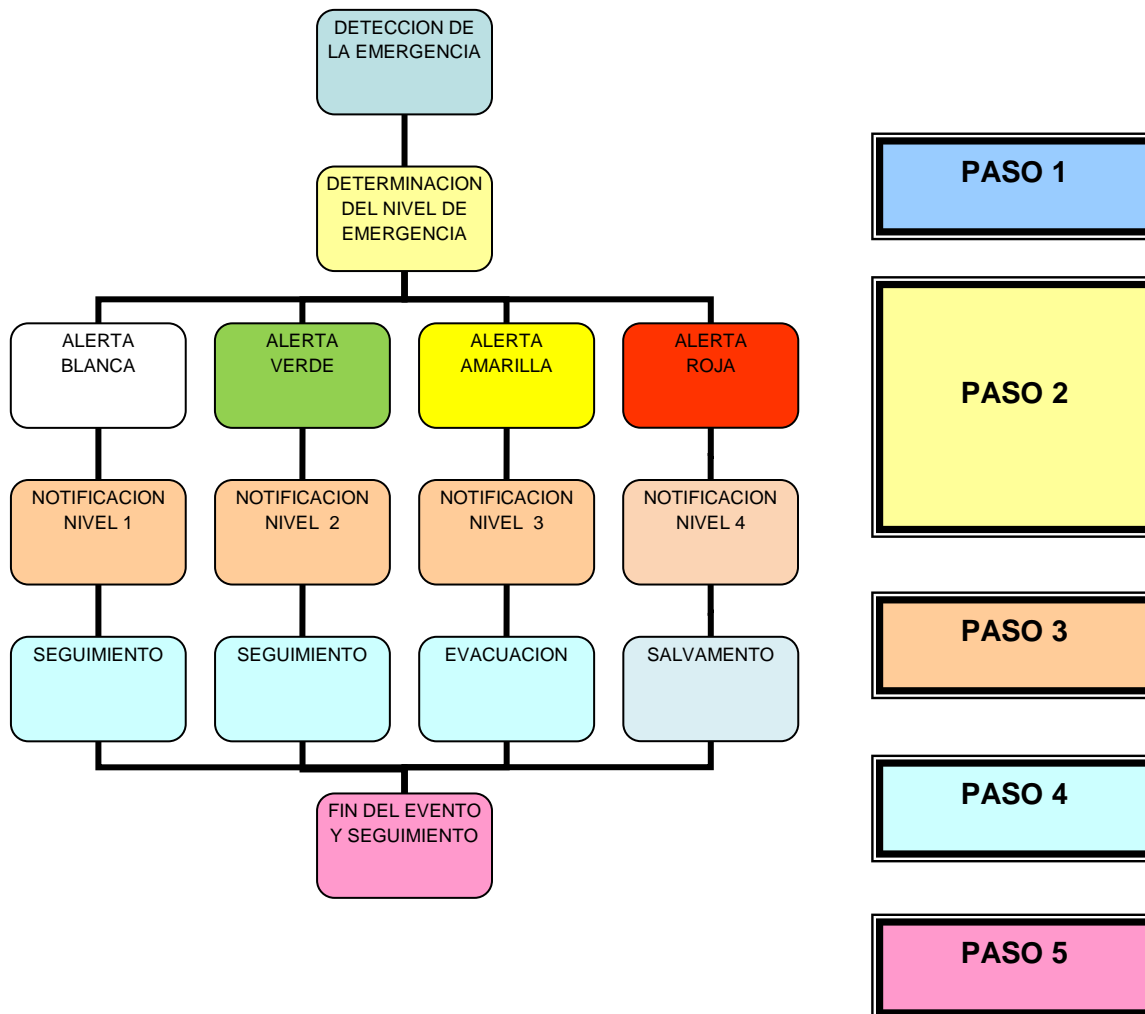
### **5.7. Conclusión de la amenaza de Falla**

Una vez verificado, con razonable seguridad, que los indicadores que declararon la emergencia han desaparecido se podrá dar por terminada la amenaza de falla.

Cada emergencia será finalizada mediante un reporte elaborado por los responsables de la seguridad de la Central Hidroeléctrica El Alto y deberán ser remitidos a la Unidad Técnica de Seguridad de Presas UTESEP de la ASEP

## 6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA

Durante el desarrollo de una emergencia en la presa del PH El Alto se tendrán en cuenta los siguientes pasos a seguir:



### 6.1. Paso 1: Detección del evento

La vigilancia de los eventos estará en primera instancia bajo la responsabilidad del operador de la presa del Proyecto Hidroeléctrico El Alto. Tan pronto como un evento es observado o reportado, inmediatamente se debe determinar el nivel del evento.

### 6.2. Paso 2: Determinación del nivel de emergencia

El nivel de la emergencia será fijado según lo establecido en la sección 5.1 de este documento.

### 6.3. Paso 3: Niveles de comunicación y notificación

HYDRO CAISÁN, S.A, es el Responsable Primario encargado de *declarar* las alertas y quien *notificará* la magnitud y evolución de los caudales que transportará el río aguas abajo de la presa a SINAPROC-COE, UTESEP de ASEP, CND, Hidrometeorología de ETESA, autoridades locales y las poblaciones ubicadas en las zonas de riesgo dependiendo del nivel de alerta detectado.<sup>4</sup>

HYDRO CAISÁN, S.A. notificará el nivel de alerta de acuerdo con la siguiente instrucción:

**Cuadro N°16 - Modelo de Notificaciones**

Alerta	Nivel	Modelo de Notificación
Blanca	1	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “el Proyecto Hidroeléctrico El Alto localizada sobre el río Chiriquí Viejo, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Blanca. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 8389779 / 8389780/66124847
Verde	2	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “el Proyecto Hidroeléctrico El Alto localizada sobre el río Chiriquí Viejo, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Verde. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 8389779 / 8389780/66124847
Amarilla	3	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “el Proyecto Hidroeléctrico El Alto localizada sobre el río Chiriquí Viejo, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Amarilla. Los eventos ocurridos recomiendan la evacuación de los poblados aguas abajo de la presa El Alto e informar el nivel de riesgo a los operadores de las Centrales aguas abajo, de acuerdo con el Mapa de Inundación (Anexo B). Manténgase en contacto e informado sobre la siguiente notificación y/o terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 8389779 / 8389780/66124847

<sup>4</sup> Resolución AN No. 11761- Elec, del 9 de noviembre del 2017.

Roja	4	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “el Proyecto Hidroeléctrico El Alto localizada sobre el río Chiriquí Viejo, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja.</p> <p>La falla de la presa es inminente o a iniciado o la crecida por motivos hidrológicos se estima será como lo indica el Mapa de Inundación (Anexo B). Se recomienda a las instituciones públicas responsables iniciar las tareas de protección, control y rescate o salvamento del público que no haya sido evacuado.</p> <p>Manténgase en contacto e informado sobre la terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 8389779 / 8389780/66124847</p>
------	---	---

(\*) Se indicará la causa específica que dio motivo a la alerta

### **MEDIDAS PROACTIVAS ANTES Y DURANTE VERTIMIENTO**

Como medida proactiva, Hydro Caisán S.A. ha elaborado un plan que contiene medidas proactivas antes y durante los vertimientos, con el objetivo de atenuar afectaciones en cualquier estructura aguas arriba del embalse de la central El Alto.

Criterio de actuación proactiva:

Monitoreo del nivel de los embalses aguas arriba de la presa El Alto en la página web del CND ([sitr.cnd.com.pa/m/pub/sin.html](http://sitr.cnd.com.pa/m/pub/sin.html)).

Con el inicio de vertimiento de los embalses aguas arriba de la presa El Alto, se le solicitará al CND el cambio de despacho de la central a carga base, ajustando la potencia total de la CH El Alto a 72.2 MW, con el objeto de bajar el nivel del embalse de El Alto hasta la cota 631.00 msnm. Una vez alcanzada la cota 631.00 msnm en el embalse se ajustará la potencia de la central para mantener este nivel constante hasta que llegue la crecida al embalse de la CH El Alto.

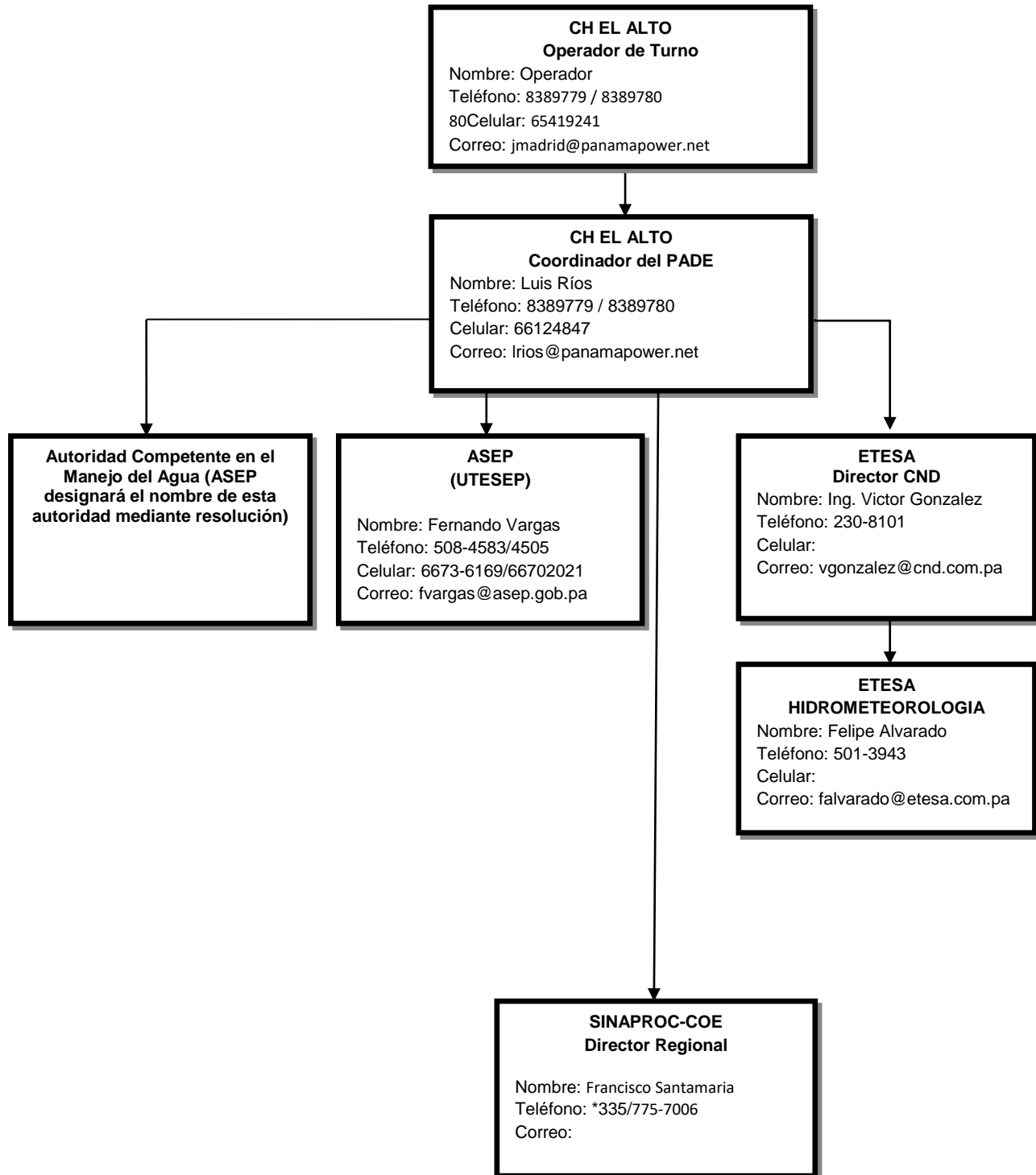
Una vez iniciado el vertimiento en la presa El Alto se solicitará al CND despachar a carga base la CH El Alto con una potencia de 72.2 MW, con el objetivo de evitar, en la medida de lo posible, altos niveles en el embalse y atenuar las posibles afectaciones sobre las estructuras que se encuentran aguas arriba de la presa El Alto.

La activación del PADE se activará cuando se alcancen los niveles establecidos en el cuadro N°12.

### **6.3.1. Flujo de notificaciones**

Estos diagramas deberán estar ubicados en lugares visibles y en la oficina de los responsables primarios que estén involucrados en cada alerta. A continuación, se presentan los diagramas de aviso para cada alerta:

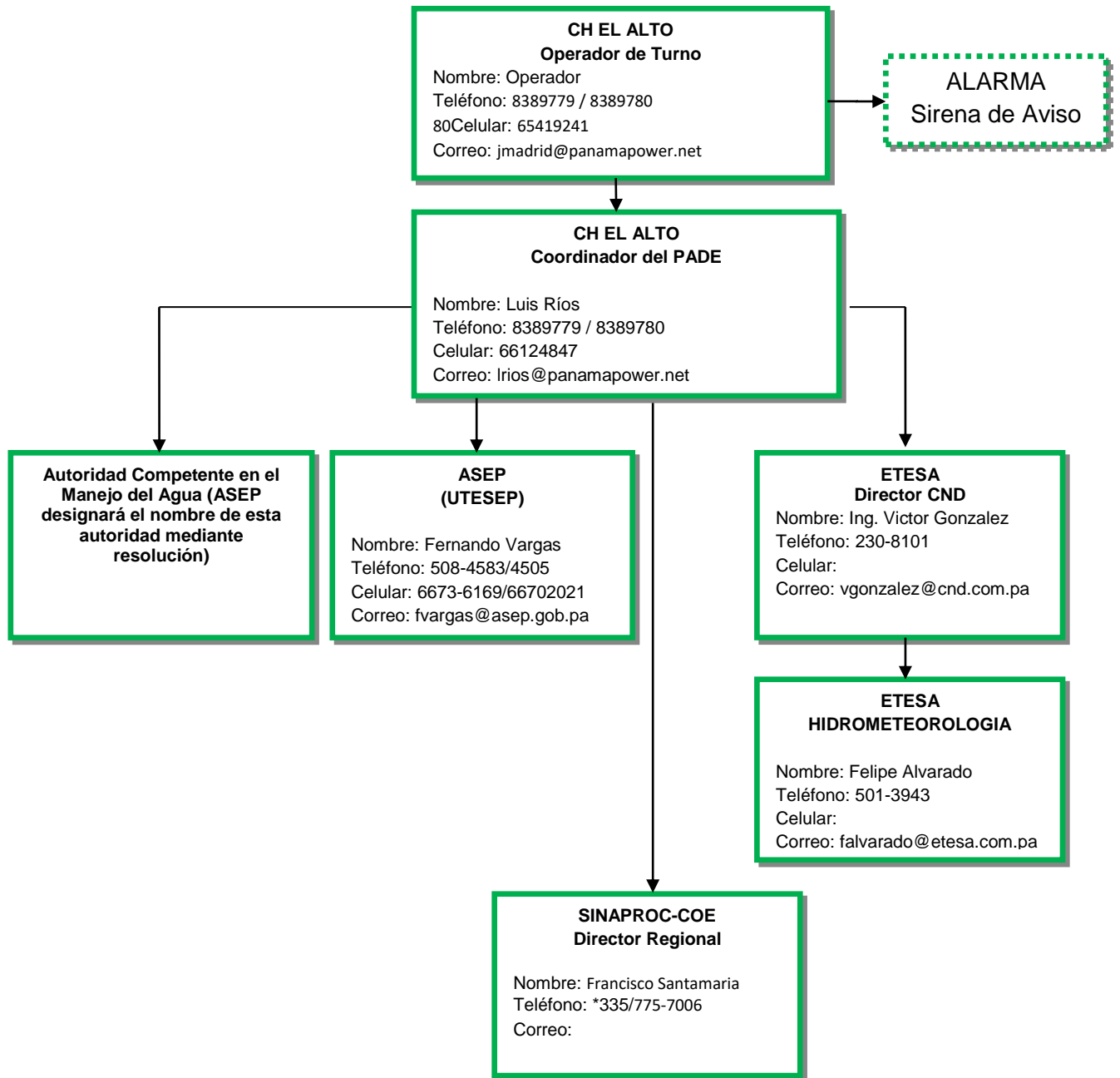
## ALERTA BLANCA Directorio de Notificaciones



**NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.**

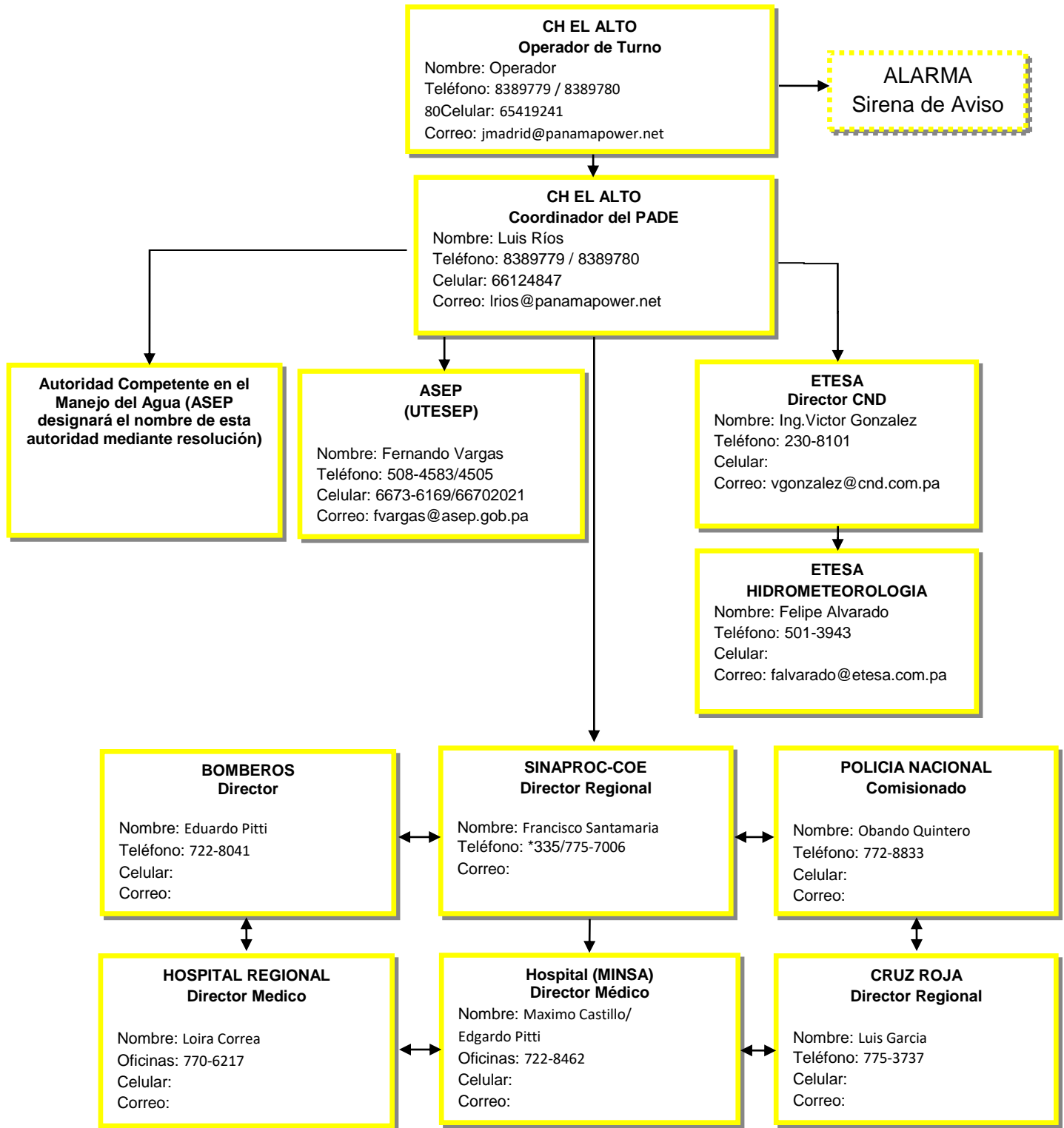


## ALERTA VERDE Directorio de Notificaciones



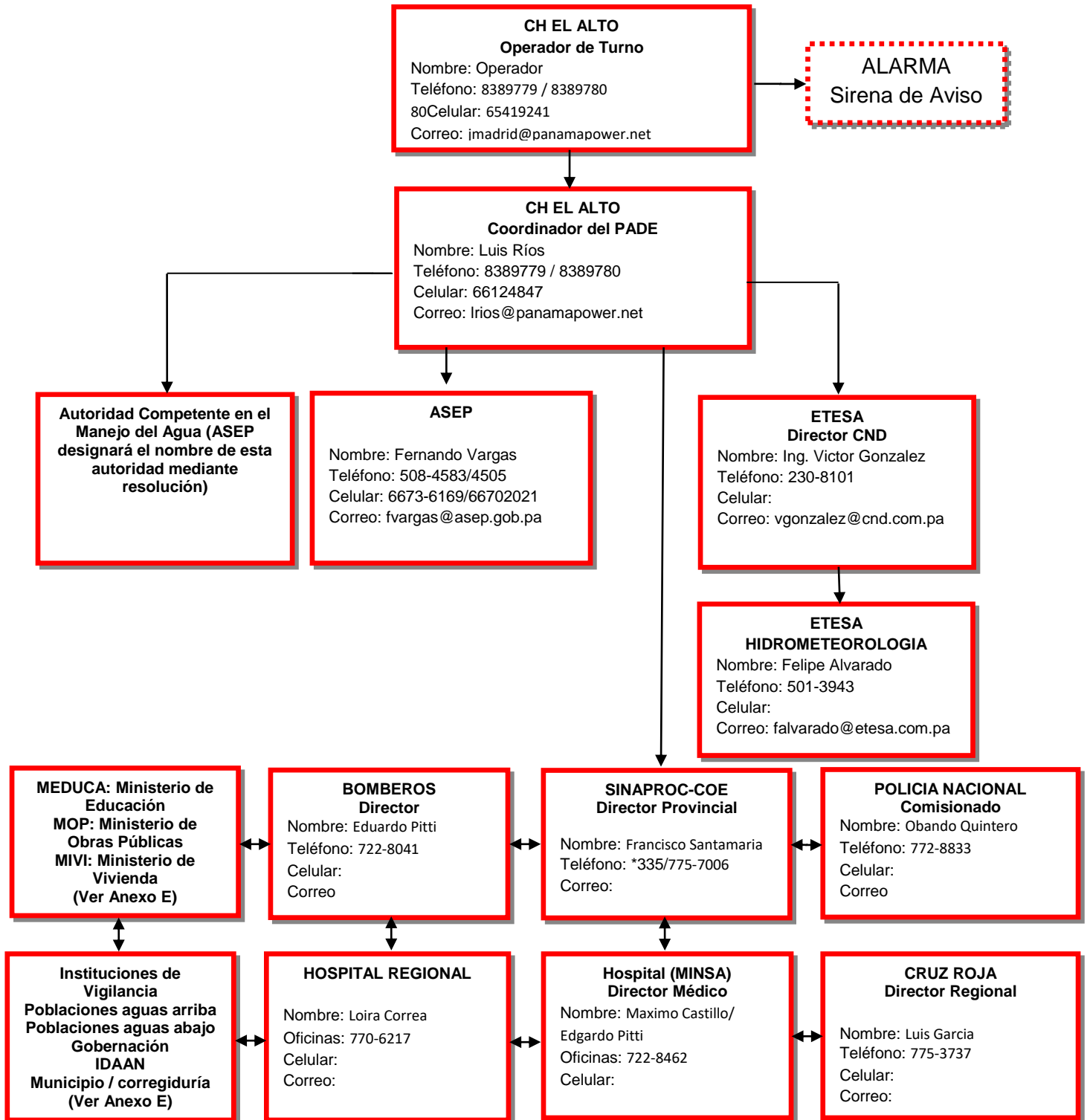
**NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.**

## ALERTA AMARILLA Directorio de Notificaciones



**NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.**

## ALERTA ROJA Directorio de Notificaciones



**NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.**

### **6.3.2. Vinculación con el sistema de protección civil.**

El coordinador del PADE, notificará a la dirección provincial de SINAPROC-COE la alerta correspondiente, para que este a su vez coordine con las autoridades locales, organizaciones no gubernamentales, radioaficionados, escuelas e instituciones públicas, las actuaciones de salvaguardar la vida y bienes de la población ubicada agua abajo de la presa.

HYDRO CAISÁN, S.A. deberá definir con los organismos de protección pública las estrategias de imagen y comunicación; identificación, gestión y firma de acuerdos con interlocutores válidos en las organizaciones de protección civil. Además, instituir protocolos de aviso, actualización y suministro de la lista de contactos actualizada anualmente, diagramas de avisos para cada categoría de emergencia, códigos y validación.

SINAPROC-COE 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 diseñaran e implementaran un sistema de atención temprana que involucren a las comunidades que se podrían ver afectadas por la falla de la presa.

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

Las autoridades municipales, así como el Ministerio de Vivienda (MIVI) son responsables de la planificación de los asentamientos aguas abajo de la presa El Alto, 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 meteorológicas estarán a cargo de la Gerencia 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.

Es de gran importancia incluir a la población aguas abajo y aguas arriba del embalse en el plan de alerta temprana, para que los responsables comunitarios puedan elaborar de manera coordinada sus planes de evacuación. Ellos deberán contar con sistemas de comunicación para avisarles sobre cualquier emergencia que se esté desarrollando aguas arriba de la presa, al mismo tiempo reciban información de la red de vigilancia y control de amenazas meteorológicas, permitiéndoles tomar medidas preventivas en cada situación que se les presente.

### **6.4. Paso 4: Acciones durante la emergencia**

Durante el desarrollo de la emergencia se realizarán las siguientes acciones de vigilancia y control hasta finalizar el evento:

**Cuadro Nº 17 - Acciones a tomar durante la emergencia**

<b>Alerta</b>	<b>Crecida</b>	<b>Sismo</b>	<b>Auscultación e Inspección</b>
<b>Blanca</b>	<p>Monitoreo del nivel del embalse y sistema de alerta. Inspección general de presa. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológico. Operación de Compuertas CND operará el embalse según la sección 6.3.</p>	<p>Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa.</p>	<p>Observación de la instrumentación. Verificación de la lectura de los instrumentos. Inspección de la presa y sus componentes. Corregir o Reparar</p>
<b>Verde</b>	<p>Monitoreo del nivel del embalse. Inspección general de presa. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológica. Alerta de sirena de crecida de emergencia Operación de Compuertas CND operará el embalse según la sección 6.3.</p>	<p>Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa.</p>	<p>Observación de la instrumentación. Verificación de la lectura de los instrumentos. Inspección de la presa. Corregir o Reparar.</p>
<b>Amarilla</b>	<p>Monitoreo del nivel del embalse. Inspección general de presa. Monitoreo del sistema de Alerta Hidrológico. Operación de Compuertas Aviso de Alerta para evacuación. CND operará el embalse según la sección 6.3.</p>	<p>Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa y casa de máquinas.</p>	<p>Verificación de la lectura de los instrumentos. Inspección de la presa. Corregir o Reparar</p>
<b>Roja</b>	<p>Alerta de Sirena de evacuación. De alcanzar la cota 637.50 msnm evacuar el personal de casa de máquinas. Operación de Compuertas Aviso de evacuación y operación de rescate.</p>	<p>Verificación del sismo en otras fuentes. En caso de evacuar al personal de casa de máquinas se detendrá la operación de la central.</p>	<p>Verificación de la lectura de los instrumentos. Inspección de la presa. Corregir o Reparar.</p>

**RESPONSABLE:** Coordinador del PADE ó el encargado de operación y mantenimiento

#### 6.4.1. Definición de las acciones de emergencia

- **Nivel del embalse:** seguimiento y control de la variación de los niveles según las condiciones hidrológicas.

- **Inspección general de la presa:** revisión de presa y casa de máquinas para confirmar anomalías en las estructuras: grietas, fisuras, filtraciones, desplazamientos, deslizamientos, etc. Y evaluar el nivel de anomalía.
- **Alerta de sirena de vertimiento:** avisar a los operadores de las presas aguas abajo del río el paso de una crecida extraordinaria para alertar en las áreas cercanas a la orilla del río y la búsqueda de refugio en lugares altos. Se debe establecer un código para indicar la magnitud de vertimiento.
- **Apertura de compuertas:** apertura de las compuertas de la descarga de fondo de acuerdo con el procedimiento de operación de las compuertas para el control de crecidas. Las compuertas de la descarga de fondo se operan de acuerdo con el programa de operación de operación.
- **Aviso de evacuación:** notificar a las autoridades responsables de la evacuación.

#### **6.4.2. Formulario de registro de evento**

Cada vez que sea declarada una alarma serán registrados los datos durante el evento en un formulario que permita conocer la efectividad y las deficiencias del procedimiento y hacer las correcciones correspondientes. En el **Anexo A** se presenta un modelo de formulario.

#### **6.5. Paso 5: Terminación**

Una vez que la emergencia fue activada, los procedimientos realizados y la emergencia ha finalizado, las operaciones del PADE serán finalizadas.

##### **Responsabilidades de la Terminación**

El operador comunicará al Gerente de Operaciones y este a las autoridades y a las oficinas de manejo de emergencias la finalización de la condición de emergencia.

El oficial de seguridad de presa inspeccionará la presa y realizará un reporte de daños y acciones correctivas inmediatas.

El operador de la presa elaborará un reporte sobre la terminación del evento y sobre las consecuencias o experiencias de este. En el Anexo A se presenta un modelo de este formulario.

## 7. MAPA DE INUNDACION.

La confección de los mapas de inundación para el evento de rotura de presa o crecida extraordinaria del PH El Alto, se realizaron tomando en cuenta los escenarios recomendados por las Normas de Seguridad Operacional:

**Cuadro N°18 - Escenarios de análisis para emergencias**

Caso	Descripción	Caudal
1	Crecida Ordinaria 1:50 años	849.49 m <sup>3</sup> /seg
1	Crecida Extraordinaria 1:1,000 y 10,000 años	1,399.73 m <sup>3</sup> /seg /1648.25 m <sup>3</sup> /seg
2	Colapso en Condición Operación Normal	Omitida
3	Colapso durante Crecida Extraordinaria 1:1,000 años	15,685.97m <sup>3</sup> /seg
4	Apertura Súbita de Compuertas (Desagüe de fondo)	No Aplica
5	Falla de Operación de las Estructuras de Descargas	No Aplica
6	Vaciado Controlado o Vaciado Rápido de la presa	No Aplica

El análisis hidráulico del río determinará las áreas de inundación, la velocidad del agua, los niveles y el tiempo en que transita la crecida aguas abajo de la presa El Alto.

### 7.1. Análisis Hidráulico.

El método usado para realizar el análisis hidráulico del río ha sido el HEC-RAS, desarrollado por el Hydrologic Engineering Center (HEC) del United States Army Corps of Engineers, es un modelo unidimensional que modela el comportamiento del río a partir de la topografía, las características hidráulicas del lecho del río y los caudales de estudio.

#### 7.1.1. Crecidas Extraordinarias.

Para las crecidas ordinarias y extraordinarias se ha utilizado el Cuadro N°19.

**Cuadro N°19 – Caudales de crecidas de diseño**

Intervalo de Recurrencia (Años)	Caudal Max. Entrando al Embalse (m <sup>3</sup> /s)
2	460
20	731
50	849
100	984
1,000	1,375
10,000	1,650

## **7.2. Resultados**

El resultado de los cálculos hidráulicos con el programa HEC-RAS, así como los datos de entrada, se presentan en el Anexo Digital D. Estos resultados corresponden gráficos, tablas e imágenes del análisis hidráulico del río Chiriquí Viejo para los escenarios que pudieran ocurrir durante la operación normal o de emergencia.

## **7.3. Mapas de Inundación**

Se preparó un mapa base con información topográfica y demográfica que fue utilizada en el censo del 2010 por la Contraloría Nacional de la República, también se emplearon las hojas cartográficas 1:25,000 del Instituto Tommy Guardia (IGNTG) del área en estudio para verificar algunos sitios de interés, así como información suministrada por Hidro Caisán, S.A. de planos y memorias de la presa.

Se utilizaron las hojas cartográficas: Plaza Caisán 3642 III; Río Sereno 3642 III y Breñon 3641 IV.

Entre los documentos suministrados están:

- Planos como construido de la presa de Bajo de Mina
- Planos vista de planta y planta perfil de la presa Bajo Frío
- Planos como construidos de la presa Baitum
- Estudios hidrológicos de la presa El Alto, Bajo de Mina y Baitum.

Se utilizó la plataforma Google Earth Pro para la verificar la posición de las estructuras principales y otras existentes en el área de estudio.

El mapa se presenta a una escala adecuada de manera que los organismos de seguridad pública puedan utilizarlos para efectuar sus planes de evacuación en los poblados cercanos a las áreas de inundación.

## **7.4. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable**

El cauce del río está encausado entre grandes paredes de talud a cada lado del río. La crecida máxima puede transitar sin problema por los vertederos de las presas aguas abajo sin crear afectaciones a las mismas y a sus estructuras auxiliares.

Para comprobar esto a continuación, se presentan los niveles alcanzados para los dos escenarios.



**Cuadro Nº 20 – Niveles de las estructuras ante el paso de la crecida máxima**

<b>Estructura</b>	<b>Nivel de la presa (msnm)</b>	<b>Nivel paso crecida máxima 10,000 años</b>	<b>Borde Libre (m)</b>	<b>Crecida máxima 1,000 años + Falla de presa</b>	<b>Borde Libre (m)</b>
Presa de El Alto	638.00	637.90	0.10	638.00	No hay
Presa de Bajo de Mina	507.00	506.56	0.44	514.10	No hay
Presa Baitum	386.00	383.19	2.81	390.90	No hay
Bajo Frío	245.10	240.00	5.10	251.88	No hay

No se observan zonas afectadas dedicadas a actividades agropecuarias ni de subsistencia. Solo se ven afectadas áreas boscosas de vegetación con bosques secundarios jóvenes (rastros) que crecen cercanos a las riberas del río cada vez que se dan inundaciones. Las afectaciones por flora y fauna serían pocas, no se observan áreas protegidas.

Algunos caminos de acceso hacia las principales estructuras de cierre han sido cubiertos por las manchas de inundación por lo que se deberá verificar estos sitios para confirmar los niveles de riesgo.

Ante el escenario de Falla de la presa se observan 2 viviendas afectadas y la falla de las presas ubicadas hacia aguas abajo por efectos del incremento del volumen en los embalses produciendo descargas incontrolables que superan los estribos de cierre de la presa. La corona de la presa de Bajo de Mina mantiene un paso vehicular que sería afectado comunicando a las poblaciones del lugar.

## **7.5. Recomendaciones para el Plan de Emergencia**

Se han de verificar la siguiente información:

- Verificar los caudales máximos determinados en el estudio hidrológico del río Chiriquí viejo en el sitio de la presa El Alto, ante la incertidumbre de valores distintos que aparecen en distintos reportes del proyecto.
- Verificar los asentamientos que se presentan en el plano del Anexo B para identificar nuevos asentamientos y actividades agrícolas o de subsistencia.
- Verificar la posición de las estructuras de las Centrales aguas abajo, así como otras que comunican con otras poblaciones.

## **8. ANEXOS**

ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos

ANEXO B - Mapas de Inundación

ANEXO C - Planos como construidos El Alto

ANEXO D - Análisis Hidráulico del río Chiriquí Viejo

ANEXO E - Directorio de contactos Alternativos

ANEXO F – Plan de Simulacro de Emergencia

## ANEXO A : Formulario de Registros de Eventos

## A. FORMULARIO PARA REGISTRO DE EVENTOS

### A.1. Preliminares

Fecha: \_\_\_\_\_

El registro de causas y efectos se completará inmediatamente después de la emergencia. La persona del contacto inicial debe recoger todos los datos para poder enfrentar otra posible situación de emergencia.

#### Notificación: Alerta Blanca

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente General			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
SINAPROC - COE			

#### Notificación: Alerta Verde

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente			
Gerente de Operaciones / Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
SINAPROC - COE			

#### Notificación: Alerta Amarilla

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente General			
Gerente de Operaciones / Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
Bomberos			
SINAPROC - COE			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			

**Notificación: Alerta Roja**

<b>Contacto</b>	<b>Contactado (si/no)</b>	<b>Tiempo de Contacto (min)</b>	<b>Contactado por</b>
Gerente General			
Gerente de Operaciones / Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
Bomberos			
SINAPROC - COE			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			

NOTA: En el ANEXO E se presentan los contactos alternativos que participan en el nivel de emergencia de la alerta roja.



---

### A.3. Reporte después del evento

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Condiciones del Clima: \_\_\_\_\_

Descripción General de la Situación de Emergencia: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Áreas afectadas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Daños de las Estructuras que conforman la Central: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Posibles Causas: \_\_\_\_\_

Efectos en la Operación de la Presa: \_\_\_\_\_

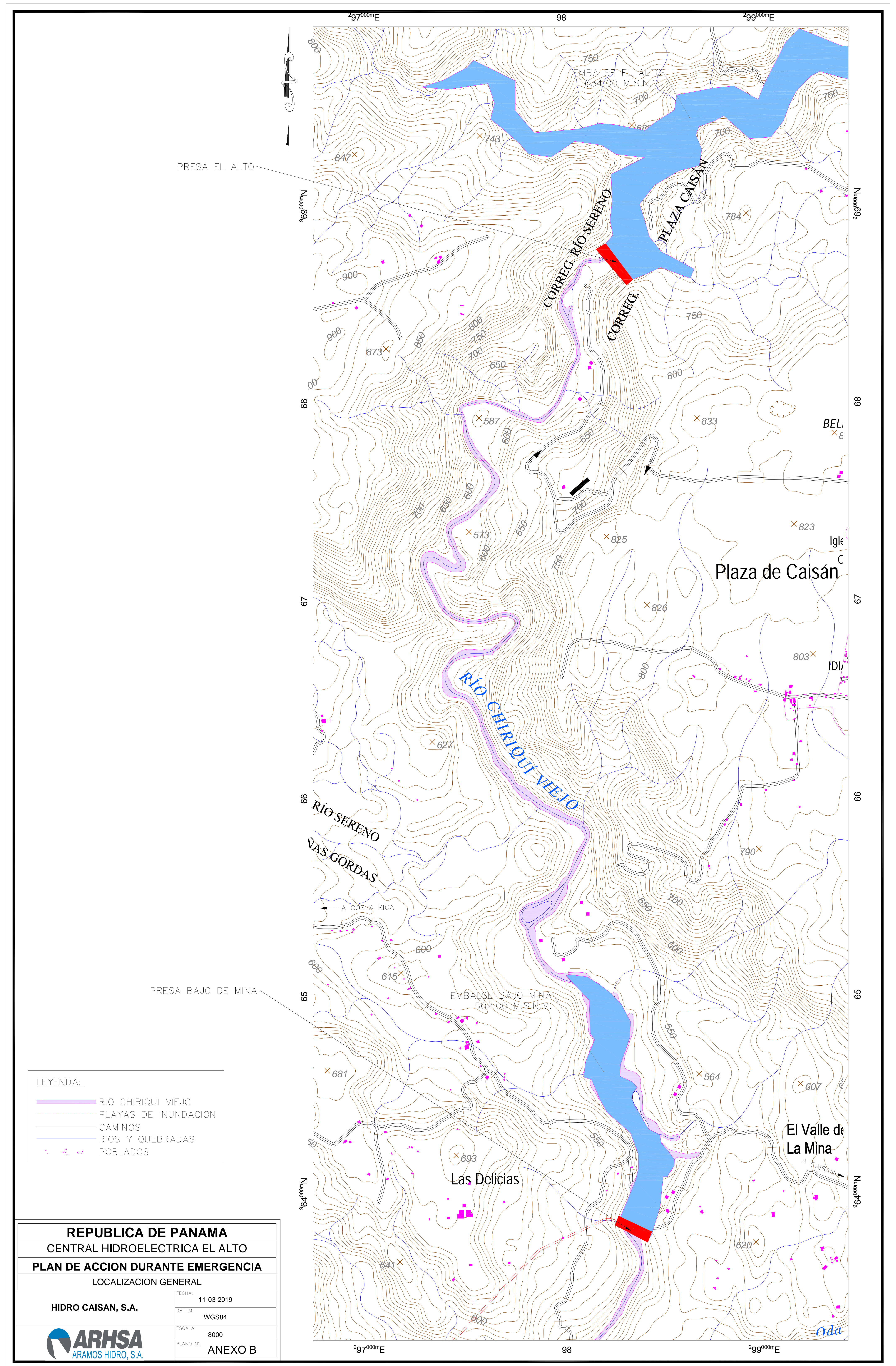
Elevación inicial del Embalse: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Máxima Elevación del Embalse: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Elevación final del Embalse: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

## ANEXO B : Mapas de Inundación





PRESA EL ALTO

PRESA BAJO DE MINA

**LEYENDA:**

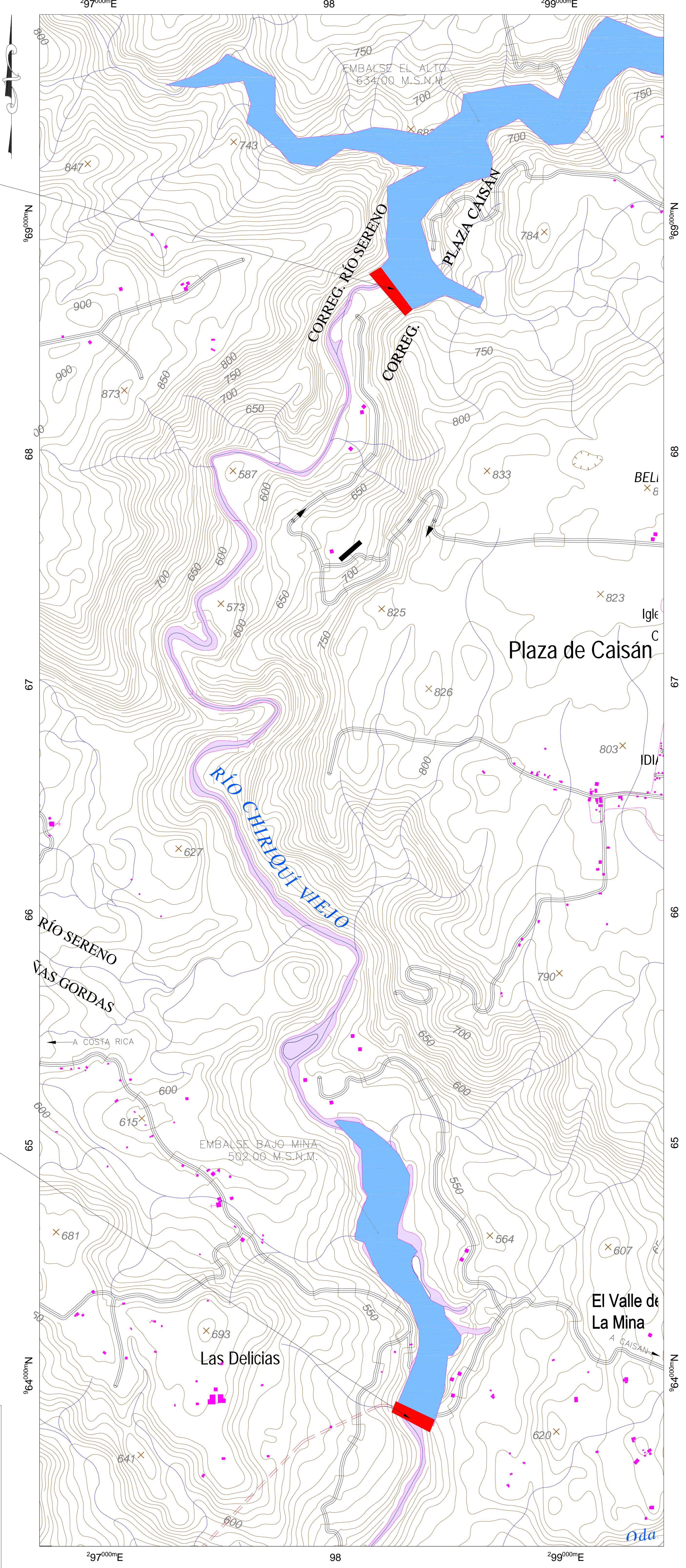
	RIO CHIRIQUI VIEJO
	PLAYAS DE INUNDACION
	CAMINOS
	RIOS Y QUEBRADAS
	POBLADOS

<b>REPUBLICA DE PANAMA</b>	
CENTRAL HIDROELECTRICA EL ALTO	
<b>PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA</b>	
LOCALIZACION GENERAL	
<b>HIDRO CAISAN, S.A.</b>	FECHA: 11-03-2019
	DATUM: WGS84
	ESCALA: 8000
PLANO N°: ANEXO B	



*ada*





PRESA EL ALTO

PRESA BAJO DE MINA

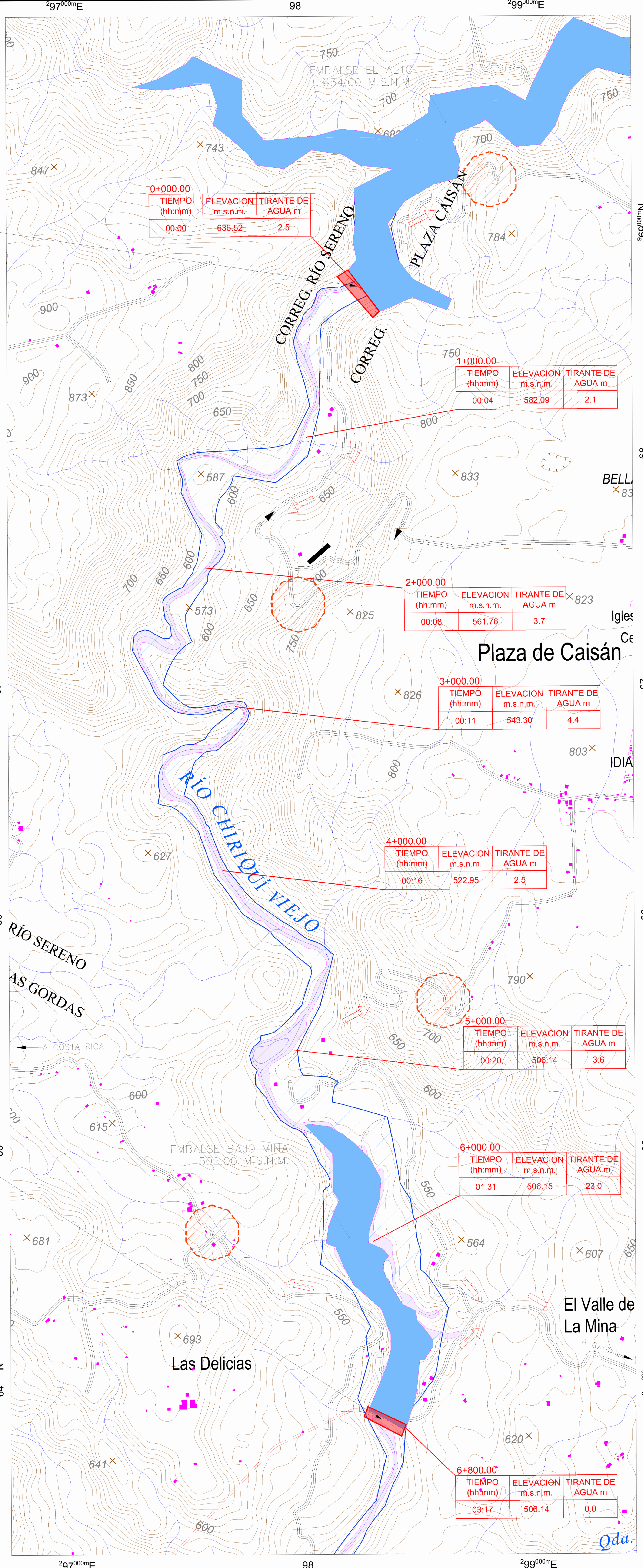
**LEYENDA:**

	RÍO CHIRIQUI VIEJO
	PLAYAS DE INUNDACION
	CAMINOS
	RÍOS Y QUEBRADAS
	POBLADOS

<b>REPUBLICA DE PANAMA</b>	
CENTRAL HIDROELÉCTRICA EL ALTO	
<b>PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA</b>	
LOCALIZACION GENERAL	
<b>HYDRO CAISAN, S.A.</b>	FECHA: 11-03-2019
	DATUM: WGS84
	ESCALA: 8000
	PLANO N°: ANEXO B







PRESA EL ALTO

PRESA BAJO DE MINA

0+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:00	636.52	2.5

1+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:04	582.09	2.1

2+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:08	561.76	3.7

3+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:11	543.30	4.4

4+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:16	522.95	2.5

5+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:20	506.14	3.6

6+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	01:31	506.15	23.0

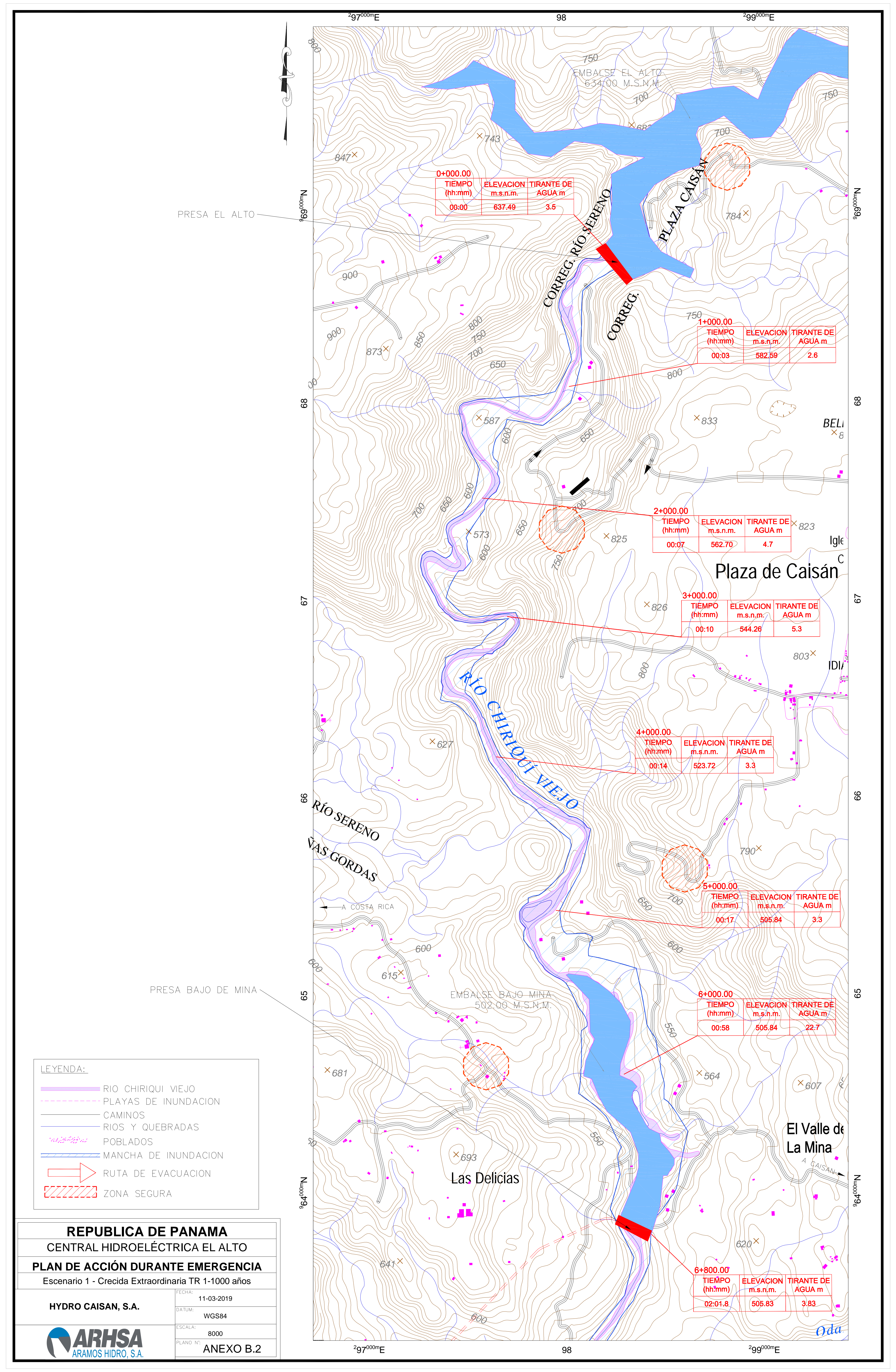
6+800.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	03:17	506.14	0.0

- LEYENDA:
- RIO CHIRIQUI VIEJO
  - PLAYAS DE INUNDACION
  - CAMINOS
  - RIOS Y QUEBRADAS
  - POBLADOS
  - MANCHA DE INUNDACION
  - RUTA DE EVACUACION
  - ZONA SEGURA

<b>REPUBLICA DE PANAMA</b>	
<b>CENTRAL HIDROELÉCTRICA EL ALTO</b>	
<b>PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA</b>	
Escenario 0 - Crecida Ordinaria TR 1:50 años	
<b>HYDRO CAISAN, S.A.</b>	FECHA: 30-01-2018
	DATUM: WGS84
	ESCALA: 1:50000
	PLANO N°: ANEXO B.1

Oda.





PRESA EL ALTO

TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
00:00	637.49	3.5

TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
00:03	582.59	2.6

TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
00:07	562.70	4.7

TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
00:10	544.26	5.3

TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
00:14	523.72	3.3

TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
00:17	505.84	3.3

TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
00:58	505.84	22.7

TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
02:01.8	505.83	3.83

**LEYENDA:**

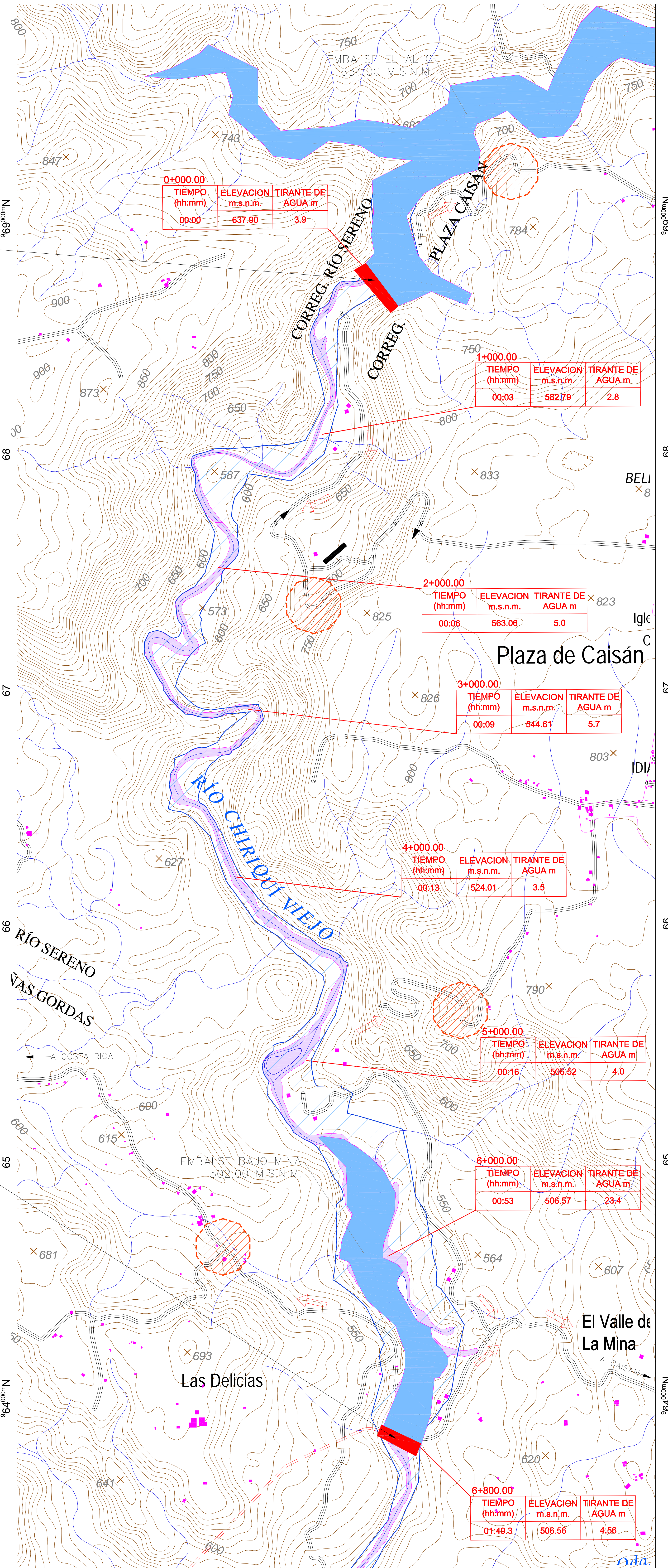
- RIO CHIRIQUI VIEJO
- - - - PLAYAS DE INUNDACION
- CAMINOS
- RIOS Y QUEBRADAS
- POBLADOS
- MANCHA DE INUNDACION
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

<b>REPUBLICA DE PANAMA</b>	
CENTRAL HIDROELÉCTRICA EL ALTO	
<b>PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA</b>	
Escenario 1 - Crecida Extraordinaria TR 1-1000 años	
<b>HYDRO CAISAN, S.A.</b>	FECHA: 11-03-2019
	DATUM: WGS84
	ESCALA: 8000
	PLANO N°: ANEXO B.2



Oda





0+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:00	637.90	3.9

1+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:03	582.79	2.8

2+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:06	563.06	5.0

3+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:09	544.61	5.7

4+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:13	524.01	3.5

5+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:16	506.52	4.0

6+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:53	506.57	23.4

6+800.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	01:49.3	506.56	4.56

PRESA EL ALTO

PRESA BAJO DE MINA

LEYENDA:

- RÍO CHIRIQUI VIEJO
- PLAYAS DE INUNDACION
- CAMINOS
- RÍOS Y QUEBRADAS
- POBLADOS
- MANCHA DE INUNDACION
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

**REPUBLICA DE PANAMA**  
**CENTRAL HIDROELÉCTRICA EL ALTO**  
**PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA**

Escenario 1 - Crecida Extraordinaria TR 1-10,000 años

HYDRO CAISAN, S.A.

FECHA: 11-03-2019

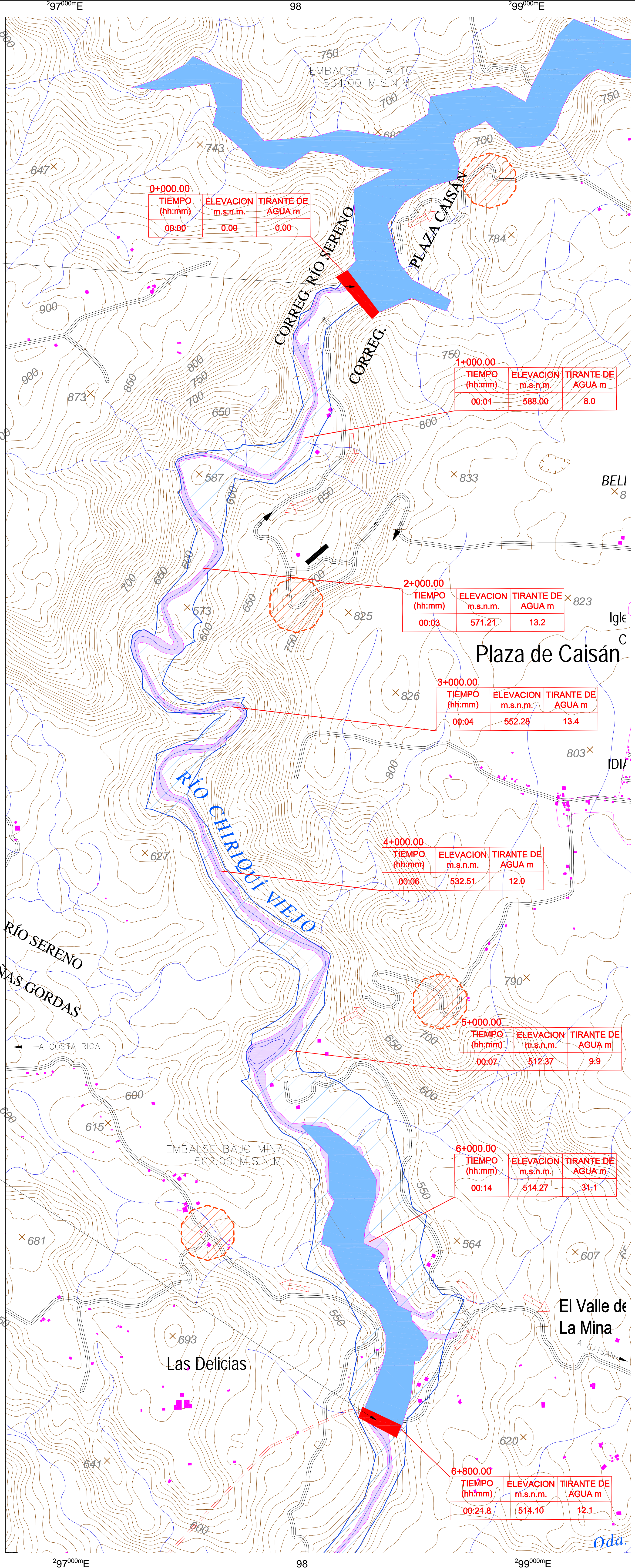
DATUM: WGS84

ESCALA: 1:8000

PLANO N°: ANEXO B.3







0+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:00	0.00	0.00

1+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:01	588.00	8.0

2+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:03	571.21	13.2

3+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:04	552.28	13.4

4+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:06	532.51	12.0

5+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:07	512.37	9.9

6+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:14	514.27	31.1

6+800.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION m.s.n.m.	TIRANTE DE AGUA m
	00:21.8	514.10	12.1

LEYENDA:

- RÍO CHIRIQUI VIEJO
- PLAYAS DE INUNDACION
- CAMINOS
- RÍOS Y QUEBRADAS
- POBLADOS
- MANCHA DE INUNDACION
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

**REPUBLICA DE PANAMA**  
**CENTRAL HIDROELÉCTRICA EL ALTO**  
**PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA**  
 Escenario 3 - Colapso de la Presa TR - 1:1,000 años

**HYDRO CAISAN, S.A.**

FECHA: 30-01-2018  
 DATUM: WGS84  
 ESCALA: 1:50000  
 PLANO N°: ANEXO B.4

**ARHSA**  
 ARAMOS HIDRO, S.A.



## ANEXO C: Planos como construidos

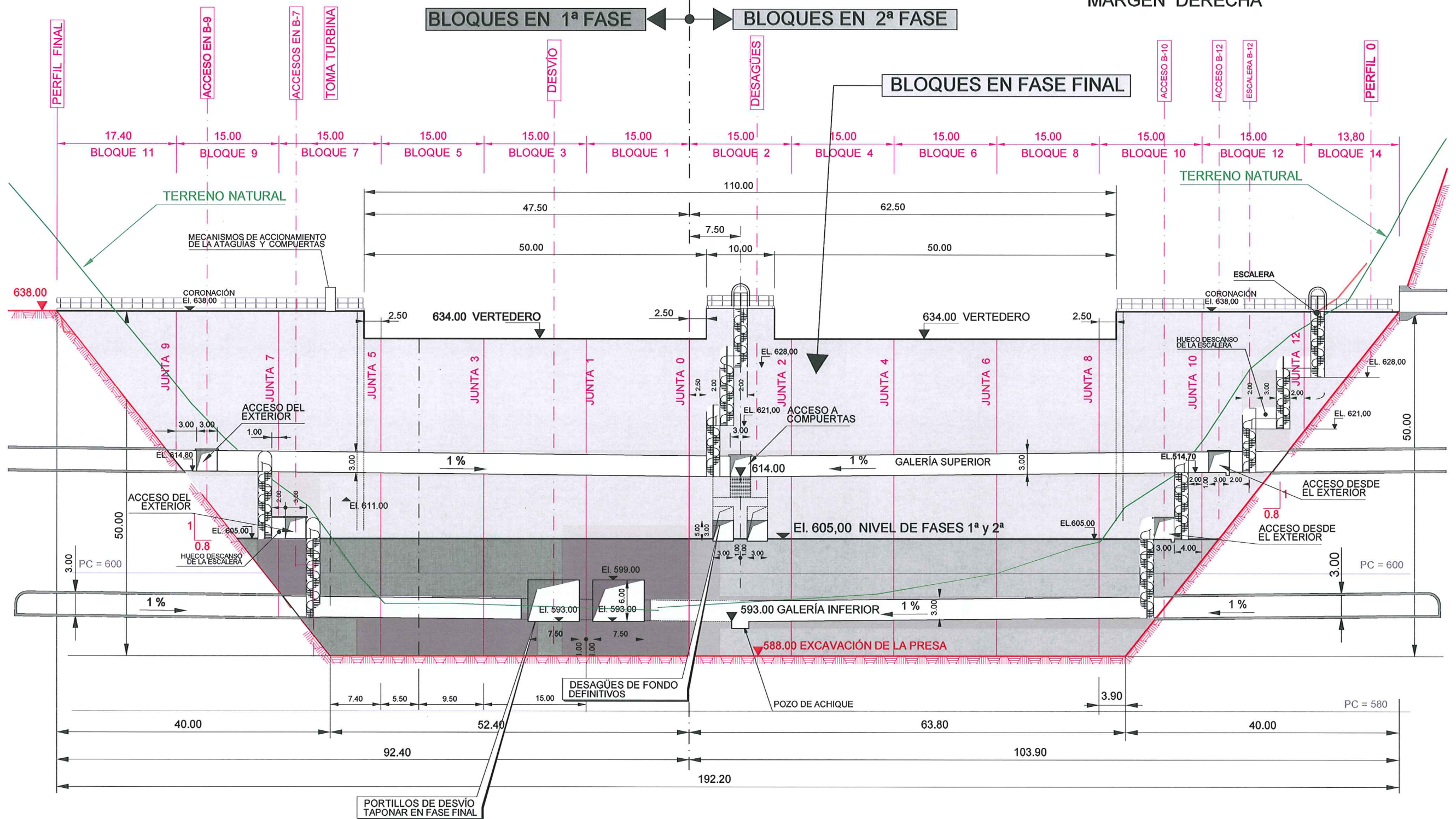
MARGEN IZQUIERDA

MARGEN DERECHA

BLOQUES EN 1ª FASE

BLOQUES EN 2ª FASE

BLOQUES EN FASE FINAL



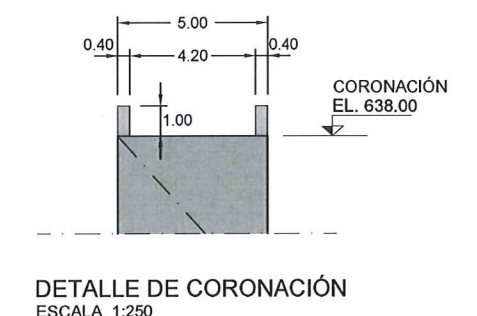
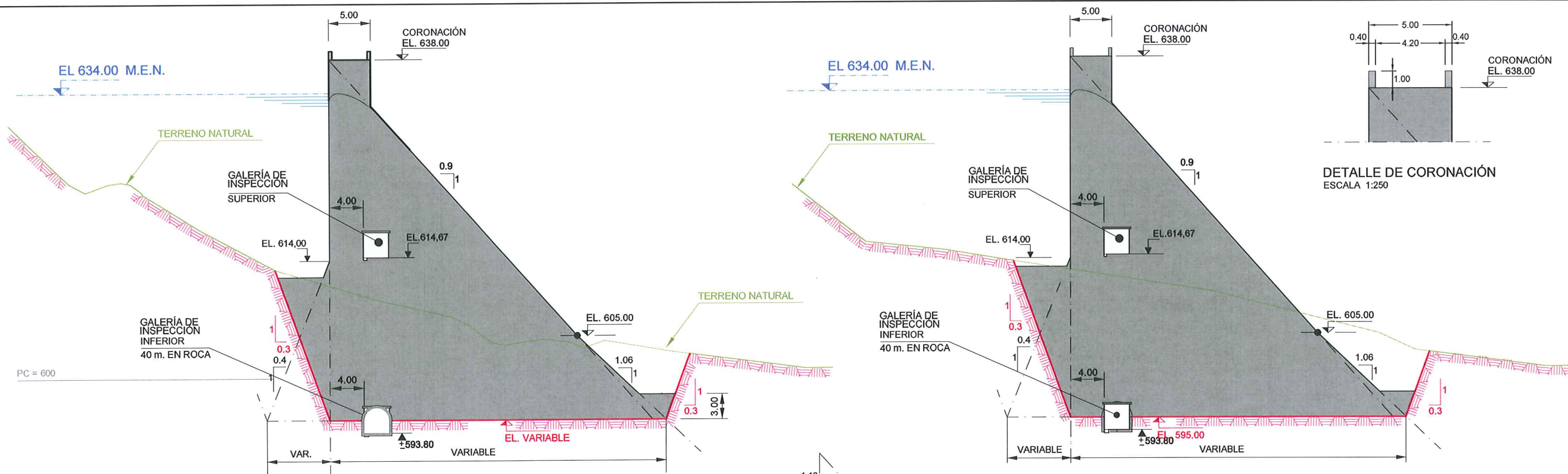
PERFIL LONGITUDINAL DE LA PRESA VISTO DESDE A/ARRIBA  
ESCALA 1 : 600

1	11/11/11	RL	DP	TP	JP	APROBACIÓN PLANOS PRESA
						EDITADO PARA



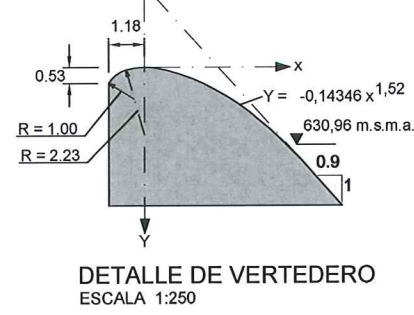




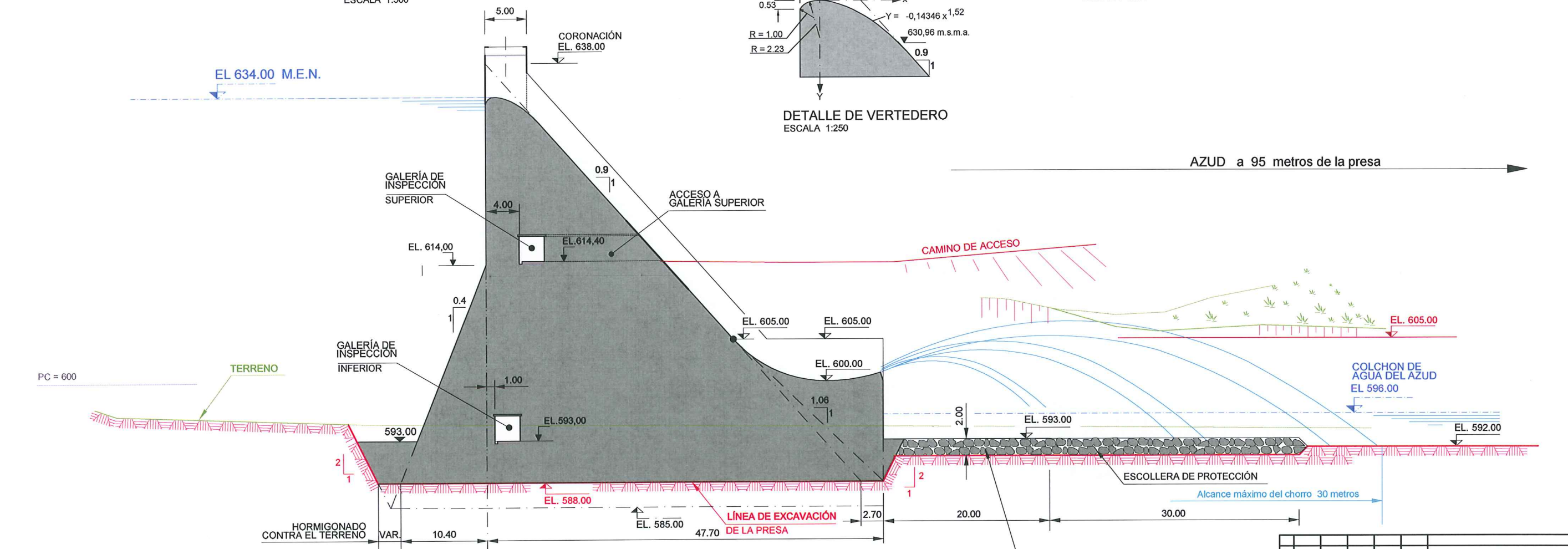


PERFIL POR ESTRIBO M. IZQUIERDA  
ESCALA 1:500

PERFIL POR ESTRIBO M. DERECHA  
ESCALA 1:500



DETALLE DE VERTEDERO  
ESCALA 1:250



PERFIL POR EL EJE CENTRAL DEL ALIVIADERO  
ESCALA 1:500

1	11/11/11	RL	DP	TP	JP	EDITADO PARA
						APROBACIÓN PLANOS PRESA

## ANEXO D : Análisis Hidráulico de río Chiriquí Viejo

## ANEXO D – Análisis Hidráulico de río Chiriquí Viejo

### CONTENIDO

D.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	2
D.1.1. Modelación (HEC-RAS).....	2
D.1.2. Método de Cálculo.....	3
D.1.3. Coeficiente de Rugosidad Manning.....	7
D.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS.....	9
D.2.1. Escenarios.....	9
D.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	10
D.3.1. Crecida Ordinaria con Periodo de Retorno de 1:50 años.....	10
D.3.2. Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:10,000 años.....	12
D.3.4. Colapso Estructural en Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:1,000 años.....	15
D.3.5. Cuadros con resultados de la onda de las crecidas.....	18
D.4. MAPAS DE INUNDACION.....	19
D.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	19
D.6. REFERENCIAS.....	20
D.7. ANEXO DIGITAL D.....	21

## **D.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.**

Basado en los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP se realiza el análisis hidráulico del río Chiriquí Viejo según los escenarios que apliquen para la presa El Alto debido a la ocurrencia de crecidas, así como el colapso de las estructuras civiles o mecánicas. En este análisis se consideró la posible afectación en el área de embalse aguas arriba y las zonas aguas abajo de la presa.

Los escenarios recomendados por las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP son los siguientes:

- Escenario 1: Crecida ordinaria 1:50 años
- Escenario 2: Crecida extraordinaria 1:1,000 años
- Escenario 2: Crecida extraordinaria 1:10,000 años
- Escenario 3: Colapso estructural en crecida extraordinaria 1:1,000 años
- Escenario 4: Por apertura súbita de compuerta
  - El vertedero no tiene control de compuertas por lo que no aplica este escenario
- Escenario 5: Falla de operación de compuertas de las estructuras hidráulicas de descarga
  - La capacidad del vertedero libre es suficiente para transitar la crecida extraordinaria por lo que una falla de operación de la descarga de fondo no crea un escenario diferente al Escenario 2.
- Escenario 6: Por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa
  - El vaciado controlado mediante la descarga de fondo produce un caudal máximo de 300 m<sup>3</sup>/seg el cual sería menor al escenario 1, por lo que no amerita un análisis separado.

El análisis hidráulico del río nos permitirá determinar las áreas de inundación desde el embalse y hacia aguas abajo del sitio de Presa. Con los resultados de este análisis se logra la confección de los mapas de inundación, que brindan información para las alertas en las comunidades aguas abajo de la presa, ante la eventualidad de alguno de los escenarios simulados.

Los resultados obtenidos al transitar los caudales en cada escenario estarán indicados en los mapas de inundación. Los resultados completos del estudio están incluidos en el Anexo Digital D en CD adjunto a este informe.

### **D.1.1. Modelación (HEC-RAS).**

Se utilizará el modelo HEC-RAS para la modelación del canal natural del río y la simulación de distintos caudales para determinar las zonas de inundación de cada escenario. Este modelo fue desarrollado por Hydrologic Engineering Center (HEC), River Analysis System (RAS), United States Army Corps of Engineers (USACE).

Con HEC-RAS se resuelve el régimen no permanente unidimensional gradualmente variado (variación gradual del caudal en el tiempo y el espacio), obteniéndose la curva de remanso correspondiente a cada instante de tiempo.

El procedimiento del cálculo en régimen permanente (caudal constante) se basa en la resolución de la ecuación de la energía unidimensional y permanente (Ecuación de Bernoulli), evaluando las pérdidas por fricción mediante la fórmula de Manning, y las pérdidas de contracción-expansión mediante coeficientes que multiplican la variación del término de velocidad. En las secciones en que se produce un régimen rápidamente variado (resalto hidráulico, confluencias, etc.) emplea para su resolución, la ecuación de la conservación de la cantidad de movimiento.

El modelo HEC-RAS también nos permitirá pronosticar la dinámica de los niveles de agua en los extremos de inundación, definiendo las cotas de inundación a través de perfiles transversales, simulando de manera aproximada el comportamiento de la dinámica del recurso hídrico y del cauce con características de: Secciones mojadas variables con cualquier geometría a lo largo del cauce, distintas profundidades del agua y con caudal variable a lo largo del cauce con efectos hidráulicos debido a obstáculos transversales naturales o artificiales en el cauce. Además, conocer los tiempos de viaje de la onda de crecida mediante la resolución, en régimen no permanente, de las ecuaciones diferenciales de continuidad y conservación del momentum mediante el esquema implícito de diferencias finitas.

### **D.1.2. Método de Cálculo.**

Para la aplicación del modelo HEC-RAS, se siguieron los siguientes pasos:

**1 paso:** Se creó un modelo digital de elevaciones en CIVIL 3D, el cual contiene información geoespacial, los atributos de elevación, estructuras existentes del área en estudio, ríos secundarios y geometría de las secciones transversales a través del alineamiento trazado por el eje central del río principal en estudio etc.

Para crear este modelo digital de elevaciones se utilizaron los siguientes archivos:

- Planos como construidos de la sección transversal (longitudinal) de la presa de la CH El Alto
- Planos como construidos de la sección transversal (longitudinal) de la presa de la CH Bajo de Mina
- Planos como construidos de la sección transversal (longitudinal) de la presa de la CH Baitum.
- Planos como construidos de la sección planta – perfil de la presa de la CH Bajo Frío.
- Archivos de la cartografía y información geoespacial del área en estudio del departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República, año 2019.
- Orthofoto de data digital de Google Earth, para restituciones.

**2.paso:** Aplicar la modelación de flujo permanente con el modelo HECRAS 4.1.0. Con el modelo matemático se llevó a cabo el control de crecidas y la rotura súbita de la Presa, poniéndolos a pruebas con los valores obtenidos en los caudales dados por los estudios hidrológicos, el cual posteriormente se

transitó en régimen permanente por las planicies de inundación y así determinar las profundidades máximas alcanzadas.

Los datos necesarios para la caracterización hidráulica de cada tramo de estudio se han agrupado en los siguientes tipos:

**Geométricos:** secciones transversales sobre el modelo digital del terreno de las áreas potenciales de inundación, a cada 100m. y secciones transversales como construido del canal de aducción.

**Coefficiente de pérdidas:** se han obtenido de la cobertura, visita al área para caracterizar las planicies de inundación, fotos y documentación especializada.

**Condiciones del contorno:** En el Cuadro N° D1, se indican las siguientes condiciones para la modelación:

**Cuadro N° D1 - Características Hidráulicas de Análisis**

Condición	Descripción
Geometría	Planos como construido y cartografía del sitio en estudio
Coefficiente de Rugosidad de Manning	Ver Cuadro N° D3
Tipo de Modelación	Flujo Permanente
Condición de Borde	<u>Presa:</u> Nivel de Operación Normal (634 msnm) y de operación Extraordinaria (638 msnm). <u>Zonas de Inundación:</u> Profundidad Normal o Embalse dependiendo del escenario; pendiente promedio $S= 0.013$ m/m.

**Caudales Regulados:** Los caudales que se introducen en el programa corresponden a los mostrados en los reportes Hidrológicos para el río Chiriquí Viejo en el Sitio de Presa.

A continuación, en la Figura N°D1 se muestra los hidrogramas con los valores de caudales de diseño.

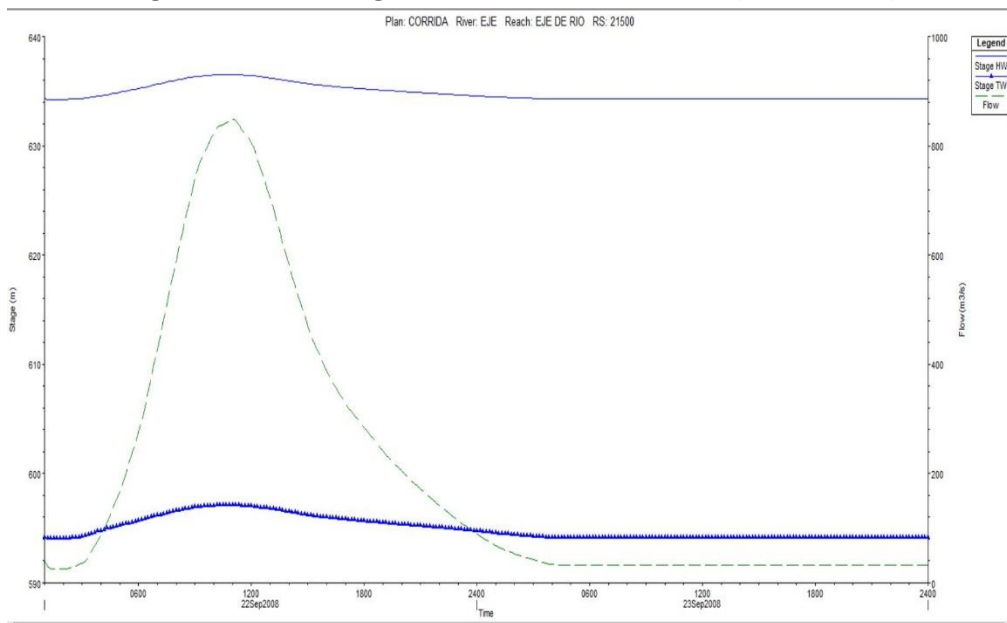
**Cuadro N° D2 - Crecidas máximas de diseño**

Intervalo de Recurrencia (Años)	Caudal Max. Entrando al Embalse (m <sup>3</sup> /s)
2	460
20	731
50	849
100	984
1000	1,375
10,000	1,650

**Cuadro N° D3 - HIDROGRAMA DE CRECIDA ORDINARIA DE 1:50 AÑOS**  
**Caudal de Entrada Q= 849 m<sup>3</sup>/seg**

ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.
km	hora	minuto	metros	MSNM
PRESA EL ALTO 0+000	0.0	0.0	2.5	636.52
5+000	0.0	20.0	3.6	506.14
PRESA BAJO MINA 6+800	3.0	16.7	4.1	506.14
10+000	3.0	28.6	1.5	409.33
PRESA BAITUN 13+800	8.0	18.1	4.1	383.05
15+000	8.0	26.0	2.3	325.07
20+000	8.0	47.4	2.5	264.61
21+500	8.0	54.0	1.1	240.81

**Figura N° D1 - Hidrograma de la crecida ordinaria (Tr = 50 años)**

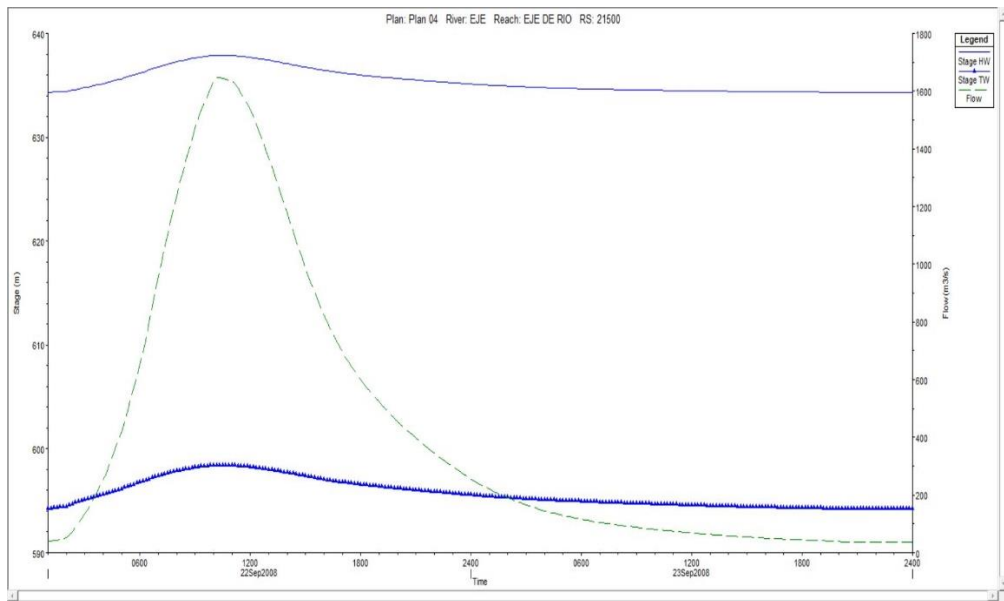




**Cuadro N° D4 - HIDROGRAMA DE CRECIDA ORDINARIA DE 1:10,000 AÑOS**  
**Caudal de Entrada Q= 1,375 m³/seg**

ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.
km	hora	minuto	metros	MSNM
PRESA EL ALTO 0+000	0.0	0.0	3.9	637.90
5+000	0.0	15.6	4.0	506.52
PRESA BAJO MINA 6+800	1.0	49.3	4.6	506.56
10+000	1.0	58.8	2.1	409.99
PRESA BAITUN 13+800	4.0	35.5	4.2	383.19
15+000	4.0	41.4	3.2	325.95
20+000	4.0	58.7	3.2	265.37
21+500	5.0	3.9	1.5	241.24

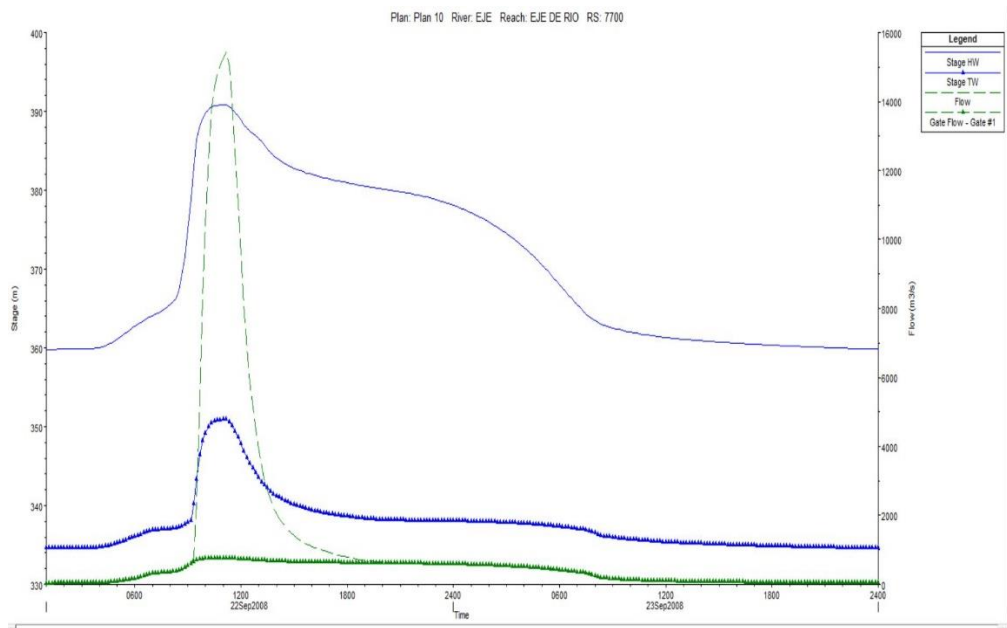
**Figura N° D2 - Hidrograma de la crecida Extraordinaria (Tr = 10,000 años)**



**Cuadro Nº D5 - HIDROGRAMA DE CRECIDA COLAPSO DE LA PRESA CON CRECIDA 1:1,000 AÑOS**  
**Caudal de entrada Q= 1,650 m<sup>3</sup>/seg**

ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.
km	hora	minuto	metros	MSNM
PRESA EL ALTO 0+000	0.0	0.0	0.0	0.00
5+000	0.0	6.9	9.9	512.37
PRESA BAJO MINA 6+800	0.0	21.8	12.1	514.10
10+000	0.0	26.1	7.3	415.20
PRESA BAITUN 13+800	0.0	49.4	11.9	390.90
15+000	0.0	51.5	10.0	332.76
20+000	1.0	0.4	9.1	271.24
21+500	1.0	2.7	5.6	245.32

**Figura Nº D3 - Hidrograma de la crecida Extraordinaria (Tr = 1,000 años y falla de la presa)**



### D.1.3. Coeficiente de Rugosidad Manning.

Para el caso de las planicies de inundación cercanas a las zonas de rotura del canal de aducción se estimó un coeficiente de manning único, utilizando la siguiente metodología:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m_5 \quad \text{Ecuación (1)}$$

En el cuadro Nº D6 se indican los valores que pueden tomar cada parámetro, según las condiciones. Sin embargo, el valor escogido para el diseño dependerá de las condiciones que se observen en campo y de acuerdo al criterio del diseñador.

**Cuadro N° D6 - Coeficientes Para la Fórmula de Manning**

Condiciones del Canal		Valores	
Material involucrado	Tierra	n <sub>0</sub>	0.020
	Corte en Roca		0.025
	Grava Fina		0.024
	Grava Gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n <sub>1</sub>	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n <sub>2</sub>	0.000
	Ocasionalmente Alterada		0.005
	Frecuentemente Alterada		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificantes	n <sub>3</sub>	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	n <sub>4</sub>	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-.100
Grado de los efectos por meandros	Menor	m <sub>5</sub>	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

De acuerdo con la configuración observada en campo de estas zonas, se han establecido los coeficientes de rugosidad para las planicies de inundación igual a **n = 0.03**.

**3 paso:** Generar los resultados de la mancha de agua, superficies de inundación y mallas de profundidad.

A continuación, el esquema conceptual de la modelización propuesta utilizando el modelo HEC-RAS 4.1.0

## D.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS.

Las normas de seguridad de presa de la ASEP establecen los escenarios que deben ser completados para la presa en operación. Estos escenarios contemplan eventos ordinarios y extraordinarios como crecidas y además eventos anormales como la falla en operación de estructuras y equipos electromecánicos.

Los resultados de los cálculos hidráulicos con el programa HEC-RAS para los escenarios analizados se presentan en los cuadros de tiempo de llegada de la onda. Los demás resultados están incluidos en el Anexo Digital D.

### D.2.1. Escenarios.

A continuación, se detallan cada uno de los escenarios analizados y los caudales de entrada:

- Escenario 0: Crecida Ordinaria 1:50 años (849 m<sup>3</sup>/seg)
- Escenario 1: Crecida Extraordinaria 1:1,000 años (1,375 m<sup>3</sup>/seg)
- Escenario 2: Crecida Extraordinaria 1:10,000 años (1,650 m<sup>3</sup>/seg)
- Escenario 3: Colapso Estructural en Crecida Extraordinaria 1:1,000 años (1,375 m<sup>3</sup>/seg).

**Colapso Estructural de la Presa:** Al darse una falla en la parte central de la Presa El Alto, la cual tiene como cota de corona 638.00 msnm, y cota mínima 588.00 msnm, donde tendría una altura total de la presa es de 50 m y el volumen que se acumularía desde la cota 634.00 msnm que es el nivel de operación Normal sería 49 HM<sup>3</sup>.

**Cuadro N° D7 – Escenarios analizados para emergencias**

Casos de ASEP	Escenarios Basados en la Norma ASEP	Escenario Análogo	Caudal Max.
1	Crecida Ordinaria con Periodo de Retorno de 1:50 años.	Escenario 0	849.49 m <sup>3</sup> /s
2	Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:1,000 años.	Escenarios 1	1,399.73 m <sup>3</sup> /s
2	Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:10,000 años.	Escenarios 2	1,648.25 m <sup>3</sup> /s
3	Colapso Estructural de Zona Central de Presa en Crecida Extraordinaria.	Escenarios 3	15, 685.97m <sup>3</sup> /s

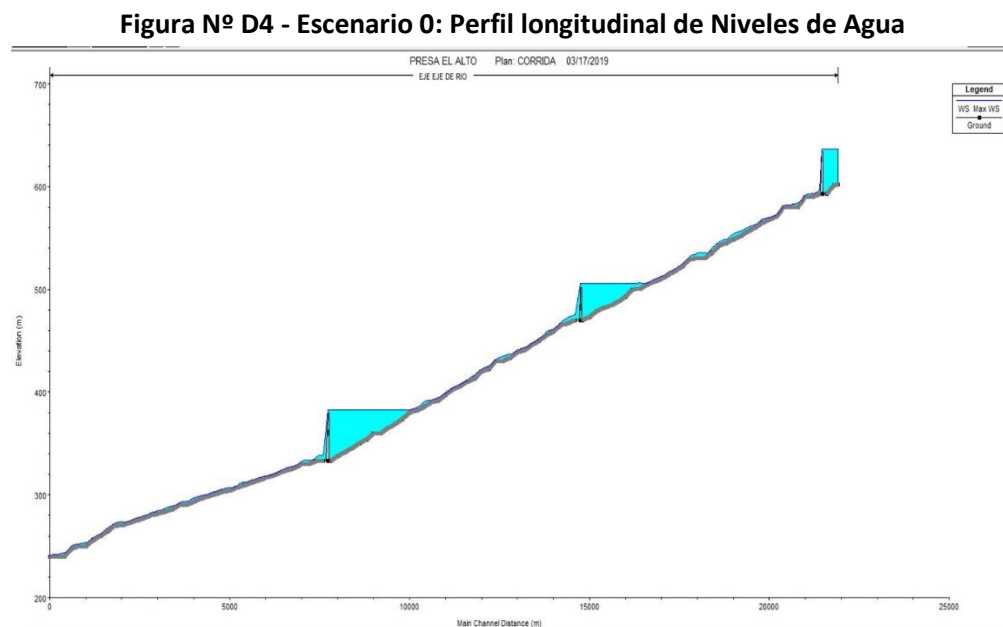
### D.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

Los archivos de datos y los archivos de resultados del análisis hidráulico completo para los escenarios analizados se presentan en el Anexo Digital D.

#### D.3.1. CRECIDA ORDINARIA CON PERIODO DE RETORNO DE 1:50 AÑOS.

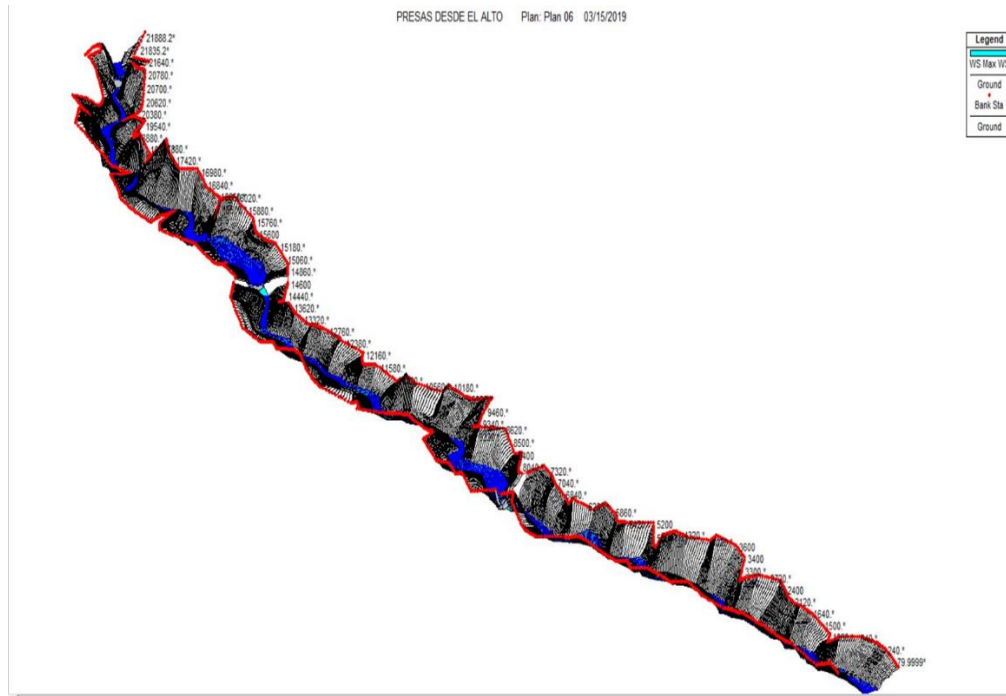
El HEC-RAS genera los resultados en diferentes formatos, mediante representaciones gráficas y por tablas de resultados. En la figura N°D4 se presenta el perfil del río hasta el sitio de casa de máquinas de Baitum y en la figura N°D5 es el isométrico generado gráficamente por la crecida ordinaria 1:50 años.

En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados evaluados.



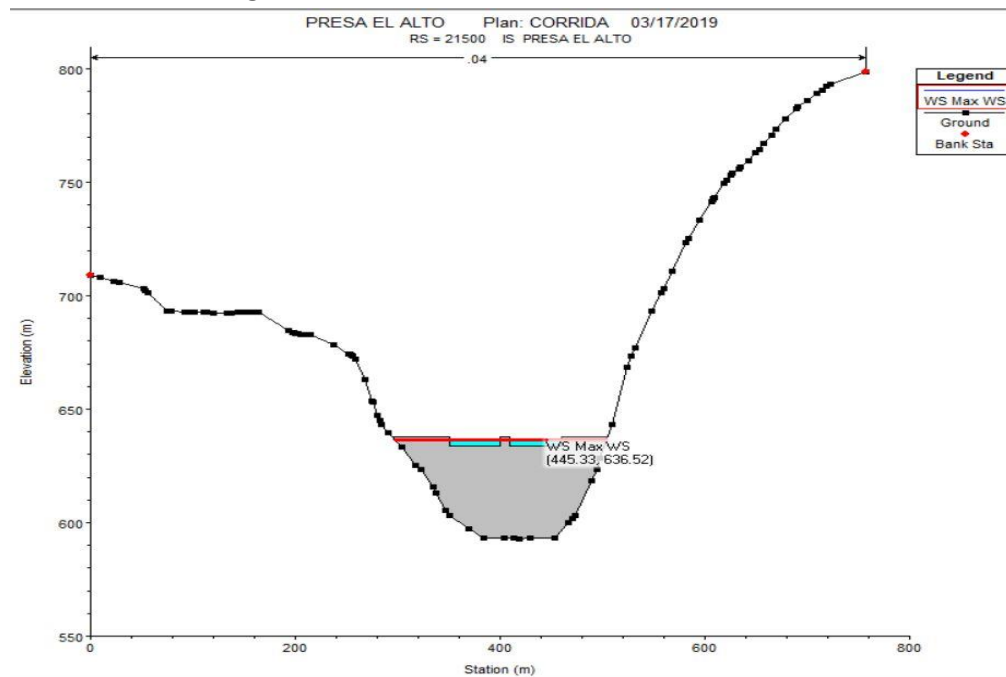
En la figura D5, se presenta el espectro que presenta las secciones transversales durante el paso de la crecida 1:50 años. En el Anexo Digital D, se presentan todas las secciones que se generaron para este análisis y los resultados obtenidos del programa HEC-RAS.

**Figura N° D5 - Escenario 0: Isométrico de niveles de agua y secciones**

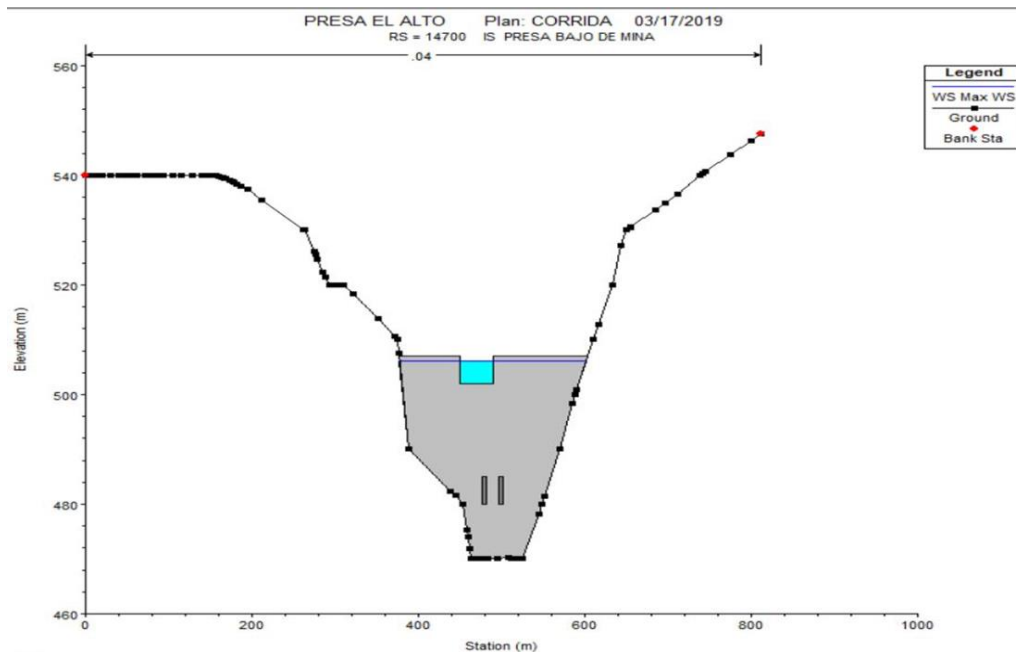


En la figura D6, D7 y D8 se presenta la sección transversal para las presas ubicadas aguas abajo de la presa El Alto. El área de los embalses permite el amortiguamiento de la crecida de 1:50 años sin ocasionar daños a la estructura de cierre. Las presas ubicadas hacia aguas debajo de la presa El Alto no sufren ninguna afectación por la ocurrencia de esta crecida.

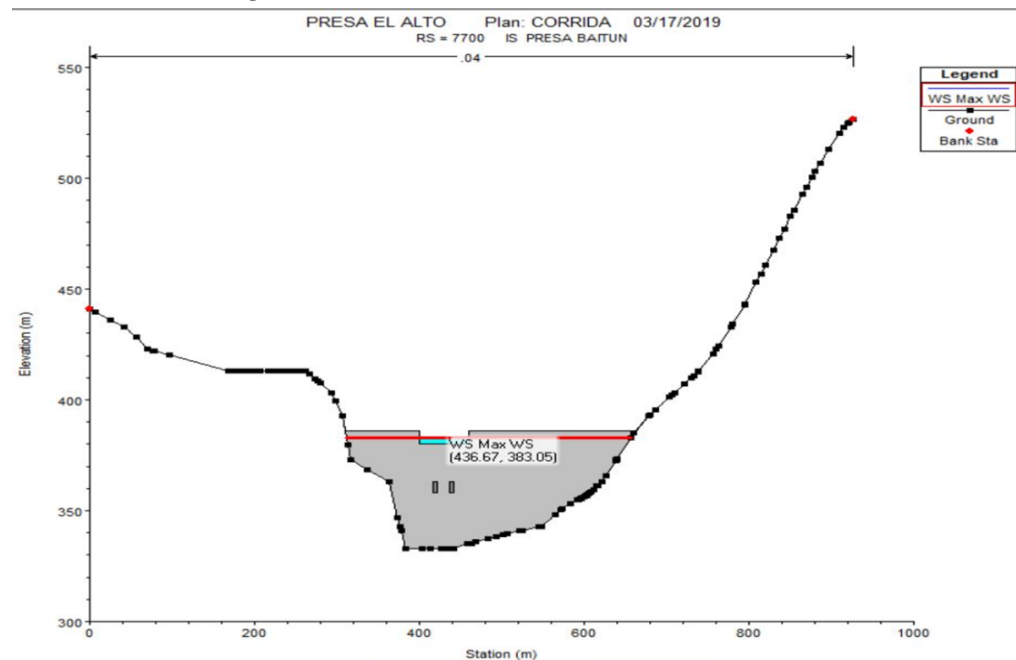
**Figura N° D6 Crecida en el Sitio de Presa El Alto**



**Figura N° D7 Crecida en el Sitio de Presa Bajo de Mina**



**Figura N° D8 Crecida en el Sitio de Presa Baitum**

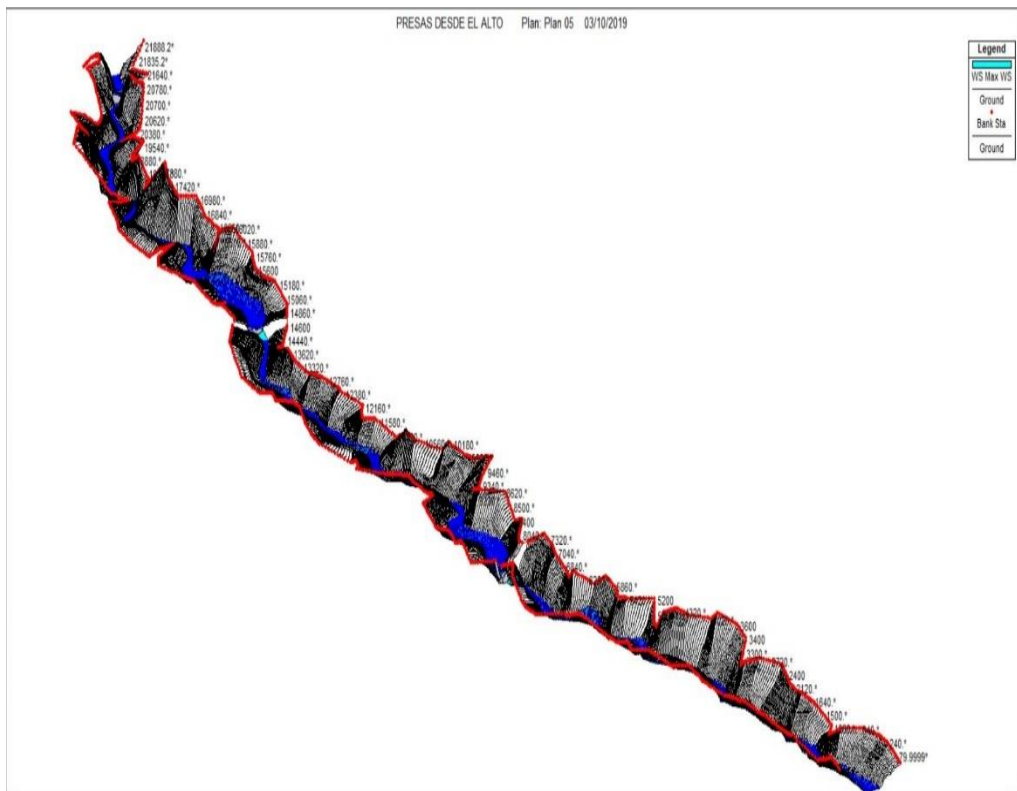


**D.3.2. Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:10,000 años.**

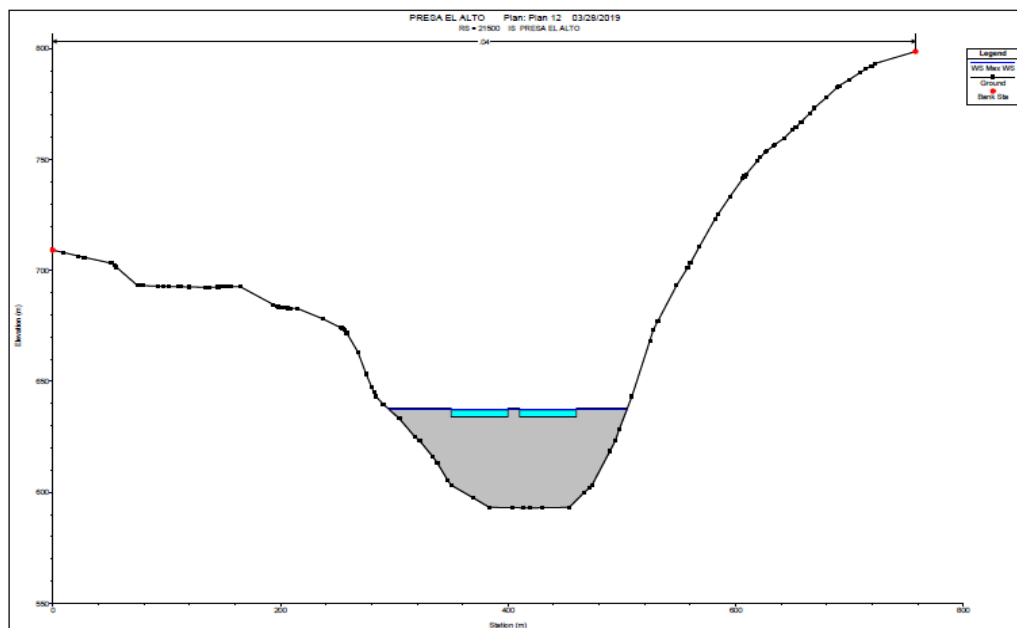
El HEC-RAS genera los resultados en diferentes formatos, mediante representaciones gráficas y por tablas de resultados. En la figura N°D9 se presenta el espectro de la salida de la crecida 1:10,000 años por el vertedero presentando las secciones transversales y nivel de agua.

En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados evaluados.

**Figura N° D9 - Escenario 1: Isométrico de niveles de agua y secciones**

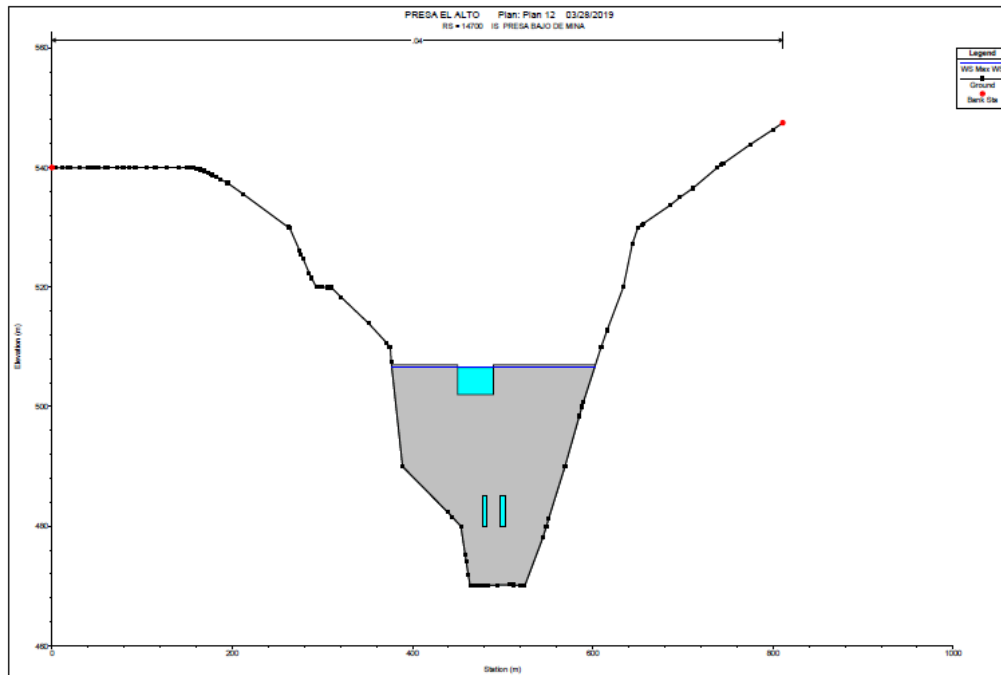


**Figura N° D10 Crecida en el Sitio de Presa El Alto**

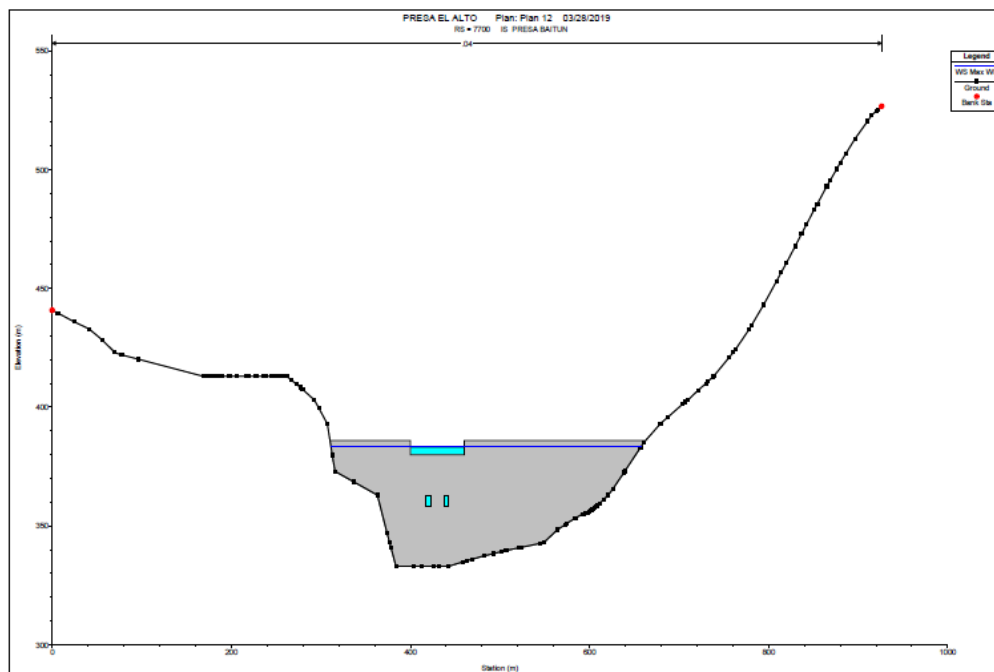




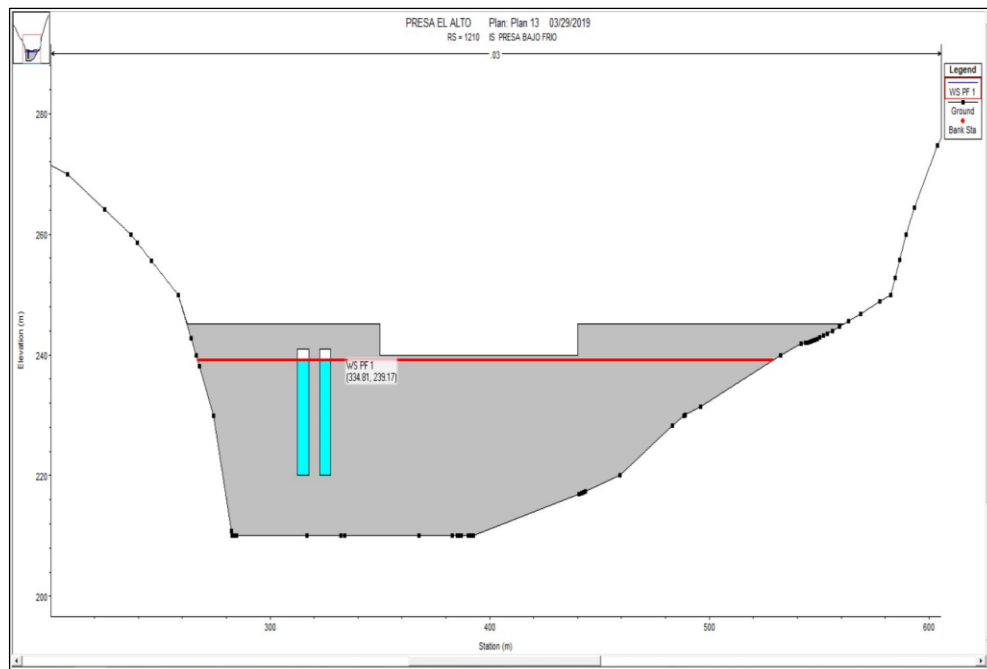
**Figura N° D11 Sección transversal de la presa Bajo de Mina**



**Figura N° D12 Sección transversal de la presa Baitum**



**Figura N° D13 Sección transversal de la presa Bajo Frío**

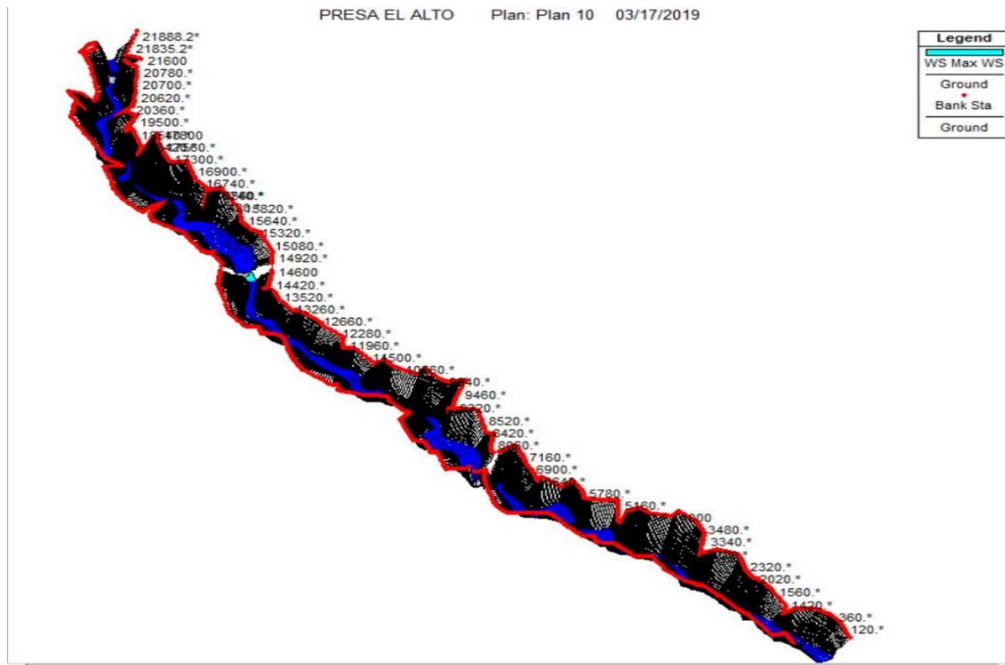


El paso de la crecida no afecta a las presas ubicadas aguas abajo de la presa El Alto. Tampoco se afectan a poblaciones porque no hay asentamientos urbanos, ni comerciales, ni industriales. La crecida en su mayor parte se mantiene dentro de su cauce elevándose el nivel de cota, por el volumen transitado por la creciente. Cercano a la ribera del río se observa poca actividad agrícola o de subsistencia.

#### **D.3.4. Colapso Estructural en Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:1,000 años.**

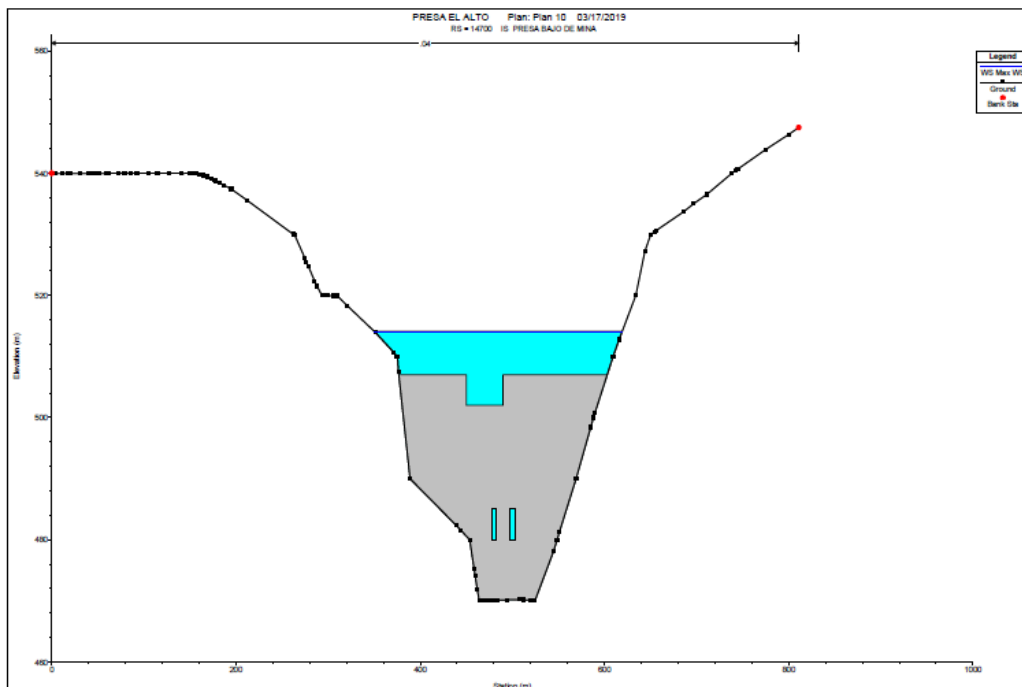
El HEC-RAS genera los resultados en diferentes formatos, mediante representaciones gráficas y por tablas de resultados. En la figura N°D14 el espectro de la salida de la crecida 1:1,000 años y la falla de la presa durante el paso de una crecida extraordinaria.

**Figura N° D14 - Escenario 3: Isométrico de niveles de agua y secciones**

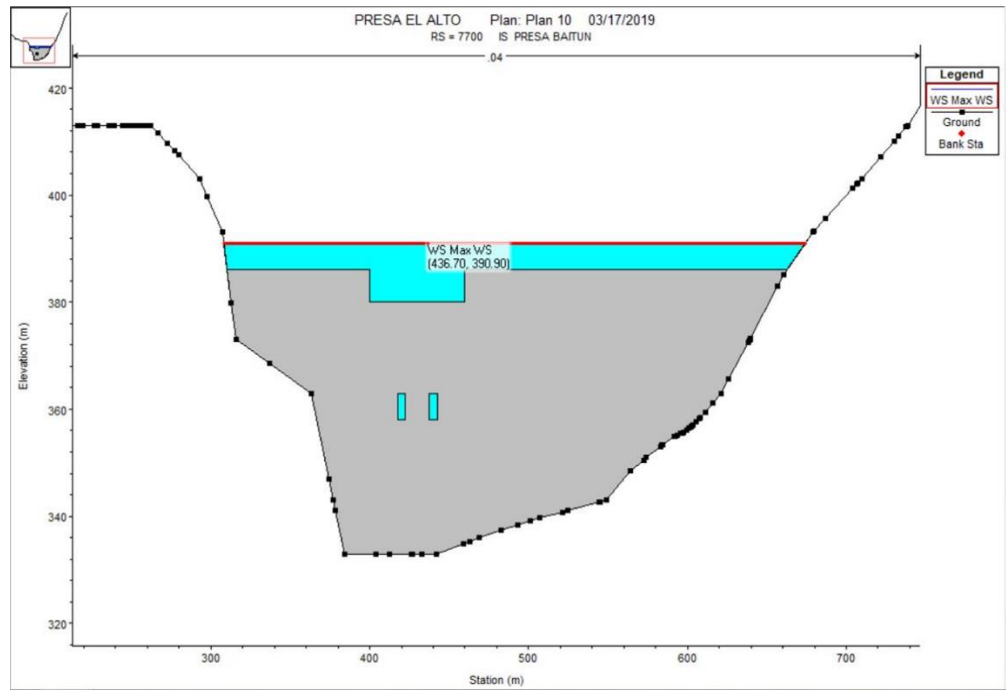


En la Figura D 15, 16 y 17, se aprecian las secciones transversales de las presas aguas abajo de la presa El Alto, siendo estas la de Bajo de Mina, Baitum y Bajo Frío. Ante los efectos de la falla de la presa El Alto se produce el fallo en cadena de las presas ubicadas aguas abajo creándose una situación de emergencia.

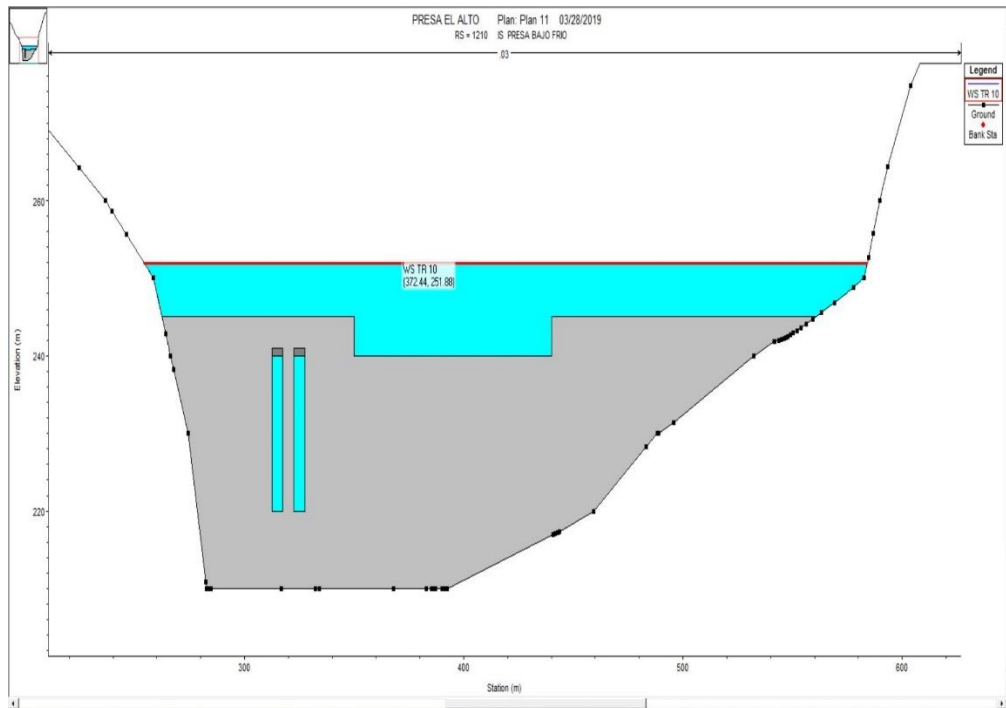
**Figura N° D15 Colapso de la presa de Presa Bajo de Mina**



**Figura N° D16 Colapso de la presa Baitum**



**Figura N° D17 Colapso de la presa de Bajo Frío**



### D.3.5. Cuadros con resultados de la onda de las crecidas

Con los datos obtenidos del HEC-RAS se puede determinar la onda de crecida hasta las secciones después de la presa de Bajo de Mina para efectos de este análisis.

**Cuadro N° D8 – Escenario 0 para una crecida normal de 1:50 años**

ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.	
	km	hora	minuto	metros	MSNM
PRESA EL ALTO 0+000		0.0	0	2.5	636.52
1+000		0.0	4	2.1	582.09
2+000		0.0	8	3.7	561.76
3+000		0.0	11	4.4	543.30
4+000		0.0	16	2.5	522.95
5+000		0.0	20	3.6	506.14
6+000		1.0	31	23.0	506.15
PRESA BAJO MINA 6+800		3.0	17	0.0	506.14

**Cuadro N° D9 – Escenario 1 para una crecida extraordinaria de 1:10,000 años**

ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.	
	km	hora	minuto	metros	MSNM
PRESA EL ALTO 0+000		0.0	0.0	3.9	637.90
1+000		0.0	3	2.8	582.79
2+000		0.0	6	5.0	563.06
3+000		0.0	9	5.7	544.61
4+000		0.0	13	3.5	524.01
5+000		0.0	16	4.0	506.52
6+000		0.0	53	23.4	506.57
PRESA BAJO MINA 6+800		1.0	49.3	4.56	506.56

**Cuadro N° D10 – Escenario 3 falla por colapso para una crecida extraordinaria de 1:1,000 años**

ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.	
	km	hora	minuto	metros	MSNM
PRESA EL ALTO 0+000		0.0	0.0	0.0	0.00
1+000		0.0	1	8.0	588.00
2+000		0.0	3	13.2	571.21
3+000		0.0	4	13.4	552.28
4+000		0.0	6	12.0	532.51
5+000		0.0	7	9.9	512.37
6+000		0.0	14	31.1	514.27
PRESA BAJO MINA 6+800		0.0	21.8	12.1	514.10

#### **D.4. MAPAS DE INUNDACION**

Para la confección y presentación de los mapas de inundación para los diferentes escenarios se seguirán los siguientes procedimientos:

- Sobre la base cartográfica preparada con la documentación recolectada, según se indica en la sección D.1.2, se ha representado las cotas (área de inundación) que alcanzarían las crecidas para los distintos escenarios analizados.
- Se han preparado los mapas de inundación para los escenarios indicados en la normativa y que aplican a este estudio considerando las características de la presa El Alto.
- Se han colocado de manera espaciada el tiempo y la altura del tirante de agua que alcanzaría a lo largo del río Chiriquí Viejo.
- Sobre los mapas de inundación se han indicado las rutas de evacuación y las zonas seguras en caso de emergencia de crecidas.

En el Anexo B se presentan copias impresas de los Mapas de Inundación y en el Anexo Digital D se presentan copias digitales en formato PDF y ACAD.

#### **D.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

El análisis de los resultados nos permite concluir lo siguiente:

Es necesario verificar en sitio los niveles de las estructuras temporales y los poblados que se ven afectados ante el paso de las crecidas extremas y el colapso de la presa. Se tomarán acciones para proteger ó emplazar las viviendas que presenten un alto riesgo.

---

## D.6. REFERENCIAS.

### Textos y Manuales

1. USA Geological Survey Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients.
2. Clasificación de presas y evaluación del riesgo con el modelo HEC-RAS, España.
3. Hidráulica de Canales, Ven Te Chow.
4. Clasificación de presas y evaluación del riesgo con el modelo HEC-RAS, España.
5. Norma Para la Seguridad de Presas. Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) septiembre 2010.
6. Victor M. Ponce, M.ASCE<sup>1</sup>; Ahmad Taher-shamsi<sup>2</sup>; and Ampar V. Shetty<sup>3</sup>
7. Dam-Breach Flood Wave Propagation Using Dimensionless Parameters
8. Bruce W. Harrington, P.E. MD Dept. of The Environment Dam Safety Division
9. HAZARD CLASSIFICATIONS & DANGER REACH STUDIES FOR DAMS By
10. Utah State University and RAC Engineers & Economists.
11. Sanjay S. Chauhan<sup>1</sup>, David S. Bowles<sup>2</sup> and Loren R. Anderson<sup>3</sup>
12. REASONABLE ESTIMATES FOR USE IN BREACH MODELING
13. DO CURRENT BREACH PARAMETER ESTIMATION TECHNIQUES PROVIDE
14. ManualBasico\_HEC-RAS313\_HEC-GeoRAS311\_Español
15. CLASIFICACIÓN DE PRESAS Y EVALUCIÓN DEL RIESGO CON EL PROGRAMA HEC-RAS.
16. Programa HEC\_RAS. Hydrologic Engineering Center River analysis system 4.1.0 Jan 2010 HEC-RAS. Developed by the U.S. Army Corps Engineers
17. Dam Break Flood Analysis Bulletin 111
18. Open Channel Hydraulics, Vente Chow.
19. Guía Técnica de Seguridad de Presas No. 4 – Avenida de proyecto. Comité Nacional Español del Grandes Presas.
20. HEC-RAS, River Analysis System. User's Manual. US Army Corps of Engineers.
21. Manual de Requisitos para Revisión de Planos. Ministerio de Obras Públicas.
22. Manual de Hidráulica. Horace William King.

## D.7. ANEXO DIGITAL D.

### ANEXO DIGITAL (en CD)

Identificación del documento	Descripción	Tipo de Archivo
Directorio: Mapa de Inundación	Mapas de Inundación	
- ANEXO B	- Mapa Localización General	PDF
- ANEXO B.1	- Escenario 0, Mapa de Inundación Crecida Ordinaria TR 1:50 años.	PDF
- ANEXO B.2	- Escenario 1, Mapa de Inundación Crecida Extraordinaria TR 1:1,000 años.	PDF
- ANEXO B.3	- Escenario 1, Mapa de Inundación Crecida Extraordinaria TR 1:10,000 años.	PDF
- ANEXO B.4	- Escenario 3, Mapa de Inundación Colapso de Presa TR:1,000 años.	PDF
- Mapas General CH El Alto	Mapa Inundación El Alto	ACAD
Directorio: Memoria de Cálculo HEC-RAS		
- Secciones Transversales	- Secciones Transversales del HECRAS	PDF
- Resultados de CH El Alto	- Tablas de Resultados del HECRAS	EXCEL
Directorio: Reporte		
Reporte PADE, El Alto Rev.0, 2019	- Reporte Plan de Acción Durante Emergencia y Anexos	PDF



## ANEXO E - Directorio de Contactos

## ANEXO E - DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVOS

En caso de no poderse contactar a la persona responsable que se menciona en el flujo de comunicación para la declaración de la respectiva alerta se debe proceder a comunicar al superior jerárquico.

INSTITUCIÓN /EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
HYDRO CAISÁN, S.A.	Mario Herrera	Director de Operaciones	Oficina: 788-4517 Celular: 6450-7303 Correo: mherrera@panamapower.net
HYDRO CAISÁN, S.A.	Adriel Acosta	Coordinador de Operaciones y Comercial	Oficina: 8389779 / 8389780 Celular: 66172734 Correo: aacosta@panamapower.net
HYDRO CAISÁN, S.A.	Luis Ríos	Gerente de Operaciones y Mantenimiento	Oficina: 8389779 / 8389780 Celular: 66124847 Correo: lríos@panamapower.net
HYDRO CAISÁN, S.A.	Johnny Madrid	Operador	Oficina: 8389779 / 8389780 Celular: 65419241 Correo: jmadrid@panamapower.net
HYDRO CAISÁN, S.A.	Joaquin Sam	Operador	Oficina: 8389779 / 8389780 Celular: 6238130 Correo: jsam@panamapower.net
HYDRO CAISÁN, S.A..	Mario Murillo	Operador	Oficina: 8389779 / 8389780 Celular: 62860742 Correo: mmurillo@panamapower.net
HYDRO CAISÁN, S.A.	Willi Valdez	Operador	Oficina: 8389779 / 8389780 Celular: 69846445 Correo: wvaldez@panamapower.net
<b>ETESA</b>			
ETESA PANAMA	Ing. Gilberto Ferrari Pedreschi	Gerente ETESA	Oficina: 230-8101 Celular: Correo: @etesa.com.pa
ETESA PANAMA	Ing. Victor Gonzalez	Director CND	Oficina: 230-8101 Celular: 6643-6394 Correo: @etesa.com.pa
ETESA – CND PANAMA	Carlos A. Barreto	Gerente de Operaciones	Oficina: 230-8100/8103 Celular: Correo: cbarreti@etesa.com.pa cnd@etesa.com.pa

<b>INSTITUCIÓN /EMPRESA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>CONTACTO</b>
HIDROMETEOROLOGÍA – PANAMA	Diego A. González	Dirección de Hidrometeorología	Oficina: 501-3800/501-3900 Celular: Correo: dgonzalez@etesa.com.pa
ETESA – HIDROMET PANAMA	Diego A. González	Gerencia de Hidrología	Oficina: 501-3398/3850 Celular: Correo: dcentenario@etesa.com.pa
ETESA – HIDROMET PANAMA	Arcelu Lau Melo a.i.	Gerencia de Investigación y Climatología	Oficina: 501-38-31 Celular: Correo: amelo@ETESA.com.pa
ETESA – HIDROMET PANAMA	Felipe Alvarado	Vigilancia y Pronóstico	Oficina: 501-3850/501-3800/3900 Celular: Correo: falvarado@etesa.com.pa
<b>INSTITUCIONES DE VIGILANCIA</b>			
INSTITUTO DE GEOCIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL.	Reina Rodriguez	Jefe de la Red Sismológica del Instituto de Geociencias	Oficina: 523-5571/5560 (8am-9pm) Celular: 6911-3023 Correo: <a href="mailto:geociencias@up.ac.pa">geociencias@up.ac.pa</a> <a href="http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/">http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/</a>
CENTRO EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA (CEI) DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ	Ramiro Vargas	Jefe Laboratorio de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (LIICA)	Oficina: 290-8423 /290-8443 Celular: Correo: tomy.valdez@utp.ac.pa
SERVICIO NACIONAL AERONAVAL	Gilberto Méndez	Director General	Oficina: 211-6100/6200 Celular: Correo: aeronaval@areonaval.gob.pa
SERVICIO MARITIMO NACIONAL	Fernando Salorzano	Director General de Marina Mercante	Oficina: 501-5033 Celular: Correo: info@amp.gob.pa
SENAFROM RÍO SERENO	Obaldo Quintero	Director	Oficina: 722-8008 Celular: Correo:
<b>SINAPROC - COE</b>			
SINAPROC -COE PANAMA	Ing. José Donderis	Director	Oficina: 520-4432 Celular: Correo: sinaproc@sinaproc.gob.pa <b>Web:</b> <a href="http://www.sinaproc.gob.pa">www.sinaproc.gob.pa</a>

<b>INSTITUCIÓN /EMPRESA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>CONTACTO</b>
<b>POLICIA NACIONAL</b>			
POLICIA NACIONAL DE PANAMA	Jaime Ernesto Vargas	Director	Oficina: 511-7000 Celular: Correo:
<b>BOMBEROS</b>			
BOMBEROS DE PANAMÁ	Jaime Ernesto Villar Vargas	Capitán	Oficina: 512-6148 Celular: Correo
<b>HOSPITALES Y CENTROS DE SALUD</b>			
CENTRO DE SALUD VOLCAN	Cesar Vega	Director Médico	Oficina: 771-4283/5627/2159 Celular: Correo:
HOSPITAL DE CHIRIQUÍ	Rigoberto Martínez	Director Regional	Oficina:774-0128 Celular: Correo:
HOSPITAL CSS PANAMA	Julio Garcia Balarini	Director	Oficina: 503-6082 Celular: Correo: <a href="http://www.css.gob.pa">www.css.gob.pa</a>
HOSPITAL SANTO TOMAS PANAMA	Dr. Angel Cedeño	Director	Oficina: 507-5600 Celular: Correo: <a href="http://www.hst.gob.pa">www.hst.gob.pa</a>
<b>CRUZ ROJA</b>			
CRUZ ROJA PANAMA	Lic. Rosa Castillo	Directora	Oficina: 315-1429/1401 Celular: Correo: <a href="mailto:cruzroja@pa.gbnet.cc">cruzroja@pa.gbnet.cc</a>
<b>OTRAS INSTITUCIONES</b>			
MIVI y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CHIRIQUÍ	Victor Araujo	Director Regional	Oficina: 579-9400/ext5265ó 5307 Celular: Correo: <a href="http://www.mivi.gob.pa">www.mivi.gob.pa</a>
MIVI Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL PANAMA	Mario Etchelecu	Ministro	Oficina: (507) 579-9400 Celular: Correo: <a href="http://www.mivi.gob.pa">www.mivi.gob.pa</a>
MEDUCA CHIRIQUÍ	Darmando Ríos	Director Regional	Oficina: 774-0581 Celular: Correo: <a href="mailto:meduca@meduca.gob.pa">meduca@meduca.gob.pa</a>
MEDUCA PANAMÁ	Ricardo Pinzón	Ministro	Oficina: 511-4400/515-7300 Celular: Correo: <a href="mailto:meduca@meduca.gob.pa">meduca@meduca.gob.pa</a>

<b>INSTITUCIÓN /EMPRESA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>CONTACTO</b>
MOP CHIRIQUÍ	Jose Anibal Castillo	Director Regional	Oficina: 775-4106/4101/4103 Celular: Correo: <a href="http://www.mop.gob.pa">www.mop.gob.pa</a>
MOP PANAMÁ	Ing. Ramon Arosemena	Ministro	Oficina: 507-9400/9481 Celular: Correo: <a href="http://www.mop.gob.pa">www.mop.gob.pa</a>
IDAAN CHIRIQUÍ	Ing. Marcelo Tristán	Director Regional	Oficina: 958-1605 Administración: 998-1590/4214 Celular: Correo: <a href="http://www.idaan.gob.pa">www.idaan.gob.pa</a>
IDAAN PANAMÁ	Juan Felipe de La Iglesias	Directora	Oficina: 523-8533/8610 Celular: Correo: <a href="http://www.idaan.gob.pa">www.idaan.gob.pa</a>
MUNIIPIO RENACIMIENTO	Diomedes rodriguez	Alcalde	Oficina: 722-8807 Celular: Correo:
MUNICIPIO DE DAVID	David Francis Vigil	Alcalde	Oficina: 7751013 Celular: Correo: <a href="mailto:alcaldiaatgo@gmail.com">alcaldiaatgo@gmail.com</a>

## ANEXO F: Plan de Simulacros

## **ANEXO F - PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS**

### **CONTENIDO**

F.1. PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS.....	2
F.1.1. Propósito.....	2
F.1.2. Antecedentes.....	3
F.1.3. Marco legal.....	3
F.1.4. Organismos administrativos concernidos por el simulacro.....	3
F.1.5. Frecuencia y duración del simulacro.....	3
F.1.6. Personal implicado en el simulacro.....	4
F.1.7. Pasos del simulacro.....	4
F.1.8. Limitaciones y alcances del simulacro.....	5
F.1.9. Informe final del simulacro.....	7
F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros.....	8
F.1.10.1. Sirena Acústica.....	8
F.1.10.2. Comunicación.....	8

### **ANEXOS**

#### **ANEXO A - PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL**

F.2.1. Propósito.....	10
F.2.2. Antecedentes.....	11
F.2.3. Marco Legal.....	11
F.2.4. Organismos administrativos concernidos por el plan.....	13
F.2.5. Identificación del riesgo de inundaciones.....	13
F.2.6. Sistema de información y seguimiento hidrometeorológico.....	13
F.2.6.1. Alerta meteorológica.....	14

ANEXO B - Acciones del Plan de Simulacro

ANEXO C - Plan de Comunicación para Simulacro

## **F.1. PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS**

### **F.1.1. Propósito**

Presentar las situaciones previstas en el PADE, las cuales serán ensayadas periódicamente mediante ejercicios de simulación, con el fin de que el equipo de explotación adquiriera los adecuados hábitos de comportamiento y decisiones. Se busca con esto la actualización del Plan, la capacitación de todos los actores involucrados y de que el objetivo del ejercicio indicado en este documento sea el adecuado.

Para lograr esto se simulará la ocurrencia de situaciones de emergencia para eventos extraordinarios (crecidas o sismo) donde se ponga a prueba la operatividad de los equipos (estructuras hidráulicas de descarga) y la pericia del personal responsable de operar la presa El Alto.

Se espera que los ejercicios que se planteen en este documento cumplan con el objetivo de integrar al dueño u operador y su personal a simulacros de mayor envergadura que puedan organizar las autoridades de defensa civil involucradas en la emergencia. Además, que adquieran conocimientos y la experiencia necesaria bajo una acción inmediata, ante situaciones que pongan en peligro la seguridad de las estructuras que conforman la Central Hidroeléctrica El Alto, de manera que puedan actuar en el momento necesario, activar y dar seguimiento al Plan de Acción Durante Emergencia.

Para alcanzar los objetivos de este plan se deberá seguir los siguientes pasos:

1. Asegurar que todo el personal forme parte del plan, lo haya estudiado y tenga conocimiento del mismo desde el momento de su incorporación a la organización de la operación de la central.
2. Realizar actividades de simulacro de las emergencias establecidas en el PADE, pudiéndose emplear metodologías de apoyo para medir las variables de los resultados obtenidos.
3. Integrar mediante metodologías sostenibles y eficientes los procesos y procedimientos para minimizar fallas del simulacro.

En el capítulo 6 de este PADE, se definen los procedimientos de actuación, estableciendo las circunstancias que permiten detectar las causas y su clasificación en los cinco posibles pasos de escenarios según la importancia del suceso.

El simulacro se llevará a cabo mediante un ejercicio en el que se ensayaran las medidas a seguir ante una situación hipotética de emergencia. Abarcar todos los pasos contempladas para una situación de emergencia real.



## **F.1.2. Antecedentes**

En los últimos años las condiciones climatológicas y geomorfológicas de la región de Chiriquí han influido de forma notable, ocasionando situaciones de emergencia graves producidas por inundaciones, entre otras situaciones que se desencadenan, producto de los efectos que puedan ocasionar grandes afectaciones en las áreas vulnerables cercanas a la ribera de un río.

## **F.1.3. Marco legal**

Basado en la Ley N°6, la Ley N°45 y su Reglamento, se ha preparado las Norma de Seguridad de Presas por la Autoridad de los Servicios Públicos de la ASEP la cual mediante la Resolución AN No. 3932- Elec del 22 de octubre del 2010, se aprueba esta norma del sector eléctrico creada para la protección pública y la sostenibilidad. Donde se señala al Responsable Primario de la central hidroeléctrica como responsable legal del desarrollo del PADE; entre sus obligaciones están, la implantación, mantenimiento y actualización del plan.

El PADE y las Instituciones involucradas deberán formar parte de un sistema de emergencias, para salvaguardar la vida y bienes de la población.

## **F.1.4. Organismos administrativos concernidos por el simulacro**

El presente plan deberá involucrar a todos los organismos y servicios pertenecientes a la región o zona afectada, que tengan entre sus competencias o desarrollen funciones en el ámbito de la predicción, prevención, seguimiento e información acerca de los factores que pueden dar lugar a inundaciones, así como de la protección y socorro de los ciudadanos/as ante los fenómenos desencadenantes.

La información presentada en el PADE permitirá efectuar planes de evacuación por parte de Protección Civil SINAPROC.

## **F.1.5. Frecuencia y duración del simulacro**

Para habituar y disciplinar el comportamiento del equipo técnico o guarda presas, se realizará el simulacro de algunas de las situaciones contempladas en el capítulo 6, del presente plan de emergencia al menos una vez cada tres años.

Los ejercicios de simulacro 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.

El responsable primario coordinará con los estamentos de seguridad la duración del ejercicio.

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.

### **F.1.6. Personal implicado en el simulacro**

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

En el ejercicio participará a 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.

Se implicará en el ejercicio a las personas y organismos externos que el Plan de Emergencia establezca.

### **F.1.7. Pasos del simulacro**

El simulacro de las situaciones de emergencia se realizará en cinco pasos, paralelas a las establecidas en una situación normal, llevando una bitácora de todas las acciones ejecutadas:

- Paso 1: Detección del Evento
- Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia
- Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación
- Paso 4: Acciones Durante la Emergencia
- Paso 5: Terminación

Durante el desarrollo del ejercicio del simulacro durante la emergencia, el equipo controlará y registrará en la bitácora todas las acciones que se desarrollen y se pondrá mayor interés en los siguientes aspectos:

- Utilización de los sistemas de comunicación.
- Tiempo de respuesta del personal.
- Comprobación de los sistemas básicos de comunicación y energía.
- Medidas de seguridad y protección personal.
- Adquisición de datos de auscultación.
- Seguimiento y control de los equipos de instrumentación del embalse.

### F.1.8. Limitaciones y alcances del simulacro

No se permitirá el tráfico de personas o vehículos salvo que sean imprescindibles dentro del ejercicio del simulacro.

Las comunicaciones deberán estar disponibles para el ejercicio.

A continuación, se presenta la secuencia de las acciones para el ejercicio de simulacro:

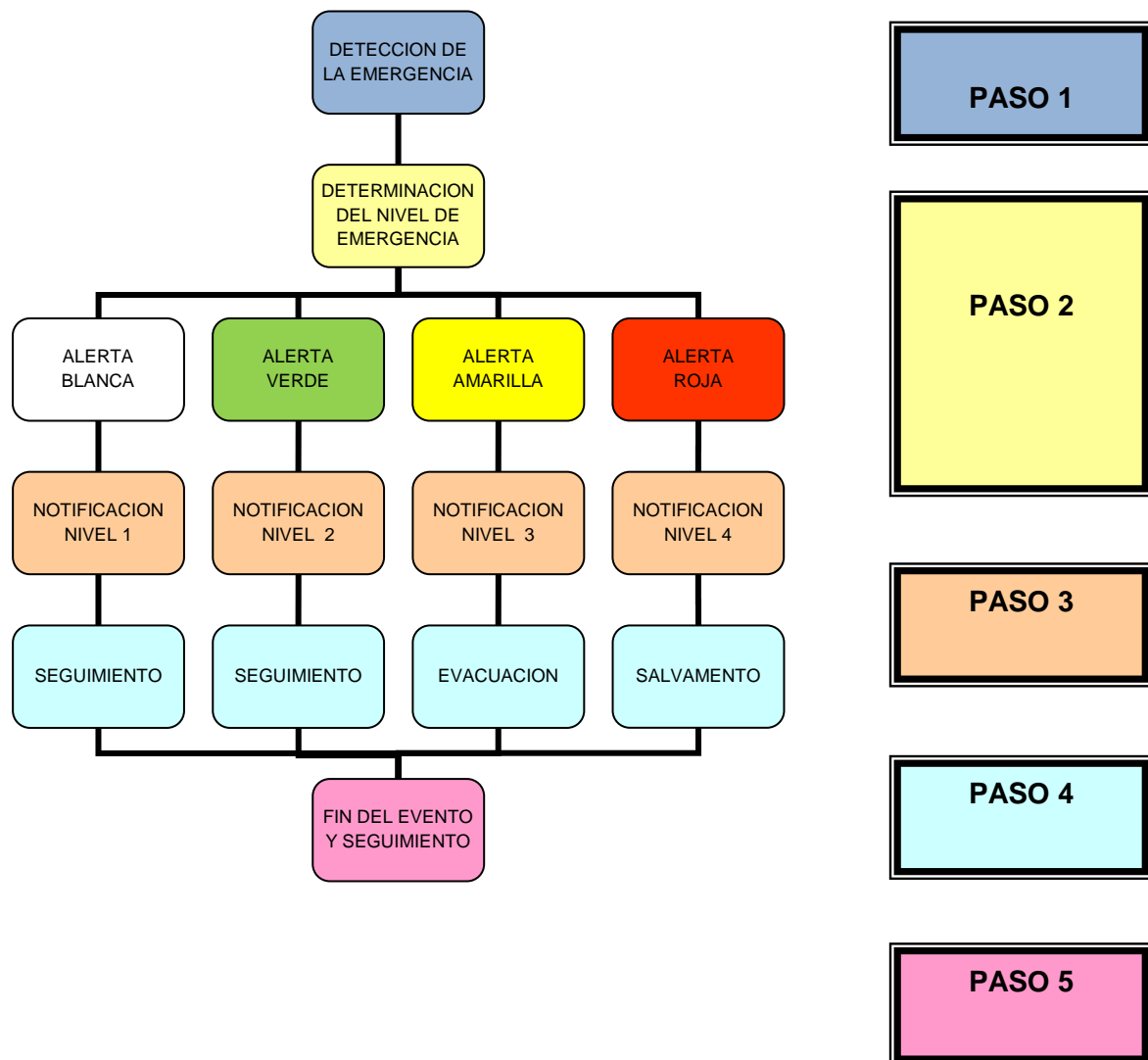


Figura Nº 1 – Acciones durante la emergencia

Los escenarios de emergencia que se podrían ensayar son:

- Crecida Extraordinaria
- Colapso de la Presa

En particular el Coordinador del PADE deberá:

- Elaborar la ficha descriptiva estableciendo el tipo de alerta a simular y las instrucciones generales sobre el simulacro.
- Plantear al operador de la presa hipotéticas circunstancias especiales que pudieran surgir durante el desarrollo del ejercicio.
- Plantear al operador de la presa la ocurrencia de situaciones de emergencia para eventos de crecida y sismos para poner a prueba la operatividad de los equipos (para apertura o cierre, tales como vertedero y otras estructuras hidráulicas de descarga).
- Programar una reunión formativa con el personal de la presa donde se revisen los métodos de actuación frente a situaciones de emergencia.
- Redactar un informe final del ejercicio.

Cabe señalar que se deberá verificar la efectividad y funcionamiento de sensores automáticos disparándolos manualmente, o bien simulando y dando la alarma en forma verbal.

Además, debe verificarse como se manejarán los equipos (para apertura o cierre, tales como vertederos y otras estructuras hidráulicas de descarga) ante alguna de las siguientes posibilidades de Situación de Emergencia en simulacro:

- Operación del embalse en situación de emergencia para el caso de crecida extraordinaria, alertada y verificada a partir del conocimiento del pronóstico con suficiente atenuación.
- Alarma y manejo automático de la Situación de Emergencia por rotura de otras presa aguas arriba.
- Cierre automático de los equipos de operación en caso de sismos.
- Apertura automática de elementos de operación del embalse (a anular de inmediato dado que se trata de un simulacro).
- Puesta a salvo del personal de operación de la presa.
- Comunicación de la Situación de Emergencia a las autoridades con jurisdicción aguas debajo de la presa indicando que tipo de emergencia se ha producido, constatando que se desarrolle el operativo de emergencia a cargo de otras Autoridades.
- Verificar que las autoridades mencionadas se encuentren en condiciones de asociar la emergencia con los potenciales efectos determinados en el PADE. Debe verificarse, en principio si las autoridades dispongan de un ejemplar del PADE, si alguien lo ha estudiado, si se ha instrumentado su aplicación, y si se han previsto las medidas de mitigación necesarias.

Por otra parte, el personal de operación deberá contar con las siguientes condiciones para operar la emergencia en forma segura:

- Lugar seguro para la operación de la presa en emergencia
- Distintos tipos de sistemas de comunicación
- Generación eléctrica o baterías de emergencia (grupo electrógeno, combustible y nivel de carga de baterías)
- Movilidad propia a salvo de la emergencia, con reserva de combustible
- Agua, alimentos y abrigo.

### **F.1.9. Informe final del simulacro**

HIDRO CAISÁN, S.A., realizará un informe sobre el desarrollo del ejercicio del simulacro, que será remitido a ASEP. En el mismo se reportarán todas las incidencias, observaciones, conclusiones y recomendaciones que permitan introducir mejoras en los procedimientos de actuación.

El contenido mínimo del informe será el siguiente:

- Descripción del ejercicio planteado
- Desarrollo del ejercicio
- Fecha y hora de comienzo y final del ejercicio
- Objetivo buscado con el ejercicio
- Grado de preparación individual del personal
- Emergencia Simulada (La que corresponda)
- Tipos de Alertas que establecer (Blanca, Verde, Amarilla, Roja)
- Personal Implicado
- Acciones Realizadas
- Comunicaciones
- Problemas de los sistemas de comunicación
- Comprobaciones y tiempos de respuesta
- Anomalías e incidencias presentadas
- Descripción de las dificultades y carencias que se hayan podido presentar
- Adecuación de los medios materiales disponibles
- Grado de incumplimiento de los objetivos buscados con el ejercicio (Valoración del Ejercicio)
- Evaluación General
- Fallas del PADE y modificaciones propuestas buscadas con el ejercicio

## **F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros**

### **F.1.10.1. Sirena Acústica**

Las sirenas acústicas instaladas permitirán dar la alerta a los poblados que se encuentren ubicados en las zonas inundables.

La sirena de aviso será utilizada exclusivamente para notificar la señal de alerta roja. Los sonidos en decibeles que se dispongan para cada caso serán establecidos por el Cuerpo de Bomberos Local, de forma tal que cubra un nivel sonoro en zonas urbanas y en zonas rurales.

La sirena durante simulacros será avisada con anticipación a las entidades públicas y de protección civil que esté relacionada con los niveles de emergencia alertados.

### **F.1.10.2. Comunicación**

Durante el simulacro, el sistema de comunicación que se utilizará para notificar la alerta deberá mantener comunicación redundante con la sala de emergencia de la presa y los puntos donde están ubicadas las sirenas de aviso.

Durante el simulacro se verificará la eficacia de los medios primarios de comunicación, con las instituciones que en cada caso corresponda. También se verificará el funcionamiento de otros medios de comunicación disponibles en la actualidad que presenten una garantía y fiabilidad en dicha comunicación.

En caso de falla de cualquiera de los sistemas de comunicación se deberá implementar los sistemas alternos de comunicación.

## **ANEXO A - PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL**

## **F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL**

### **F.2.1. Propósito**

Este plan de emergencia tiene como propósito establecer la organización y procedimiento de actuación de los recursos y servicios de aquellos organismos del Estado y, en su caso, de otras entidades públicas y privadas, que sean necesarios para asegurar una respuesta eficaz ante situaciones de emergencia provocadas por inundaciones que puedan darse en el territorio nacional.

El plan ante situaciones de inundaciones establecerá:

- Los mecanismos de apoyo a los planes de la comunidad autónoma en el supuesto de que éstas así lo requieran.
- La estructura organizativa que permita la dirección y coordinación del conjunto de las administraciones públicas en situaciones de emergencia por inundaciones declaradas de interés nacional, así como prever, en esos casos, los procedimientos de movilización y actuación de aquellos recursos y servicios que sean necesarios para resolver de manera eficaz las necesidades creadas, teniendo en consideración las especiales características del grupo social de las personas con discapacidad para garantizar su asistencia.
- Los mecanismos y procedimientos de coordinación con los planes de aquellas comunidades autónomas no directamente afectadas por la catástrofe, para la aportación de medios y recursos de intervención, cuando los previstos en los planes de las comunidades autónomas afectadas se manifiesten insuficientes.
- El sistema y los procedimientos de información sobre inundaciones, a utilizar con fines de protección civil, en coordinación con los Planes de gestión de los riesgos de inundación.
- Un banco de datos de carácter nacional sobre medios y recursos estatales, o asignados al Plan, disponibles en emergencias por inundación.
- Los mecanismos de solicitud y recepción, en su caso, de ayuda internacional para su empleo en caso de inundaciones.

En el caso de emergencias que se puedan resolver mediante los medios y recursos gestionados por los planes de comunidades autónomas, el Plan juega un papel complementario a dichos planes, permitiendo éstos bajo la dirección de los organismos competentes de dichas administraciones. Si la emergencia hubiera sido declarada de interés nacional, la dirección pasa a ser ejercida por el/la ministro/a, y este Plan organizará permitir coordinar todos los medios y recursos que intervinientes en la emergencia.



## **F.2.2. Antecedentes**

En el presente Plan se considerarán todas aquellas inundaciones que presenten un riesgo para la población y sus bienes, las que produzcan daños en infraestructuras básicas o interrumpan servicios esenciales para la comunidad, ocasionadas por las siguientes situaciones:

- Inundaciones por precipitación “in situ”
- Inundaciones por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces, provocada o potenciada por: precipitaciones, obstrucción de cauces naturales o artificiales, invasión de cauces, deslizamiento y acción de las mareas.
- Inundaciones por rotura o la operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica.

Las inundaciones son el riesgo más natural que más habitualmente producen daños a las personas y los bienes siendo el que produce mayores daños tanto materiales como humanos.

Por lo tanto, resulta necesario prever la organización de los medios y recursos, materiales y humanos, que podrían ser requeridos para la asistencia y protección a la población, en caso de que suceda una catástrofe por inundaciones en las áreas cercanas a la central.

## **F.2.3. Marco Legal**

La ley 7 del 11 de febrero del 2005, reorganiza el sistema nacional de protección civil (SINAPROC), para brindar atención ante desastres, inundaciones, medidas de emergencias. Tienen la responsabilidad de ejecutar medidas, disposiciones y órdenes tendientes a evitar, anular o disminuir los efectos que la acción de la naturaleza o la antropogénica (fenómenos de origen humano o relacionado a las actividades del hombre, incluyendo las tecnológicas) pueda provocar sobre la vida y bienes del conglomerado social.

Le corresponde al SINAPROC la planificación, investigación, dirección supervisión y organización de las políticas y acciones tendientes a prevenir los riesgos materiales y psicosociales, y a calibrar la peligrosidad que puedan causar los desastres naturales y antropogénicos, para lo cual ejercerá las siguientes funciones:

- Recopilar y mantener un sistema de información a través de un centro de datos moderno, con la finalidad de obtener y ofrecer las informaciones necesarias para la planificación estratégicas y medidas sobre gestión de riesgos y protección civil.
- Promover un plan nacional de gestión de riesgos, incorporando el tema como eje transversal en los procesos y planes de desarrollo del país, con el objeto de reducir la vulnerabilidad existente y el impacto de los desastres en todo el territorio nacional.
- Formular y poner en marcha estrategias y planes de reducción de vulnerabilidades y de gestión de riesgo, en cada uno de los sectores sociales y económicos para proteger a la población, la producción, la infraestructura y el ambiente.

- Confeccionar planes y acciones orientados a fortalecer y mejorar la capacidad de respuesta y la atenuación humanitaria.
- Promover programas de educación, análisis investigación e información técnica y científica sobre amenazas naturales y antropogénicas, para tal efecto, cooperará y coordinará con organismos estatales y entidades privadas e internacionales del sector educativo, social y científico
- Promover o proponer al Órgano Ejecutivo el diseño de planes y la adopción de normas reglamentarias sobre seguridad y protección civil en todo el territorio nacional
- Crear manuales y planes de emergencia, tanto generales como específicos, para casos de desastres naturales o antropogénicos.
- Ejercer las demás funciones que le correspondan, de acuerdo a la ley y sus reglamentos.

Para la prevención y la atención de los desastres naturales o antropogénicos, el SINAPROC, según sea el caso, diseñará e implementará los siguientes planes:

- Plan nacional de emergencias (rescate y evacuación)
- Plan de gestión de riesgos

SINAPROC, deberá presentar al Ministerio de Gobierno y Justicia una norma Básica de Protección Civil, la cual contemple planes de emergencia generales que se puedan presentar en cada ámbito territorial, y planes especiales, para hacer frente a los riesgos específicos cuya naturaleza requiera una metodología técnica adecuada para cada uno de ellos.

El plan especial deberá establecer:

- Los mecanismos de apoyo a los planes de comunicación autónoma en el supuesto de que éstas así lo requieran.
- La estructura organizativa que permita la dirección y coordinación de la administración pública en situaciones de emergencia por inundaciones declaradas de interés nacional, así como prever, en esos casos, los procedimientos de movilización y actuación de aquellos recursos y servicios que sean necesarios para resolver de manera eficaz las necesidades creadas, teniendo en consideración las especiales características del grupo social de las personas con discapacidad para garantizar asistencia.
- Los mecanismos y procedimientos de coordinación con los planes de aquellas comunidades autónomas no directamente afectadas por la catástrofe, para la aportación de medios y recursos de intervención, cuando los previstos en los planes de las comunidades autónomas afectadas se manifiesten insuficientes.
- El sistema y los procedimientos de información sobre inundaciones, a utilizar con fines de protección civil, en coordinación con los Planes de gestión de los riesgos de inundación.
- Un banco de datos de carácter nacional sobre medios y recursos estatales, o asignados al Plan Estatal, disponibles en emergencias por inundaciones.

- Los mecanismos de solicitud y recepción, en su caso, de ayuda internacional para su empleo en caso de inundaciones

En este caso aplican los planes especiales en los ámbitos territoriales el cual deberá cumplir requisitos mínimos en cuanto a fundamentos, estructura, organización y criterios operativos y de respuesta, con la finalidad de prever un diseño o modelo nacional mínimo que haga posible, en su caso, una coordinación y actuación conjunta de los distintos servicios y administraciones aplicadas.

#### **F.2.4. Organismos administrativos concernidos por el plan**

El presente plan deberá involucrar a todos los organismos y servicios pertenecientes a la región o zona afectada, que tengan entre sus competencias o desarrollen funciones en el ámbito de la predicción, prevención, seguimiento e información acerca de los factores que pueden dar lugar a inundaciones, así como de la protección y socorro de los ciudadanos/as ante los fenómenos desencadenantes.

Podrán verse concernidos por el presente Plan, en caso de emergencias de interés nacional, los servicios y entidades dependientes de otros organismos públicos, al estar incluidos en la organización de otros Planes Especiales ante el Riesgo de Inundaciones, o sean llamados a intervenir por el órgano competente de la Administración General del País.

#### **F.2.5. Identificación del riesgo de inundaciones**

El documento PADE, contiene los mapas cartográficos que delimitan las zonas con riesgos de inundaciones de acuerdo a las posibles causas que se puedan desarrollar ante la amenaza de crecidas o malas prácticas operacionales para la regulación del embalse. Estos mapas actuarán como base para la evaluación y gestión de riesgos de inundación, los planes de emergencias serán adaptados de forma coordinada para que sean considerados.

#### **F.2.6. Sistema de información y seguimiento hidrometeorológico**

Con el propósito de minimizar los daños producidos por inundaciones, es necesario establecer sistemas de alerta hidrometeorológica que permitan la toma anticipada de las decisiones necesarias a las autoridades del Sistema Nacional de Protección Civil. Para ello se debe contar con sistemas de información hidrológica y de predicción meteorológica, en este caso ETESA que permita minimizar los posibles daños.

El sistema de información y seguimiento hidrometeorológico tendrá la responsabilidad de establecer los procedimientos para dar a conocer los datos más relevantes acerca de los fenómenos meteorológicos e hidrológicos que hayan podido o puedan tener alguna incidencia en la población y sus bienes. Se tendrá en cuenta las posibles previsiones sobre la posible evolución del fenómeno meteorológico y del sistema hidráulico con la mejor incertidumbre posible.

La información que se proporcione será la más completa y fidedigna posible, obtenida en tiempo casi real y de rápida difusión, con el objetivo de que pueda servir de base al Responsable Primario de la Central y a las autoridades de Protección Civil para la pronta activación de los planes de emergencia.

### **F.2.6.1. Alerta meteorológica**

Las precipitaciones intensas o tormentas producen los daños más cuantiosos en nuestro país, esto obliga a establecer unos sistemas de alerta meteorológicos que permitan a las autoridades de protección civil y a la población en general la toma anticipada de decisiones necesarias para minimizar los posibles daños producidos por inundaciones.

ETESA, es la institución encargada del desarrollo, implantación y prestación de los servicios meteorológicos.

El sistema de alerta meteorológica ha de considerar las variables que pueden intervenir en el fenómeno de las inundaciones, así como los procedimientos para su inmediata difusión considerando los siguientes aspectos:

- Se establecen los umbrales, los procedimientos de comunicación y el tiempo de antelación de los avisos por precipitaciones de elevada intensidad con el fin de que puedan ser adoptadas las medidas precisas que minimicen los daños.
- Se establecerá un seguimiento especial de los fenómenos que puedan dar lugar a tormentas fuertes o muy fuertes y los consiguientes procedimientos de aviso.

## **ANEXO B - ACCIONES DEL PLAN DE SIMULACRO**

**Cuadro N°1 - Acciones del Nivel 1: Vigilancia reforzada**

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 0 y 1 del apartado 7 del PADE	Coordinador del PADE/Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta CORPORCIÓN DE ENERGÍA DEL ISTMO LTD, S.A. los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias de los mapas durante el simulacro	De ser necesario se actualizarán los formularios y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro.	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Coordinar con los estamentos de seguridad la organización; incluyendo divulgación, preparación para la evacuación, cursos de primeros auxilios y rescate en aguas rápidas de ser necesario, para las comunidades ubicadas en las áreas inundables.	Distribución y divulgación del plan de comunicación a los pobladores. Apoyar los cursos de primeros auxilios.	
		Solicitar a las autoridades locales, el inventario de habitantes cercanos a las áreas de riesgo, ubicados aguas arriba y abajo.	Se verificará la información, haciendo un recorrido en sitio.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE.	Verificar el nivel del embalse.	Control y monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar con ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio
Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos.		

	Operador de la Planta	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia.	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE o Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o Encargado de Salud, Seguridad Social y Ambiente.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel del embalse.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Coordinará con el Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente las acciones del simulacro de emergencia	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE o Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Durante todos los meses del año, monitoreará los niveles del embalse, especialmente en la estación lluviosa.	Revisará los pronósticos meteorológicos dados por ETESA y las lecturas que registran los instrumentos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años. Para los niveles máximos alcanzados se indicarán las acciones realizadas.

### Cuadro Nº2 - Acciones del Nivel 2: Precauciones Serias

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 0 y 1 del apartado 7 del PADE	Gerente de la Central	Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 12 horas consecutivas disponible.	Revisar el inventario de repuestos con el departamento de compras.
	Coordinador del PADE/ Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta CORPORACIÓN DE ENERGÍA DEL ISTMO LTD, S.A. los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar con ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizará el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 6 del PADE.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE.	Verificar el nivel del embalse.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos.
Operador de la Central	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia.	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	



		Coordinará con el Jefe de Operaciones & Mantenimiento las acciones del simulacro de emergencia	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE.	Verificar el nivel del embalse. Registrar el nivel del embalse. Operación de compuerta Alerta de sirena de crecida de emergencia	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Durante todos los meses del año, monitoreará los niveles del embalse, especialmente en la estación lluviosa.	Revisar los pronósticos meteorológicos dados por ETESA y las lecturas que registran los instrumentos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.  Prever cualquier anomalía que se pueda identificar durante este proceso.

**Cuadro N°3 - Acciones del Nivel 3: Peligro inminente**

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el Escenario 2 y 3 del apartado 7 del PADE.	Gerente de la Central	Coordinará con el operador y el coordinador del PADE las acciones durante la emergencia	Recibirá información de las condiciones operacionales de la central y sobre el accionamiento de la sirena.	Realizar una reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados, ante la posibilidad de que la presa falle.
		Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 12 horas consecutivas disponible.	Revisar el inventario de repuestos con el departamento de compras.
	Coordinador del PADE/ Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta CORPORCIÓN DE ENERGÍA DEL ISTMO LTD, S.A. los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios de notificaciones y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación de emergencia para este nivel.	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinar el aviso al público en general, mediante reuniones en la comunidad, prensa, radio, televisión y centros educativos que se estarán haciendo vertimiento de agua.		
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar con ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio realizado.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE (apartado 5 Detección de la emergencia, evaluación y clasificación).	Verificar el nivel del embalse.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizará el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 6 del PADE.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.		

		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado donde se procederá a dar aviso con sirena para iniciar el proceso de protección, control y rescate.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio, con las observaciones obtenidas de los participantes
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel del embalse.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos.
		Se asegurará de tener disponible el equipo auxiliar, combustible, recurso humano, vehículos.	Coordinar con los de protección civil y líderes locales el rescate de algunos pobladores ubicados en áreas vulnerables.	Participará en la reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados, ante la posibilidad de que la presa falle.
		Preparar el informe de análisis de riesgo el cual incluya los costos para mitigar la emergencia.		Asegurarse que el personal y los pobladores estén en las zonas seguras. Actualización del mapa de inundación donde se marcarán las zonas seguras próximas a la central.
		Coordinar con el personal de la central los recursos que estarán a disposición para el traslado hacia las zonas seguras		Adecuar el informe de riesgo de acuerdo a los resultados obtenidos en el ejercicio y presentarlo a la ASEP.
			Si la apertura es inminente se realiza un segundo recorrido por la presa y las zonas vulnerables, en conjunto con los estamentos de seguridad, para cerciorarse de que se deberá evacuar ante el posible riesgo de falla.	Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia.
	Operador de la Central	Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Aviso de Alerta para evacuación.	Revisar el proceso y la disponibilidad del equipo.
			Inspección general de la presa.	Mantener los controles de las inspecciones a la presa
			Operación de Compuertas	Calibración de la curva de descarga.
	SINAPROC	Asignar y verificar el funcionamiento de los radios de comunicación que usarán los líderes comunitarios	SINAPROC contará con todo el equipo disponible necesario durante las 24 horas del día o por el tiempo que dure la emergencia.	SINAPROC deberá presentar un plan de rescate como resultado del ejercicio y compartirlo con los demás estamentos de seguridad y el coordinador del PADE o Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente.
	Personal de la Central	El personal contará con las copias de los niveles de notificación y de los mapas, recibirá la inducción del simulacro de emergencia.	Se realizarán turnos de 12 horas hasta finalizar el ejercicio.	Realizará aportes al informe de terminación del ejercicio.

**Cuadro Nº4 - Acciones del Nivel 4: Rotura Constatada**

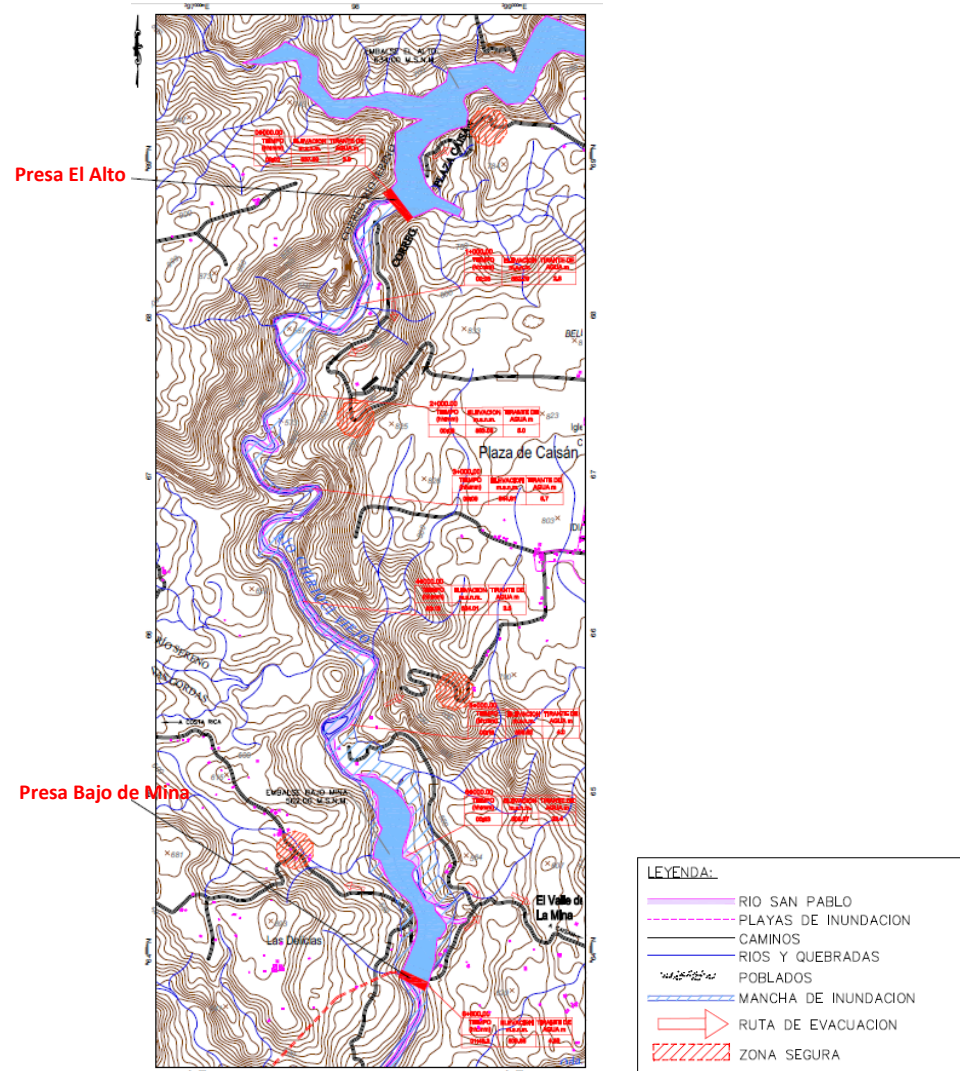
Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el Escenario 3 del apartado 7 del PADE.	Gerente de la Central	Coordinar con el Coordinador del PADE y el operador de la central las instrucciones de evacuación.	Declaración de la emergencia a las autoridades y oficinas de manejo de agua, ASEP y CND.	Reunión de evaluación de lecciones aprendidas con todos los estamentos de seguridad que han participado en la emergencia e Instituciones involucradas
	Coordinador del PADE/ Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios de notificaciones y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación de emergencia para este nivel.	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinar el aviso al público en general, mediante reuniones en la comunidad, prensa, radio, televisión y centros educativos que se estarán haciendo vertimiento de agua.		
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar con el ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio realizado	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Se seleccionará el escenario de falla de la presa para el simulacro.	Se realizará el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 6 del PADE. Maniobra de compuertas.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado donde se procederá a dar aviso con sirena para iniciar el proceso de protección, control y rescate.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio, con las observaciones obtenidas de los participantes
Se asegurará de tener disponible el equipo auxiliar, combustible, recurso humano, vehículos.	Coordinar con los de protección civil y líderes locales la evacuación del personal, así como la de	Asegurarse que el personal y los pobladores estén en las zonas seguras.		

			los pobladores ubicados en áreas vulnerables o visitantes.	Actualización del mapa de inundación donde se marcarán las zonas seguras próximas a la central.
		Preparar el informe de análisis de riesgo el cual incluya los costos para mitigar la emergencia.		Adecuar el informe de riesgo de acuerdo a los resultados obtenidos en el ejercicio y presentarlo a la ASEP.
		Coordinar con el personal de la central los recursos que estarán a disposición para el traslado hacia las zonas seguras	Comunicar a los operadores de las centrales aguas abajo del inicio del simulacro.	Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia. Verificación del inventario de la población, agropecuario y viviendas aguas abajo de la Presa con la información que manejan las instituciones MIDA, MIVI, ANAM, BOMBEROS y SINAPROC.
		Coordinar con MEDUCA la suspensión temporal de clase en las escuelas ante la emergencia	Comunicar al MEDUCA la suspensión temporal de clase en las escuelas mediante dure el ejercicio o se detecte la emergencia.	Levantamiento de los daños estructurales. Verificar que se utilizaran como albergues temporales de la escuela que no han sido afectadas. Evaluar los recursos para la población afectada.
		Coordinar con MIAMBIENTE para que los animales muertos sean enterrados en una fosa común. Coordinar la contratación de los servicios de terceros para todos los trabajos de remediación y limpieza (en los casos que sean necesarios).	Comunicar a MIAMBIENTE el inicio del ejercicio o si se detecta una emergencia.	Se solicitará que la evaluación de daños la realice personal calificado y que sea discutido con las autoridades: Corredor de Seguro, MIDA, MIVI, BDA y ANAM; en coordinación con otras instituciones estatales de la región. Considerar estas afectaciones en el informe de riesgo. Coordinar la evaluación con el ANAM si es necesaria la reforestación y de vegetación del suelo una vez estén dadas las condiciones ambientales. Dejar que el ciclo de descomposición de la flora ocurra de manera natural.
	Estamentos de Seguridad	Coordinar con los líderes comunitarios las rutas de evacuación y zonas seguras	Dar las instrucciones para verificar que todos hayan evacuado. Asegurarse de que se estén utilizando las escuelas, según la coordinación establecida previamente con MEDUCA.	Velar por la seguridad de los colaboradores, contratistas y personal externo que trabaje en las actividades de evaluación de daños.
	SINAPROC	Coordinar con el coordinador del PADE las acciones en cada nivel de emergencia	Mantenerse a la disposición de SINAPROC con todo el equipo necesario durante las 24 horas al día, por el tiempo que dure la emergencia.	Asegurarse que todos los pobladores estén seguros. Apoyar en la acción de ayuda humanitaria a las poblaciones afectadas por inundaciones luego de pasada la emergencia. Coordinar con la Brigada de Emergencias, el proceso de limpieza y disposición de los desechos. Coordinar con el Gerente de Planta y Líderes de área el restablecimiento del horario normal del personal.

	Operador de la Central	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia.	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Asegurar que el escenario se ensaye tal cual indica el PADE.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.
			Accionará la sirena para operaciones de protección, control y rescate.	Evaluar las lecciones aprendidas durante la emergencia e incluirlas en la bitacora
		Coordinar con ETESA el pronóstico meteorológico y la disponibilidad de instrumentos de medición.	Registra los niveles alcanzados en el embalse.	Preparará un reporte sobre la terminación del evento y sobre las consecuencias o experiencias del mismo. En el anexo A se presenta un modelo de formulario. Este documento será remitido a la ASEP.
Verificar el caudal de vertido. Calibración de la curva de descarga de fondo.				

## **ANEXO C - PLAN DE COMUNICACIÓN PARA SIMULACRO**

## Mapa de Puntos de Reunión y Rutas de Evacuación



### Guarde este folleto

Este folleto es una guía básica e imprescindible para toda la familia. Haga que lo lean todas las personas de su vivienda. Guarde este folleto de Norma de Actuación y repase su contenido al menos una vez al año, para recordar bien estas consignas. Téngalo siempre a mano. Saber cómo actuar en casos de peligro nos hace más fuertes frente a los riesgos.

### Emergencia

- Los servicios de emergencias trabajan para resolver las situaciones que pueden suceder.
- Estudian la manera de prevenir anticipadamente los riesgos.
- Organizan la respuesta en el caso de emergencia.
- Facilitan la coordinación de los equipos que han de actuar.
- Ayudan al retorno a la normalidad, prestando soporte y ayuda a los posibles damnificados.

# Plan de Emergencia de la Presa EL ALTO

## RIESGO DE INUNDACIONES BORRADOR PLAN DE COMUNICACIÓN



HIDRO CAISÁN, S.A.





## ¿Qué es el Plan de Emergencia?

Las grandes presas son estructuras muy seguras, construidas y explotadas reduciendo al máximo posible su posible fallo. No obstante, siempre existe un riesgo muy reducido de rotura o mal funcionamiento.

El Plan de Emergencia de una Presa constituye una herramienta más hacia la reducción de las consecuencias que representa para la población la posible rotura o mal funcionamiento de una presa, estableciendo los mecanismos y procedimientos que permitan una detección temprana de las situaciones de riesgo y las medidas a cometer para mitigarlo.

Por lo que el Plan de Presa va ligado al Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de las comunidades circundantes a la presa de la Central Hidroeléctrica El Alto. Los Planes de Actuación Municipal, contarán con Sistemas de Comunicación a las autoridades competentes y con un Sistema de Aviso a la Población situada inmediatamente aguas abajo.

Para que el Plan de Emergencia funcione correctamente, cada vecino ubicado en las poblaciones próximas debe conocer cuál es la mejor manera de actuar en cada una de las situaciones. Recuerda, conocer y entender su funcionamiento es TU responsabilidad.

## ¿Para qué sirve?

El objetivo básico de un Plan de Emergencia de Presas es reducir el riesgo de una posible rotura de presa y los eventuales daños asociados. Para ello resulta esencial:

- La identificación de las situaciones que pueden suponer un riesgo.
- La organización de los medios humanos y materiales para controlar estos riesgos.
- Conocer, las instrucciones básicas de actuación en caso de que se active el Plan de Emergencia.

## ¿Cómo se avisará a la población?

### Sirena de Alerta

Tendrá una duración mínima de dos minutos y consiste en emisiones sonoras de dos segundos de duración separadas por un intervalo de tres segundos de silencio. Esta señal puede repetirse varias veces con la misma duración de dos minutos.



2 seg. + 3 seg.

### Sirena de Fin de Alerta

Consistirá en una emisión sonora continua de treinta segundos de duración. Se puede repetir varias veces.



30 seg.

## ¿Qué se debe hacer?



Si suena la sirena, hay que dirigirse a los lugares más elevados de la población



Acudir al punto de reunión preestablecido por su municipio y recogido en el Plan de Acción Municipal



Seguir las indicaciones dadas por las autoridades



Alejarse de ríos y torrentes

## ¿Qué es lo que NO se debe hacer?



### No utilice el teléfono

No utilice el teléfono pues colapsará las líneas necesarias para organizar su ayuda. Llame al teléfono **104** únicamente en caso de petición de auxilio.



### No vaya a buscar a los niños al colegio

No vaya a buscar a los niños al colegio. Los profesores saben cómo actuar y los evacuarán con orden y eficacia, tal como hacen en los simulacros.



### No vuelva hacia atrás

No vuelva hacia atrás, pues las crecidas de los ríos pueden ser muy rápidas y no dar tiempo a un retroceso en la evacuación.

## Después de la emergencia



Regrese hasta recibir instrucciones

No regrese a su domicilio hasta que se declare el final de la situación de peligro, lo cual se realizará de la forma que se indica en el Plan de Actuación Municipal, porque así se lo indiquen las autoridades o porque la sirena le indique el final de la emergencia. Contacte con su Ayuntamiento.



**NO** Viaje en vehículos

Pasada la avenida o riada, no intente viajar en coche, pues los caminos y las carreteras pueden estar impracticables.

## Otros consejos prácticos



### Lleve ropa de abrigo y calzado adecuado

Procure llevar ropa de abrigo y calzado adecuado a las circunstancias para dirigirse a los puntos de encuentro, tanto en verano como en invierno.



### No cruce ríos ni arroyos

Mientras dure la avenida, no intente atravesar ríos ni arroyos, dado que la fuerte corriente del agua podría arrastrarle, tanto si va a pie como si se desplaza en vehículo.



### Prepare material de ayuda

Tenga previsto en un lugar de fácil acceso un pequeño equipo consistente en:

- Radio portátil
- Pilas de recambio
- linterna



### Lleve teléfono móvil

Si dispone de teléfono móvil, llévelo consigo. En caso de desorientación, puede servir para localizarle.