

**GENERADORA ALTO VALLE, S.A.**

**CENTRAL HIDROELÉCTRICA COCHEA**

**PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS (PADE)**

**REVISIÓN N°2**

Ambrosio Ramos Pimentel  
Ingeniero Civil, licencia 78-6-113

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

Noviembre, 2021

**GENERADORA ALTO VALLE, S.A.**

**CENTRAL HIDROELÉCTRICA COCHEA**

**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

Diciembre 2019, REV 0  
Agosto 2020, REV 1  
Noviembre 2021, REV 2

## CONTENIDO

ABREVIATURAS.....	4
UNIDADES.....	4
1. PROPOSITO DEL PADE .....	5
2. DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA.....	6
2.1. Ubicación regional.....	6
2.2. Características de las Estructuras de la CH Cochea.....	9
2.2.1. Embalse .....	10
2.2.2. Presa.....	10
2.2.3. Caminos de acceso permanentes.....	12
2.3. Equipos hidromecánicos .....	13
3. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.....	14
3.1. Geológicos y Geotécnicos .....	14
3.1.1 Geología .....	14
3.1.2 Geotecnia .....	14
3.2. Hidrológicos e hidráulicos .....	14
3.2.1 Hidrológicos.....	14
3.2.2 Hidráulico .....	15
3.2.3 Gráfica de descarga del vertedero .....	16
3.3. Sísmicos .....	17
3.4. Estructural .....	17
4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE .....	19
4.1. Responsabilidades del dueño.....	19
4.2. Responsabilidades de notificación .....	19
4.3. Responsabilidades de evacuación.....	19
4.4. Responsabilidades de terminación y seguimiento.....	20
4.5. Responsabilidad de coordinador del PADE .....	20
5. DETECCION DE LA EMERGENCIA, EVALUACION Y CLASIFICACIÓN .....	21
5.1 Detección de la emergencia .....	21
5.2 Identificación de la emergencia .....	22
5.2.1 Definición de los tipos de alertas .....	22
5.2.2 Causas de declaración de la emergencia. ....	23
5.3. Determinación del nivel de emergencia .....	25
5.3.1. Umbrales para los distintos sucesos .....	25
5.3.2. Umbrales asociados a avenidas .....	25
5.3.3. Umbrales Asociados a Sismos. ....	26
5.3.4 Umbrales asociados a la instrumentación .....	27
5.3.5. Umbrales asociados a la inspección y pruebas .....	27
5.4. Implementación del sistema de alerta hidrológico.....	31
5.5. Descripción de la amenaza de crecida .....	32

---

5.6. Descripción de la amenaza de la falla de la presa.....	32
5.7. Conclusión de la amenaza de falla .....	33
6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA.....	34
6.1. Paso 1: Detección del evento .....	34
6.2. Paso 2: Determinación del nivel de emergencia .....	34
6.3. Paso 3: Niveles de comunicación y notificación.....	35
6.3.1. Flujo de notificaciones .....	36
6.3.2. Vinculación con el sistema de protección civil.....	41
6.4. Paso 4: Acciones durante la emergencia .....	41
6.4.1. Definición de las acciones de emergencia .....	42
6.4.2. Formulario de registro de evento .....	43
6.5. Paso 5: Terminación .....	43
7. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA .....	44
7.1 Estudio de afectación de la ribera de embalse y valle .....	44
7.2. Análisis hidráulico.....	45
7.2.1. Crecidas ordinarias y extraordinarias.....	45
7.2.2 Escenarios de emergencia.....	45
7.3. Resultados .....	46
7.4. Mapas de inundación .....	46
7.5. Descripción de la zona potencialmente inundable .....	47
7.6. Recomendaciones para el plan de emergencia .....	49
8. ANEXOS .....	50
ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos	
ANEXO B - Mapas de Inundación	
ANEXO C - Planos como construidos Cochea	
ANEXO D - Análisis Hidráulico del río Cochea	
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
Máx.	Máximo
N	Norte
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
Q máx	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 sísmica (m/s <sup>2</sup> )
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
∅	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 Cochea, basado en las recomendaciones de las Normas de Seguridad de Presas según Resolución AN No. 3932-Elec del 22 de octubre de 2010 y otras resoluciones que emite 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 de cierre.

Los parámetros de diseño y las características de la obra de este plan corresponden a la información de diseño y construcción suministrada por Generadora Alto Valle, S.A y el análisis hidráulico del río realizado por los especialistas en seguridad de presas que participaron en elaboración de este reporte.

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

El 02 de enero del 2013 inicia operación la Central Hidroeléctrica Cochea, con 15.50 MW de capacidad instalada. Actualmente GENERADORA ALTO VALLE, S.A. es la empresa titular que administra la “Central Hidroeléctrica Cochea” su uso principal es la generación de energía eléctrica.

### 2.1. Ubicación regional.

La Central Hidroeléctrica Cochea, está ubicado en el corregimiento de Dolega (Potrerillos Abajo), Distrito de Dolega, Provincia de Chiriquí, a unos 460 km al oeste de la ciudad de Panamá. Desemboca en la vertiente del pacífico, al occidente de la provincia de Chiriquí, a unos 20 km de la ciudad de David.

Las estructuras principales de la Central Hidroeléctrica Cochea se encuentran entre las elevaciones 485.50 msnm y 403 msnm, cuya ubicación se encuentra entre las siguientes coordenadas:

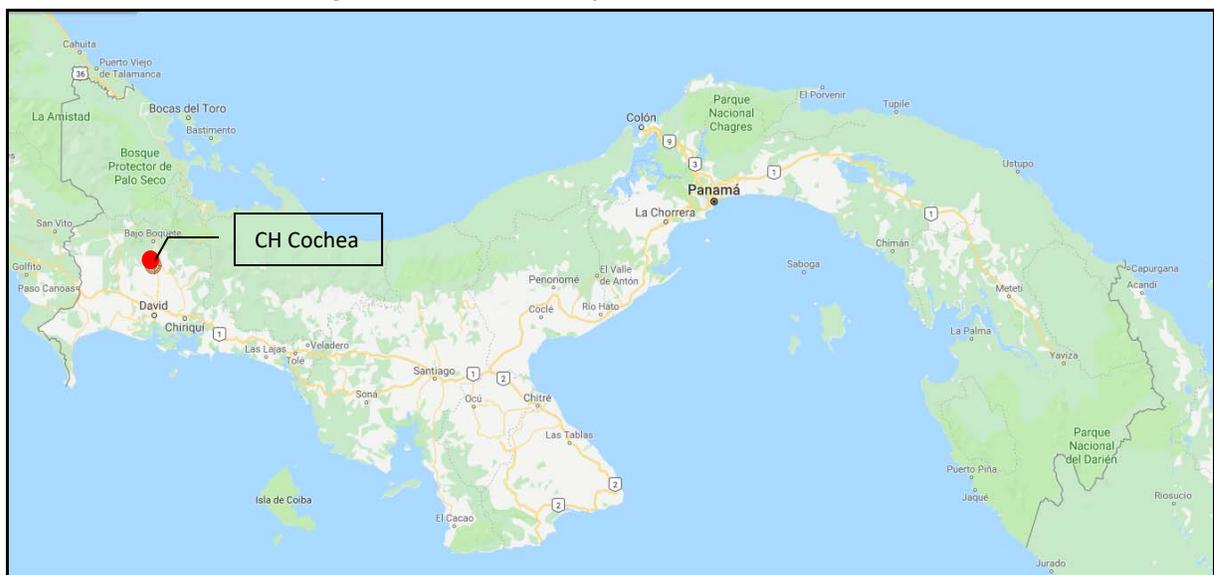
**Cuadro N°1 - Localización de las estructuras principales**

Estructura	Este (m)	Norte (m)
Presa	955931	340806
Casa de máquinas	910521	440830

Sistema de referencia WGS84

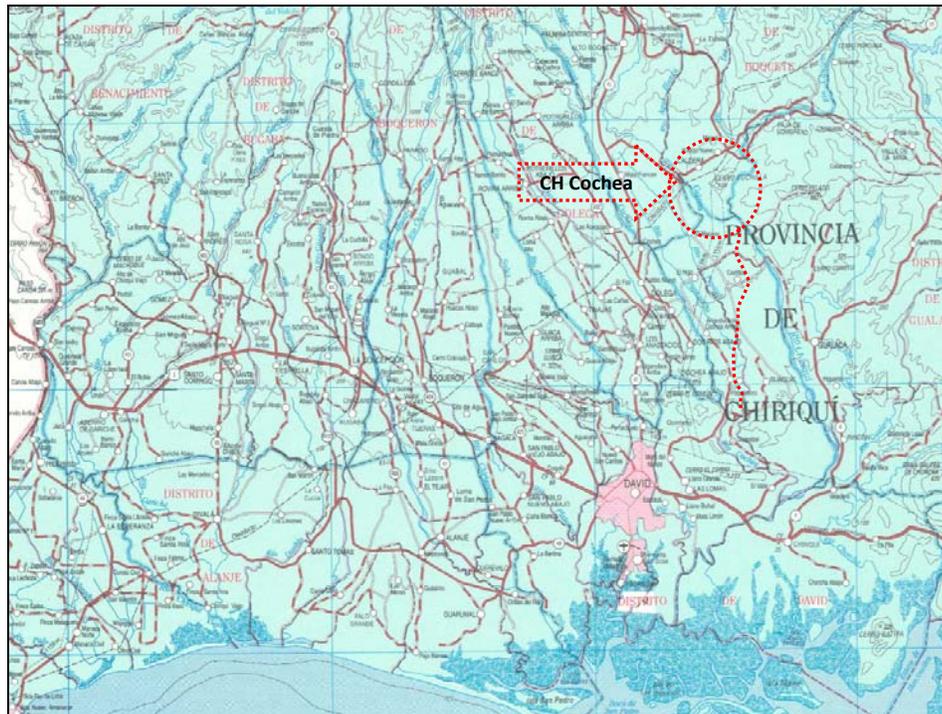
En el ANEXO B y la figura N°1, se presenta la localización de la Central Hidroeléctrica Cochea donde se presentan la información cartográfica y la ubicación georreferenciada de sus estructuras principales.

**Figura N°1 – Ubicación provincial de la CH Cochea**



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

**Figura N°2 – Ubicación regional de la CH Cochea**



Fuente: Hoja 2, David, Panamá 1:250,000

En el cuadro N° 2, se presentan las poblaciones que forman parte del corregimiento de Dolega.

**Cuadro N° 2 –Viviendas más cercanas a las riberas del río Cochea**

Comunidades y caseríos		Censo 2010 <sup>1</sup>
<b>Aguas arriba</b>		
Caldera	Chumical	19
	Cochea Arriba	8
	Hacienda Los Molinos	34
<b>Aguas abajo</b>		
Veladero	Cochea Abajo	109
	Hato Fiel	1
	Los Cerritos	2
	Guayabal	161
	Cerro Corro	3
Dolega	Dos Ríos Arriba	232
	Angostura de Cochea arriba	171
	El Naranjal	47

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

Entre las actividades que se desarrollan aguas arriba de la presa Cochea podemos mencionar que la mayoría de los usuarios se agrupan en el sector agrícola, doméstica, agropecuaria e industrial; mientras que hacía aguas abajo predomina la industrial, agroindustria, la estructura de captación del IDAAN de la potabilizadora Algarrobos, la presa Dolega y El Corro. Además, se aprecia cinco puentes que comunican las poblaciones de la región. Existen un número importante de poblaciones, pero las mismas no se encuentran en áreas de riesgo.

A continuación, los usuarios que se encuentran en la subcuenca Cochea:

**Cuadro Nº 3 – Usuarios aguas arriba y abajo de la descarga de la CH Cochea**

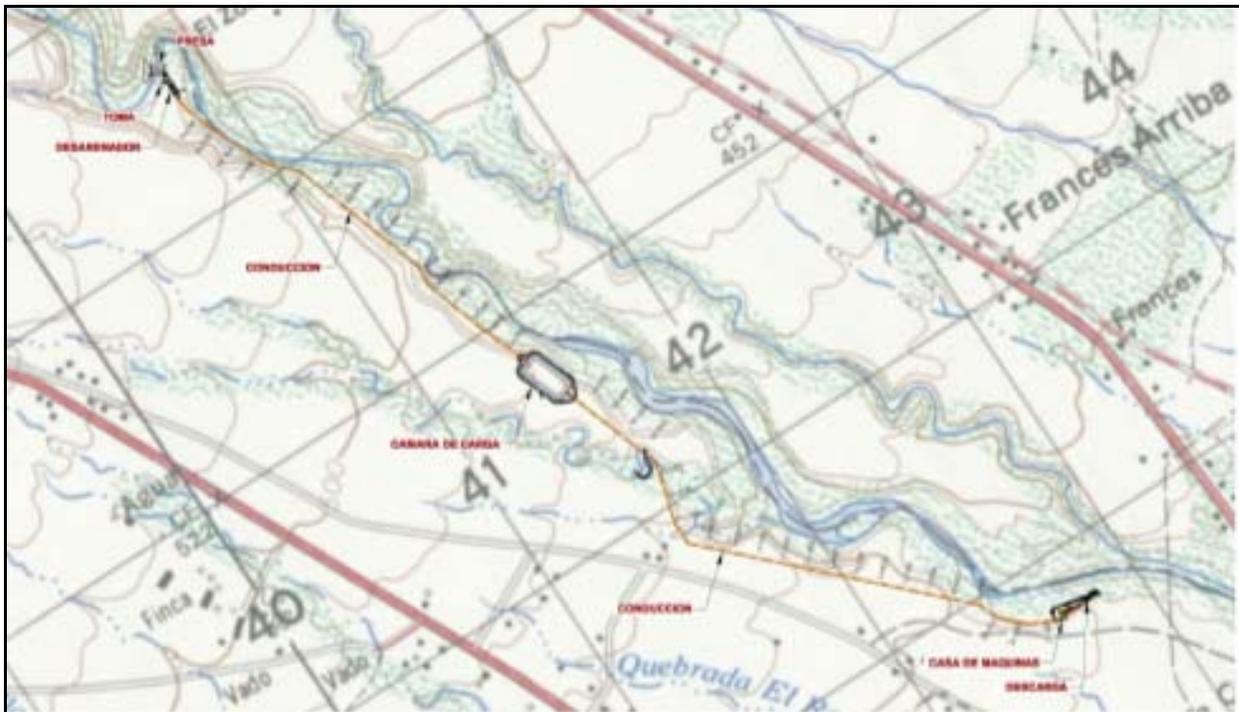
#	Usuario Aguas abajo del punto de descarga de la C.H. Cochea	Fuente	Uso
5	Central Cafetera, S.A.	Río Cochea	Industrial
7	Beneficio de Café Boquete	Río Cochea	Industrial
8	Hidro Dolega	Río Cochea	Hidroeléctrico
11	Cafetalera río Cochea, S.A.	Río Cochea	Agroindustrial
18	Hidro Cochea2	Río Cochea	Hidroeléctrico
	<b>Usuario Aguas arriba de toma de la C.H. Cochea</b>		
1	Actividad Agrícola Don Neno, S.A.	Río Colga	Agroindustrial
2	Amparo Serrano	Río Colga	Doméstico
3	Hacienda La Esmeralda, S.A.	Río Colga	Agrícola
4	Hacienda La Esmeralda, S.A.	Qda. Los Cerdos	Agrícola
6	Eduardo Sánchez Orocú	Río Colga	Agrícola
9	José Angel Urriola	Qda. Los Cerdos	Agrícola Doméstico Industrial
10	Carlos Trosch	Río Cochea y Ojo de agua S/N	Doméstico Agropecuaria
12	Hacienda La Esmeralda, S.A.	Qda. Los Cerdos	Agropecuaria Hidroeléctrico
13	Hacienda La Esmeralda, S.A.	Río Colga	Agropecuaria Hidroeléctrico
14	Eduardo Sánchez Orocú	Río Colga	Agrícola Doméstico
15	Asociación de Productores de Palmira Arriba	Río Colga	Agrícola
16	Casa Ruiz, S.A.	Qda. el Emporio	Agroindustrial
17	Marina Castillo de Guerra	Qda. Los Cedros	Agrícola
19	Carlos Urriola	Qda. Los Cerdos	Industrial
20	María Miranda	Qda. Los Cerdos	Agrícola
21	Corporación Progresista, S.A.	Qda. Los Cerdos	Agrícola Doméstico
22	Inversiones Michelle, S.A.	Ojo de Agua S/N afluente del 3er brazo del río Cochea	Doméstico
23	David Jiménez	3er brazo del río Cochea	Doméstico
24	Maxi Montenegro	Qda. el Emporio	Agropecuaria
25	Agro café García, S.A.	Qda. Los Cerdos	Agrícola
26	Efraín Bruña	Río colga	Doméstico Agrícola
27	Inmobiliaria Ande	Río Quisiga	Doméstico
28	JAAR Cabecera de Cochea	1er Brazo del río Cochea	Doméstico
29	JAAR Brazo de Cochea	Ojo de Agua afluente del 3er brazo del río Cochea	Doméstico
30	Frank Tedman	Río Colga	Agrícola
31	JAAR Palmira Centro	Ojo de agua afluente del río Colga	Doméstico
32	Juan Carlos Ledezma	Qda. el Emporio	Doméstico
33	Amílcar Quiróz	Ojo de Agua afluente del 3er brazo del río Cochea	Doméstico
34	Raquel Miranda	1er Brazo del río Cochea	Doméstico

35	Raquel Miranda	2do Brazo del río Cochea	Doméstico
36	Javier Ortega	Qda. Mamey	Agrícola
37	Benjamin Monthiers	Afluente del 3er Brazo del río Cochea	Doméstico Industrial
38	Michael y Nancy Gallawa	Qda. Los Cedros	Doméstico
39	Sociedad Doble R, S.A. Inc	Qda. el Emporio	Agrícola
40	Mair Velásquez	Qda. el Emporio	Agrícola
41	Boquete Energy Inc	Qda. Elliot y río Colga	Hidroeléctrico
42	Sociedad Canyon Properties Corp, S.A.	Río Quisiga	Doméstico
43	Dora Espinosa	Río Cochea	Recreativo Turístico Agrícola
44	Juan E. González	Qda. afluente del 1er Brazo del río Cochea	Agrícola
45	Sociedad Cielito, S.A.	Ojo de agua S/N afluente del río Quisiga	Doméstico
46	Sociedad CRF Int. Investments, S.A.	Afluente del 1er Brazo del río Cochea	Agrícola
47	Carlos Rosa	Afluente del 1er Brazo del río Cochea	Agrícola
48	JAAR Los Quiroces Centro	Qda. sin nombre afluente del río Colga	Doméstico
49	Sociedad Fideicomiso El Rincón, S.A.	Río Colga	Agropecuaria

## 2.2. Características de las Estructuras de la CH Cochea

En el siguiente esquema, se puede apreciar el arreglo de las principales estructuras que conforman la CH Cochea: Presa, conducción, cámara de carga, conducción forzada, casa de máquinas y descarga.

Figura No.3 – Esquema general de la CH Cochea



Características de la Presa Cochea y estructuras auxiliares:

## 2.2.1. Embalse

El embalse tiene un área superficial de aproximadamente 18,500 m<sup>2</sup>, la cota de operación normal es de 474.00 msnm y contiene un volumen de s aproximadamente 115,000 m<sup>3</sup>.

## 2.2.2. Presa

La estructura de la presa es de concreto convencional de 13.20 m de altura a partir de su cimiento hasta la corona que se encuentra en la cota 478.00 msnm, está compuesta por varios elementos que completan el cierre hidráulico.

### Estribos

Los estribos de cierre son muros reforzados y relleno de materiales sueltos. El estribo izquierdo está cimentado sobre lahar compactado. El estribo derecho es una ataguía de 65 m de largo sobre el cual se ha construido la toma lateral y el desarenador.

### Cuerpo de Presa y Vertedero de Excedencias

En su parte central está el vertedero de excedencia a la cota 474.00 msnm de perfil tipo Creager, sin compuertas de control. Tiene una altura desde el cimiento de 13.20 metros y una longitud de 40 metros. En su parte final, a la cota 461.20 msnm, se ubica el colchón disipador de energía de concreto reforzado y continua una obra de protección de enrocado con material grueso del sitio.

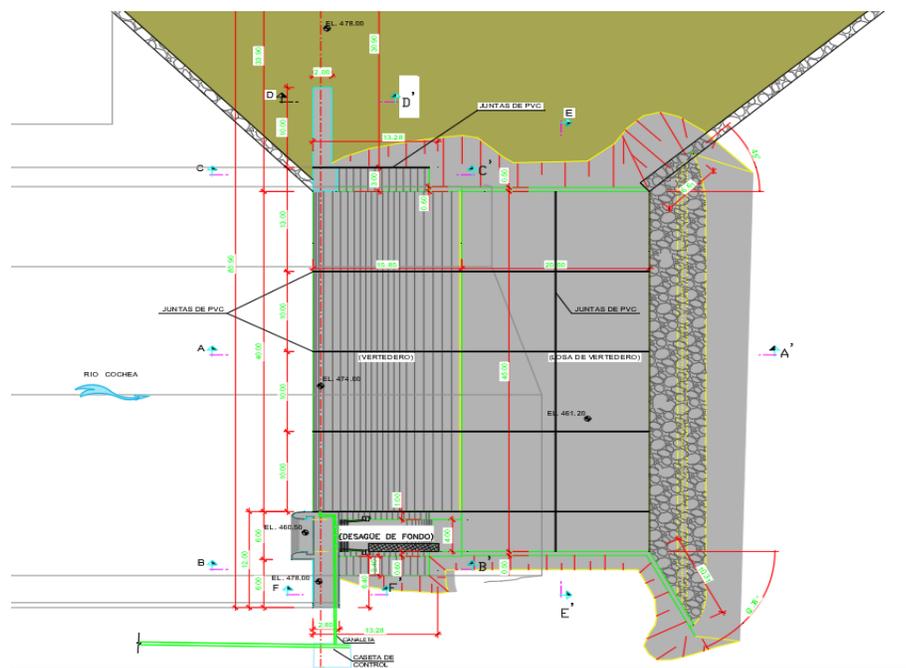
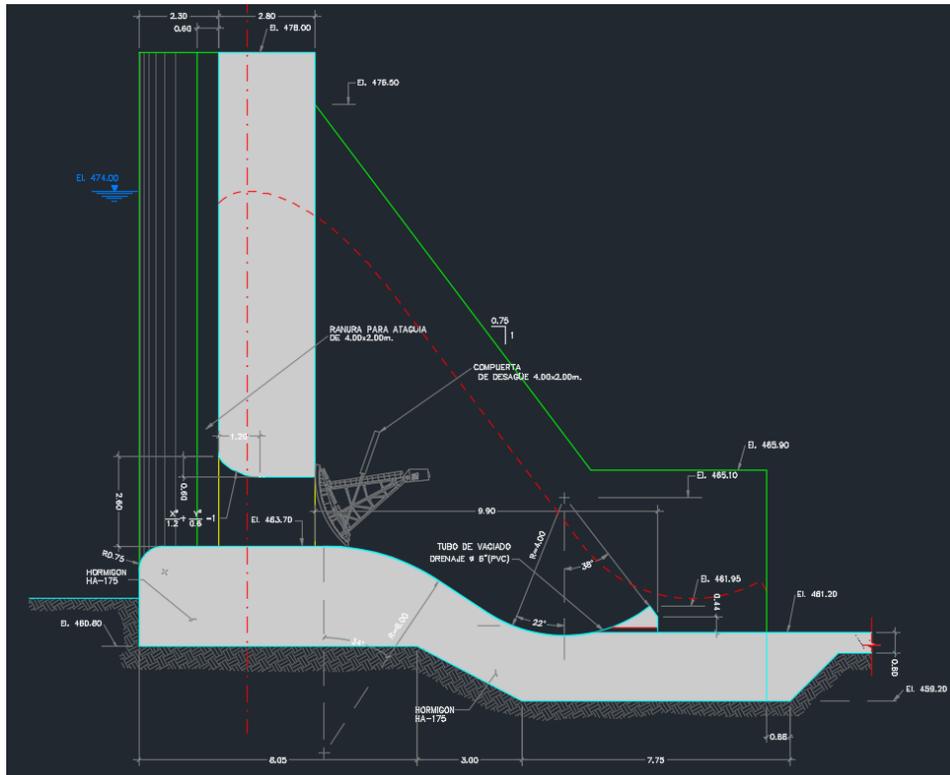


Figura N°4 - Planta de la presa Cochea

### Descarga de fondo

En el margen derecho de la presa se ubica la estructura descarga de fondo para el desalojo de sedimentos acumulados en el fondo del embalse, es de concreto reforzado con una abertura libre de 4 m de ancho y 2 m de alto, controlada por una compuerta radial de acero y seguido de un canal de concreto reforzado. La compuerta es operada por un equipo electromecánico.



**Figura Nº5 –Perfil de la descarga de fondo de la presa Cochea**

### Obra de toma

La captación es directa por medio de dos ductos con forma abocinada de 3.6m m de ancho y 2.70 m de alto. Se ubica en el margen lateral derecho, metros antes de la presa. En la captación se localiza una rejilla de limpieza y una compuerta para mantenimiento y el control del paso del agua de 2.80 m de ancho y 3.50 m de alto.

### Desarenador

Son dos estructuras con forma rectangular de concreto reforzado, estos muros están en paralelo de unos 6 m de ancho y 33.70 m de longitud, sus muros tienen 0.50 m de ancho. Se ha colocado una canaleta y compuerta de fondo para la limpieza de solidos que se acumulan en el fondo de esta

estructura y que su salida se da por medio de un canal de cielo abierto en dirección al río. Dispone de un aliviadero lateral de excedencias que vierte en la cota 473 msnm.

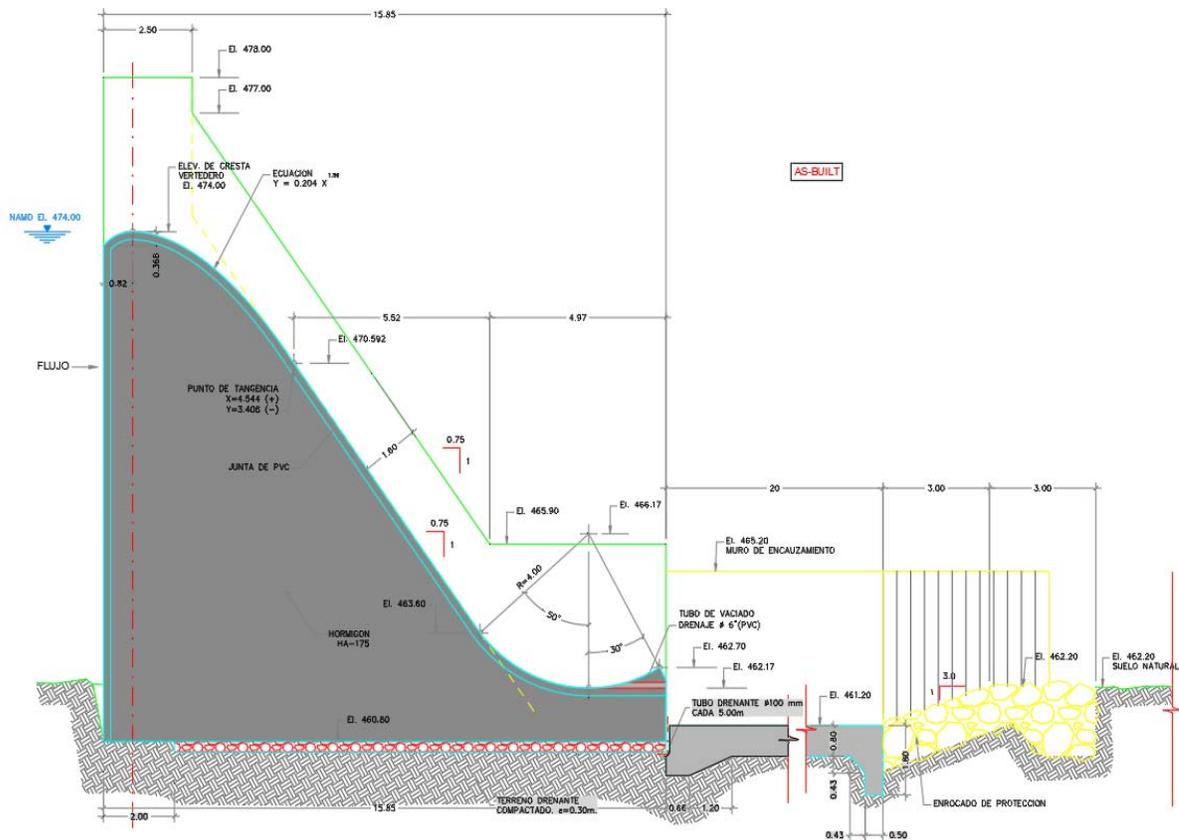


Figura N°6 –Perfil de la presa Cochea por el vertedero

### 2.2.3. Caminos de acceso permanentes

Se dispone de tres caminos de acceso para llegar a las estructuras principales.

- La ruta 21 David-Boquete, con un puente sobre el río Cochea, 1,150 m aguas abajo del punto de la C.H: Cochea. Este camino inicia desde la ciudad de David y en dirección a la vía Boquete se llega a la presa. El acceso a la casa de máquinas es justo después de pasar el puente sobre el río Cochea al conducir por un camino de tierra a mano izquierda y a 1 km más adelante.
- La “Antigua Vía del Ferrocarril”, con un puente sobre el río Cochea, 1300 m aguas abajo del puente anterior.
- La carretera que comunica Dolega con la comunidad de Cochea, con un puente denominado “Puente Cochea”, 4,700 m aguas abajo del puente anterior.

### 2.3. Equipos hidromecánicos

La presa Cochea es de descarga libre, no cuenta con compuertas de control para regular el nivel de embalse. En el margen derecho de la presa, se dispone de una descarga de fondo utilizado para hacer la limpieza de sedimentos.

También se dispone de una compuerta plana en la toma para el control de entrada hacia el desarenado y la conducción. Tampoco esta estructura es usada para el control del nivel del embalse.

En el cuadro N°4 se presentan los equipos hidro - electromecánicos en la obra de toma y la presa:

**Cuadro N° 4 – Características de los Equipos Hidromecánicos**

Equipo	Cantidad	Dimensiones (m) individual	
		Ancho	Altura
Compuerta radial de descarga de fondo	1	4.00	2.00
Compuertas planas en la toma	2	2.80	3.50
Rejilla metálica con limpiar rejas toma	2	2.80	3.50

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

#### **3.1. Geológicos y Geotécnicos**

##### **3.1.1 Geología**

La Central Hidroeléctrica Cochea está situada aproximadamente 460 km al oeste de la Ciudad de Panamá y alrededor de 20 km al norte de la ciudad de David, y 9 km al norte de Dolega. El Proyecto se localiza en el distrito de Dolega, corregimiento de Dolega, sobre la margen derecha del río Cochea.

El cauce del río Cochea se ha encajado a partir del nivel de referencia del cono de deyección sur del Volcán Barú cortando el complejo sedimentario denominado Formación de Brechas Antiguas o Lahares, formando un valle alargado entre 50 m y 100 m de profundidad con su fondo relleno de potentes espesores de aluviones modernos gruesos. No se han observado afloramientos de rocas volcánicas en la zona del proyecto.

El sitio de presa se encuentra localizado aguas abajo de la desembocadura de la quebrada del Pueblo. Hacia la margen izquierda se observa claramente que el estribo está compuesto por la brecha antigua, y hacia la margen derecha por un depósito aluvial moderno. Se espera que la presa quede cimentada en un gran porcentaje sobre la brecha antigua que posee muy buena consistencia siendo adecuada para este propósito.

##### **3.1.2 Geotecnia**

No se cuenta con estudios geotécnicos que establezcan las características geotécnicas del lahar, en los estudios del diseñador se utilizó un ángulo de fricción entre 35° y 38° para la resistencia al deslizamiento.

En estudios geotécnicos de varios proyectos en la región de lahares en la provincia de Chiriquí se obtuvieron los siguientes resultados:

- Cohesión 100 – 300 kPa
- Angulo de fricción 24° - 40°
- Capacidad de Soporte 0.5 – 1.0 MPa

#### **3.2. Hidrológicos e hidráulicos**

##### **3.2.1 Hidrológicos**

El estudio de hidrología presentado ha sido realizado usando datos de precipitación medido en las cuencas de interés, al mismo tiempo se usaron datos obtenidos de registros de caudales, medidos básicamente en lugares situados aguas abajo de los sitios de presas.

Con los registros de caudales se establecieron correlaciones satisfactorias, entre los datos de precipitación y los de caudales, a partir de donde se obtuvo la serie de caudales diarios de 30 años de longitud. Con esta serie de caudales se construyeron las curvas de duración de los sitios de interés del proyecto. De manera que, como puede verse, los caudales usados fueron obtenidos a partir de la información de lluvia.

En cuanto a los caudales extremos de crecidas, estos fueron estimados por métodos estadísticos convencionales. A saber, las distribuciones utilizadas en los análisis fueron: Gumbel Tipo I, Log Normal y Log Pearson Tipo III. También se usó Análisis Regional de Crecidas.

En el cuadro Nº 5, se muestra los caudales para distintas avenidas utilizados en el diseño de la presa Cochea.

**Cuadro Nº 5 - Caudales máximos para distintos periodos de retorno**

Período de Retorno (años)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
25	325.98
100	402.84
1000	520.11
10000	628.66

### 3.2.2 Hidráulico

Presa de Cochea está compuesta por las siguientes estructuras hidráulicas:

- Presa de Gravedad de Concreto Convencional
- Vertedero y trampolín
- Descarga de fondo
- Toma Lateral

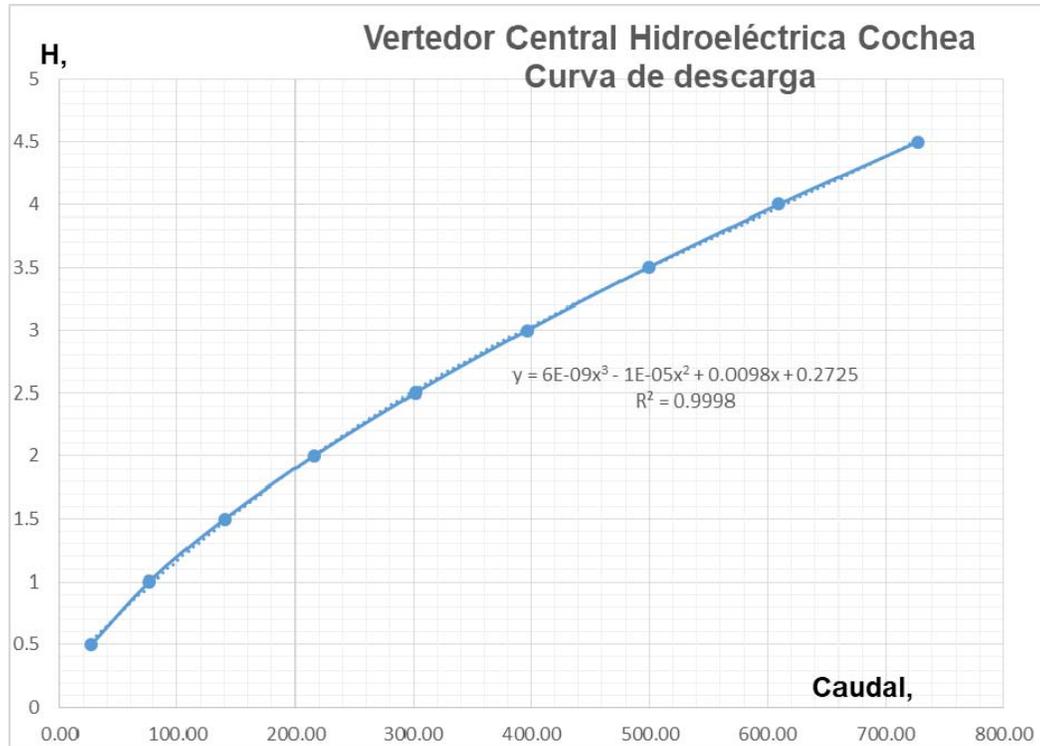
En el siguiente cuadro se describen las características hidráulicas de la presa:

**Cuadro Nº 6 – Descripción de las características hidráulicas**

Descripción	Cantidad
<b>Presa y vertedero</b>	
Vertedero	Lámina libre sin compuertas
Longitud del Vertedero (m)	40.00
Altura de la presa (sección vertedero) (m)	13.20
Nivel normal de operación (msnm)	474.00
Nivel de crecida de diseño (msnm)	477.04
Nivel de crecida extrema (msnm)	477.60
Cota de Vertimiento (msnm)	474.00
Tipo de perfil	Creager
Cota de Coronación (msnm)	478.00
Cota de Parapeto de protección (msnm)	479.00
Caudal de diseño del aliviadero (1:100 años) (m <sup>3</sup> /s)	402.84
Caudal máximo del vertedero (1:1000 años) (m <sup>3</sup> /s)	520.11
Restitución al cauce	trampolín
Anchura total del trampolín (m)	45
Longitud de cuenco disipador (m)	20
Compuerta descarga de fondo, dimensiones (m x m)	Compuerta radial, 2 x 4
Nivel de solera descarga de fondo (msnm)	463.70
Caudal de descarga de fondo (m <sup>3</sup> /seg)	68.00
Cota de umbral de descarga de fondo (msnm)	461.20

### 3.2.3 Gráfica de descarga del vertedero

De acuerdo con la verificación realizada la gráfica de descarga del vertedero es la siguiente:



Gráfica #1 - Descarga del Vertedero

### 3.3. Sísmicos

No hay un estudio sísmico del sitio de presa, los criterios establecidos por el Dueño en los Términos de Referencia para diseño de las obras, se establece una aceleración sísmica horizontal de 0.35g.

Los criterios sísmicos establecidos para otras obras cercanas a la presa de Cochea han sido:

- SON= 0.12g
- SMV= 0.40g

### 3.4. Estructural

Se consideran las siguientes características para los materiales del hormigón del cuerpo de la presa:

#### Características del Hormigón de la presa

Se considera un hormigón de 17.2 MPa de resistencia a la compresión.

#### Características del Cimiento

Se considera una roca con las siguientes propiedades:

- Módulo de elasticidad: 75.000 t/m<sup>2</sup>
- Coeficiente de Poisson: 0,35-0,40
- Peso Específico Aparente: 2,3 t/m<sup>3</sup>
- Peso Específico Sumergido: 1,3 t/m<sup>3</sup>

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

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

GENERADORA ALTO VALLE, 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.

GENERADORA ALTO VALLE, 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).

GENERADORA ALTO VALLE, 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**

GENERADORA ALTO VALLE, 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 Nº 7, 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 Cochea 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**

GENERADORA ALTO VALLE, S.A. es responsable por dar seguimiento, terminar y reportar los detalles relacionados a la emergencia.

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

GENERADORA ALTO VALLE, S.A. ha designado como coordinador del PADE a Modesto Palma 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 Cochea 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 Cochea 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°7. 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° 7 - Escenarios asociados a las causas de emergencia en la CH Cochea**

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.</li> <li>– Se ha dado un aumento de las grietas con filtraciones incontroladas a través de la presa.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Inestabilidad y aumento de filtraciones a través de la toma.</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 que se encuentran en áreas de riesgo para ser conducidas hacia los lugares altos (zonas seguras), ver mapa en el Anexo B.</li> <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>
Rotura de la presa Alta probabilidad de daños y afectaciones importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falla de las presas aguas arriba ocasionando el incremento del nivel del embalse difícil de controlar.</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>– Se interrumpe la operación de la central.</li> <li>– Se produce inundación aguas abajo de la presa, se realiza la evacuación de las personas que se encuentren en las áreas de riesgo para ser conducidas hacia los lugares altos (zonas seguras).</li> </ul>

## 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 Cochea, ha sido diseñada siguiendo normas internacionales que establecen factores de seguridad adecuados para el manejo de situaciones operacionales normales, inusuales y extremas para las distintas condiciones de operación se han simulado bajo esfuerzos críticos las estructuras de forma que se asegure que las mismas pueden resistir con un adecuado margen de seguridad aceptable. En el Anexo Digital se encuentran las referencias sobre planos Como Construidos.

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 Cochea 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° 8 a continuación.

**Cuadro Nº 8 - Causas de emergencia en las presas de hormigón incluyendo sus cimientos**

Causas	Tipología	Atención preferente	Atención normal
Exógenas	Debido a acciones imprevistas o de excepción magnitud	Falla de la presa 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	
Endógenas	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 incompleto o inadecuado 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 9, se muestran los indicadores para notificar el desarrollo de una situación de emergencia en el sitio de presa.

**Cuadro Nº 9 - 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	475.00	Blanca	Crecida Ordinaria
El nivel del embalse está a la cota	476.00	Verde	Crecida Ordinaria
El nivel del embalse está a la cota	477.00	Amarilla	Crecida Extraordinaria
El nivel en el embalse está a la cota	478.00	Roja	Vertimiento sobre coronación

### 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 10 se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la presa de la CH Cochea.

**Cuadro Nº 10 - 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.	$0.25g \geq a$	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.	$0.25g < a < 0.30g$	Verde	Están en aumento o han aparecido nuevas grietas. Se han observado afección en la operación de los equipos en la toma.
– Se registra la	$0.30g < a < 0.35g$	Amarilla	Daños estructurales en la presa o

ocurrencia de un sismo con (a) entre.			filtraciones o desplazamientos. Potencial deslizamiento de laderas en el embalse.
– Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal igual o mayor.	$a \geq 0.35g$	Roja	Agrietamiento del concreto, filtraciones y es inminente la falla de la presa.

Para verificar estos umbrales, se pueden utilizar 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 tanto el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)<sup>2</sup> como Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS)<sup>3</sup>, brindan información al público general.

### 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 C**”, “**Bajo Riesgo Potencial**”.

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.

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

En el cuadro N° 11, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la presa Cochea.

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

<sup>3</sup> <https://www.iris.edu/hp/#>

**Cuadro N° 11 - 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>– Pérdida 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</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>– Pérdida 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>Filtraciones</b>	Humedad superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Agrietamiento</li> <li>– Deterioro del hormigón</li> <li>– Porosidad del hormigón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Deterioro rápido</li> <li>– Lavado del hormigón</li> <li>– Pérdida de peso</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <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 cimientado próximo al pie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sismos</li> <li>– Deformabilidad elevada del cimientado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Movimiento de la presa</li> <li>– Pérdida de alineamiento de estructuras auxiliares</li> </ul>
	Pérdida de alineamiento en coronación	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Resistencia insuficiente del cimientado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rotura de estructuras auxiliares</li> </ul>
<b>Estructuras Auxiliares</b>			
<b>Apariencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Erosión del aliviadero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falta de mantenimiento</li> <li>– Avenida superior a las previstas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fallo general del aliviadero</li> <li>– Afección a la presa</li> <li>– Afección a las laderas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rotura en el aliviadero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falta o insuficiencia de drenaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fallo general del aliviadero</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Obstrucción de la toma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dimensiones inadecuadas o ausencia de rejillas</li> <li>– Carga de obstrucción o flotantes no previstas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rebosamiento</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Accesibilidad de la sala de mecanismos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Inundación de acceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pérdida de control de compuertas</li> <li>– Imposibilidad de vaciado</li> <li>– Rebosamiento</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Indicadores de actos de vandalismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falta de control de acceso</li> <li>– Abandono de las instalaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rotura de válvulas o compuertas</li> </ul>
<b>Filtraciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Filtración en el pie del aliviadero</li> <li>– Depósito de finos en el pie del aliviadero</li> <li>– Dolinas sobre las alineaciones de los conductos</li> <li>– Filtraciones a la salida de los conductos</li> <li>– Depósitos de finos a la salida de los conductos</li> <li>– Deformaciones del conducto</li> <li>– Separación entre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fallo o insuficiencia de drenaje</li> <li>– Erosión interna bajo el aliviadero</li> <li>– Fallo de alineación</li> <li>– Compactación inadecuada</li> <li>– Corrosión</li> <li>– Erosión</li> <li>– Subpresión</li> <li>– Vibraciones</li> <li>– Falta de control aguas arriba</li> <li>– Fugas de agua desde el conducto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fallo general del aliviadero</li> <li>– Erosión del aliviadero</li> <li>– Erosión interna de la presa</li> <li>– Movimiento de los bloques en la presa</li> <li>– Pérdida de capacidad del embalse</li> <li>– Inutilización de los conductos.</li> </ul>

	conducto y relleno en la salida		
<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 de 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 Cochea.

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>4</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 Cochea, en la presa Cochea serían la crecida ordinaria de 1:50 años y las crecidas extraordinarias 1:100, 1: 1,000 años.

La categorización adoptada por la presa Cochea es de “**Tipo C**” o “**Bajo Riesgo Potencial**” debido a que no se presentan afectaciones a casas ni se dan interrupción de instalaciones esenciales ni intercomunicación en las vías de comunicación, ni pérdidas ambientales. Los detalles de este análisis se presentan en el informe del capítulo No.2. de Seguridad de Presas.

### **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 Cochea en la cota 474 msnm en condición de operación normal.

---

<sup>4</sup> <http://www.hidromet.com.pa/noticias.php?id=53>



**Foto N°1- Condición de la Presa Cochea**

Las Normas de Seguridad de Presa de ASEP establece que se debe evaluar la posibilidad de falla de la presa y los efectos de inundación aguas abajo sobre las actividades que se desarrollen aguas abajo de la ribera del río Cochea. En este caso la Norma indica que se deben evaluar dos escenarios, el primero cuando el fallo de la estructura se produzca cuando la presa está en condición de operación normal y la segunda cuando el fallo de la estructura se produzca durante la ocurrencia de crecidas extraordinarias.

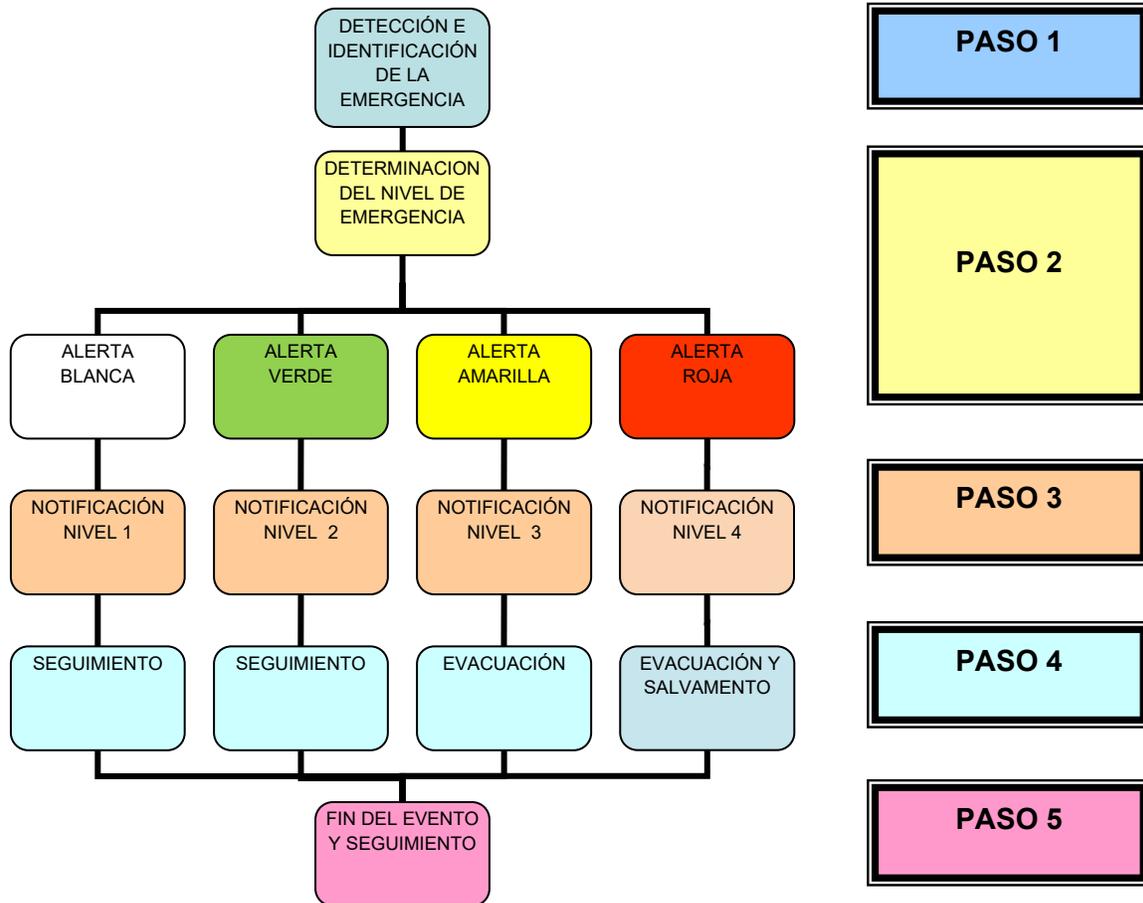
### **5.7. Conclusión de la amenaza de falla**

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 Cochea 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 Cochea 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 Cochea. 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

GENERADORA ALTO VALLE, 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>5</sup>

GENERADORA ALTO VALLE, S.A, notificará el nivel de alerta de acuerdo con la siguiente instrucción:

**Cuadro N°12 - Modelo de Notificaciones**

Alerta	Nivel	Modelo de Notificación
Blanca	1	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Cochea localizada sobre el río Cochea, 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: 8386846 / 8386851 / 69301988.
Verde	2	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Cochea localizada sobre el río Cochea 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: 8386846 / 8386851 / 69301988.
Amarilla	3	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de Central Hidroeléctrica Cochea localizada sobre el río Cochea la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Amarilla. Los eventos ocurridos recomiendan la evacuación de personas que se encuentren en zonas de riesgo aguas abajo de la presa Cochea e informar el nivel de riesgo a los operadores de las Centrales aguas

<sup>5</sup> Resolución AN No. 11761- Elec, del 9 de noviembre del 2017.

		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: 8386846 / 8386851 / 69301988.
Roja	4	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Cochea localizada sobre el río Cochea la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja. 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. Manténgase en contacto e informado sobre la terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 8386846 / 8386851 / 69301988.

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

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

Criterio de actuación proactiva:

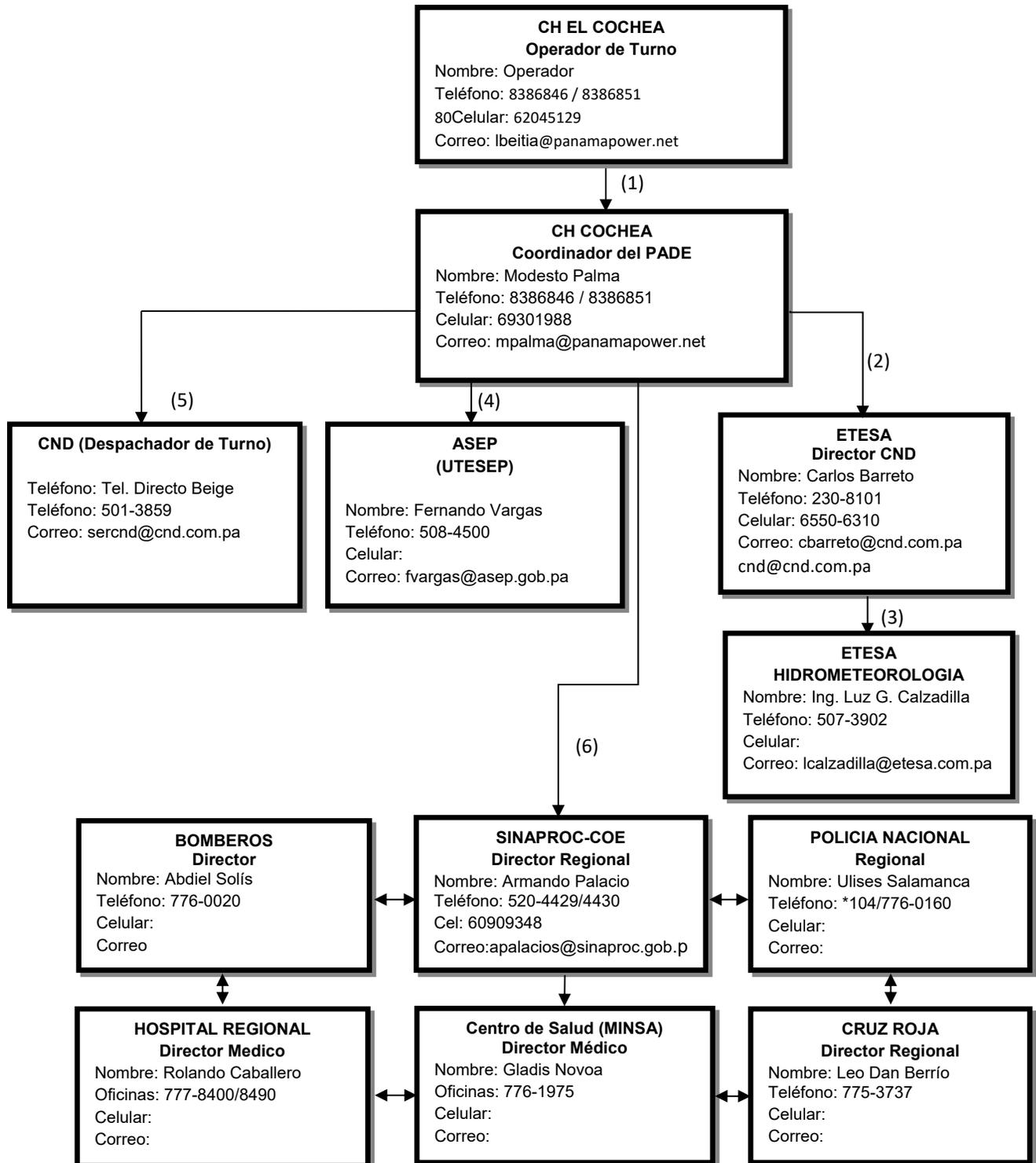
Monitoreo del nivel de los embalses aguas arriba de la presa Cochea en la página web del CND ([sitr.cnd.com.pa/m/pub/sin.html](http://sitr.cnd.com.pa/m/pub/sin.html)).

La activación del PADE se activará cuando se alcancen los niveles establecidos en el cuadro N°9.

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

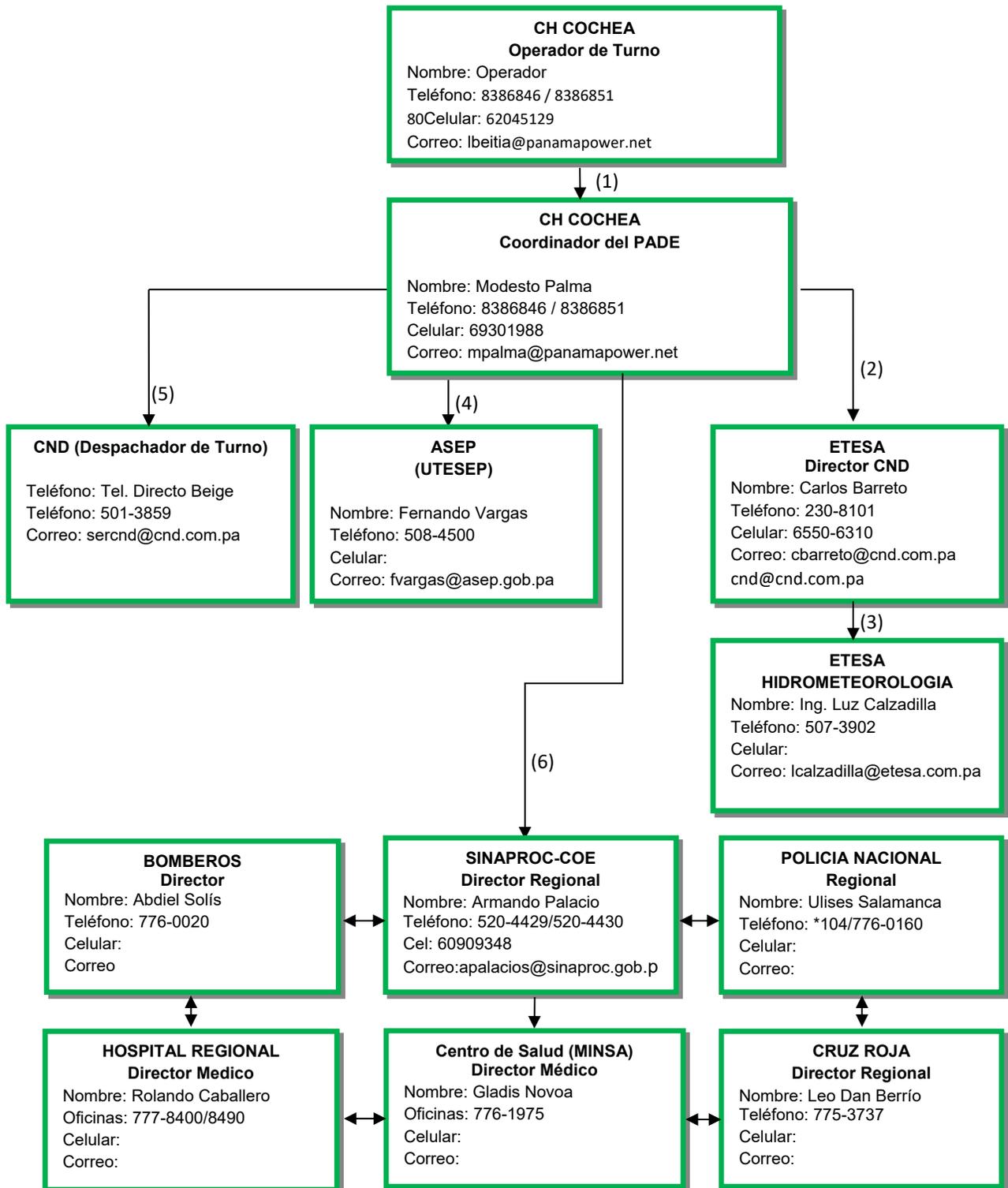
Estos diagramas deberán estar ubicados en lugares visibles y en la oficina de los responsables primarios que estén involucrados en cada alerta. A continuación, se presentan los diagramas de aviso para cada alerta:

## ALERTA BLANCA Directorio de Notificaciones



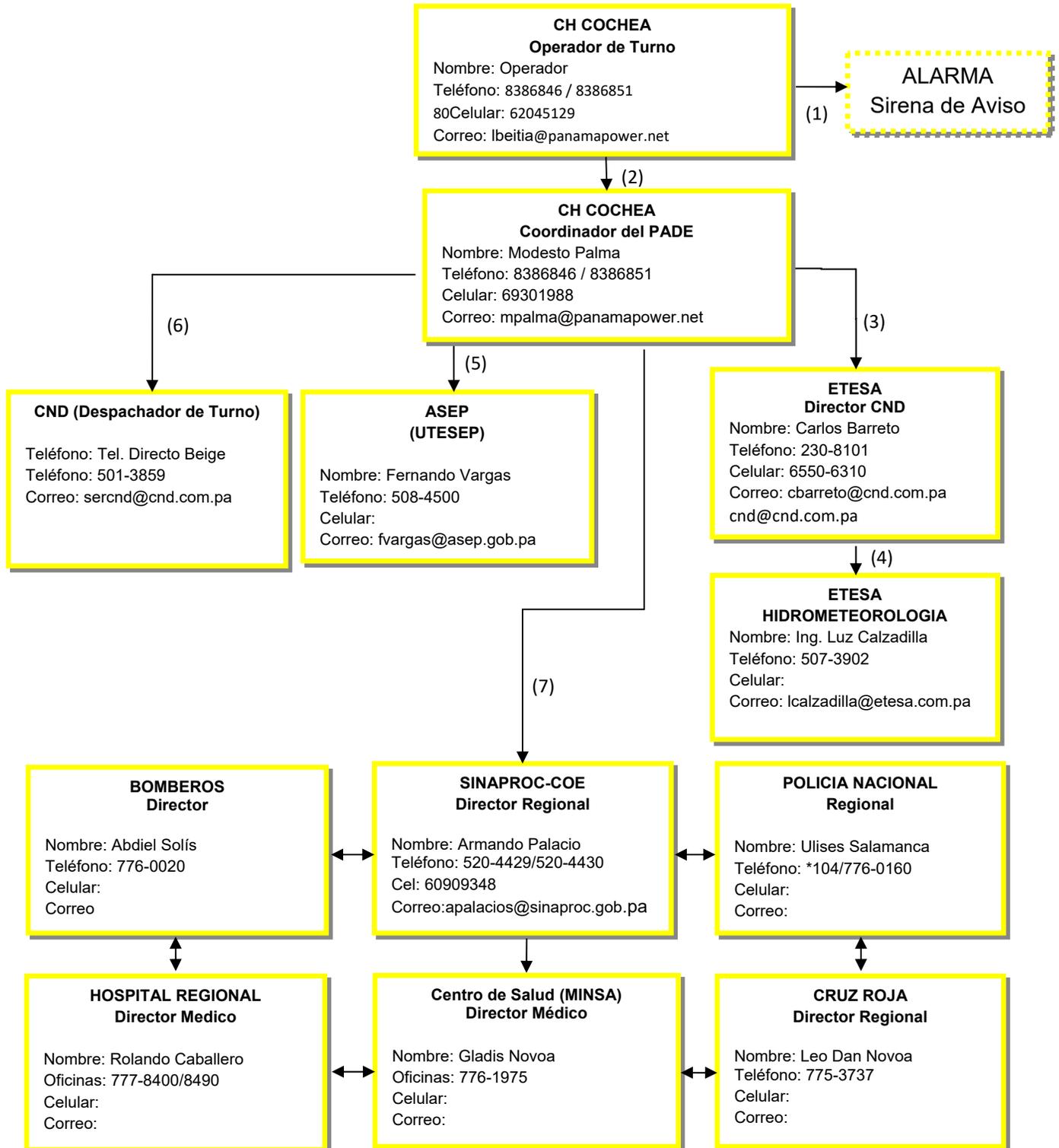
**NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.**

## ALERTA VERDE Directorio de Notificaciones



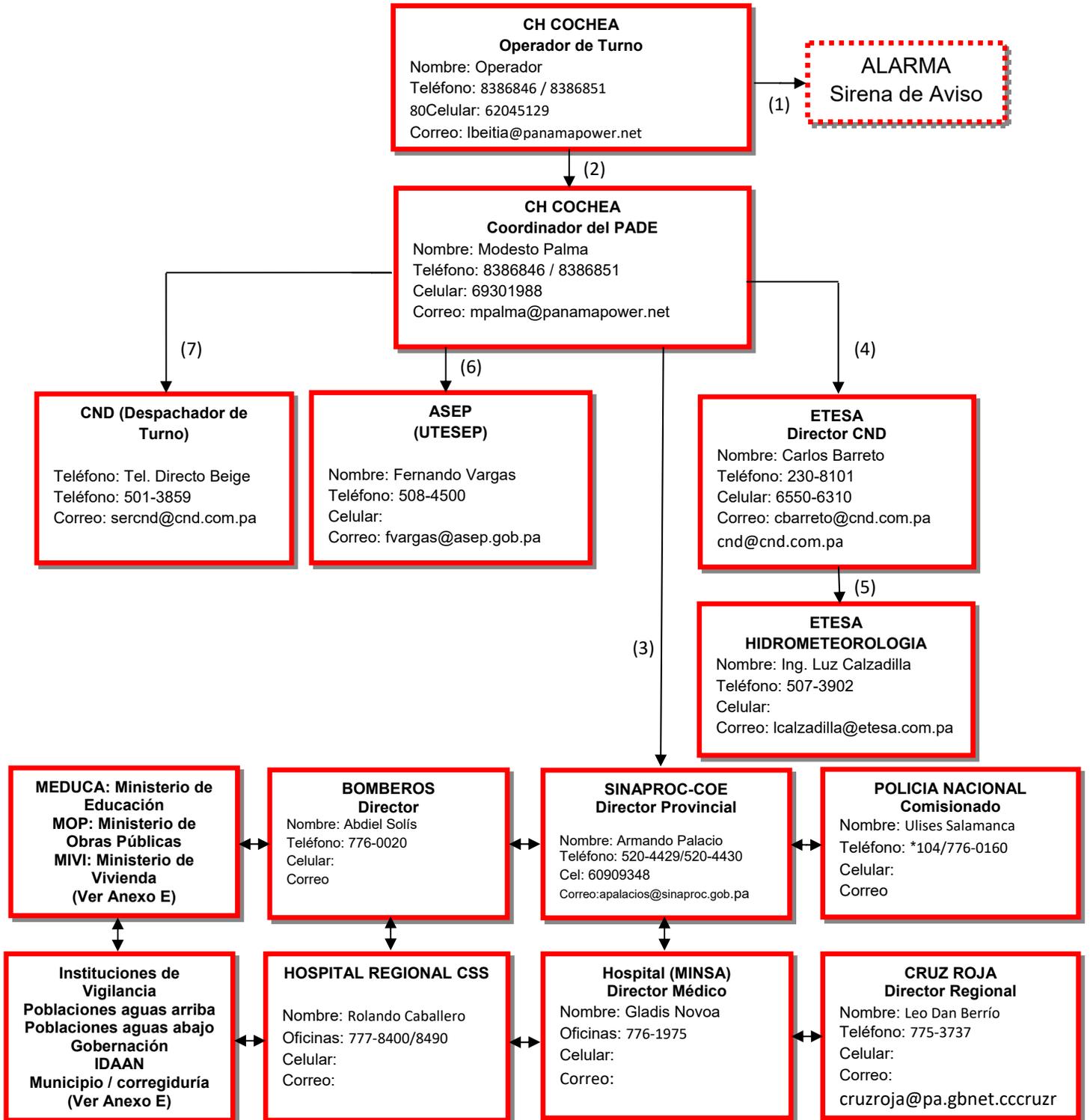
**NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.**

## 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.

GENERADORA ALTO VALLE, 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 Cochea, 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 13 - Acciones a tomar durante la emergencia**

<b>Alerta</b>	<b>Crecida</b>	<b>Sismo</b>	<b>Auscultación e Inspección</b>
<b>Blanca</b>	Monitoreo del nivel del embalse y sistema de alerta. Inspección general de presa. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológico.	Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa.	Observación de la instrumentación. Verificación de la lectura de los instrumentos. Inspección de la presa y sus componentes. Corregir o reparar
<b>Verde</b>	Monitoreo del nivel del embalse. Inspección general de presa. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológica.	Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa.	Observación de la instrumentación. Verificación de la lectura de los instrumentos. Inspección de la presa. Corregir o reparar.
<b>Amarilla</b>	Monitoreo del nivel del embalse. Inspección general de presa. Monitoreo del sistema de Alerta Hidrológico. Alerta de sirena de crecida de emergencia. Aviso de posible evacuación en área de inundación del río Cochea	Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa y casa de máquinas.	Verificación de la lectura de los instrumentos. Inspección de la presa. Corregir o reparar
<b>Roja</b>	Alerta de evacuación en zonas de inundación. De alcanzar la cota 478 msnm evacuar área de presa y zona de inundación del río Cochea.	Verificación del sismo en otras fuentes. Evaluar daños estructurales en presa y casas de máquinas.	Verificación de la lectura de los instrumentos. Inspección de la presa. Corregir o reparar.

**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 de la presa:** revisión de presa y casa de máquinas para confirmar anomalías en las estructuras: grietas, fisuras, filtraciones, desplazamientos, deslizamientos, etc. y evaluar daños.
- **Alerta de sirena por vertimiento:** avisar a operadores y al público aguas abajo de la presa del paso de una crecida extraordinaria, para evacuar las áreas cercanas a la orilla del río y se dirijan hacia las zonas seguras indicadas en los mapas de inundación.
- **Aviso de evacuación:** notificar a las autoridades responsables de la evacuación y salvamento de personas por inundación del río Cochea.

#### **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. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA

En el Anexo D, se presenta el detalle de los análisis hidráulicos realizados sobre la Central Hidroeléctrica Cochea.

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

### 7.1 Estudio de afectación de la ribera de embalse y valle

Este estudio se realiza para determinar las zonas inundables aguas abajo de la presa, debido al fallo o colapso de la misma. De acuerdo a las Normas de Seguridad de Presas se analizan los siguientes escenarios:

- **Por la ocurrencia de diferentes ondas de crecidas:** este escenario corresponde con los tres primeros casos o escenarios de emergencias analizados. En este escenario se debe obtener la mancha de inundación en caso de darse crecidas ordinarias y extraordinarias (Crecida de 1:50 ó de 1:100 años de recurrencia), ó en el caso de darse la rotura de la estructura en condición de operación normal (con buen tiempo) o rotura la estructura durante crecidas extraordinarias.
- **Por Remanso hidráulico:** Este escenario corresponde a los dos primeros escenarios en esta situación se recibe la crecida del río Cochea tal cual llega ocasionando variaciones en el nivel del embalse.
- **Por probables usos de la estructura de evacuación:** Este escenario no aplica, ya que, la presa Cochea, no tiene compuertas para el control de avenidas. El uso del vertedero libre está condicionado a las crecidas que se den en el río Cochea, por lo tanto, su uso no podrá ser más frecuente de lo originalmente previsto. La única estructura de desalojo es la descarga de fondo, pero la misma ha sido diseñada para el control del agua durante los trabajos de mantenimiento, el caudal de evacuación es de 74 m<sup>3</sup>/s, inferior a la capacidad que tiene el vertedero.
- **Por cambios en las funciones de la presa:** Este escenario no aplica, ya que, la presa Cochea, ha sido diseñada para el uso de la generación hidroeléctrico. No se tiene previsto utilizar esta estructura para otro tipo de uso. De darse cambios o restricciones en el uso del agua, esto afectaría la operación de la Central y su producción, pero no habría consecuencias perjudiciales a la comunidad ubicada aguas abajo de la presa.

- **Por transporte de sedimentos:** Este escenario no aplica, ya que, la presa Cochea se encuentra en constante mantenimiento y se realiza limpieza y extracción de piedras y sedimentos que se depositan aguas arriba del vertedero de la presa, por tal razón, no existe riesgo de que esta estructura provoque la erosión general.
- **Por inundación súbita:** De darse una inundación súbita no se producirían efectos perjudiciales aguas abajo de la presa.

## 7.2. 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.

### 7.2.1. Crecidas ordinarias y extraordinarias.

Para las crecidas ordinarias y extraordinarias se ha utilizado el Cuadro N°14.

**Cuadro N°14 – Caudales de crecidas de diseño**

Intervalo de Recurrencia (Años)	Caudales Máximos (m <sup>3</sup> /s)
25	325.98
50	360.00
100	402.80
1,000	520.10
10,000	628.66

### 7.2.2 Escenarios de emergencia

De acuerdo con los escenarios recomendados por las Normas de Seguridad Durante Emergencias ASEP, se han analizado los siguientes escenarios.

**Cuadro Nº 15 - Escenarios de Análisis para Emergencias**

Casos de ASEP	Escenarios Basados en la Norma ASEP	Escenario Análogo	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
1	Crecida Ordinaria con Periodo de Retorno de 1:50 años.	Escenario 1	360.0
1	Crecida extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:100 años.	Escenarios 2	402.8
1	Crecida extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:1000 años.	Escenarios 3	520.1
2	Colapso de Presa en Condición de Operación Normal	Escenarios 4	353.0
3	Colapso de Presa durante Crecida Extraordinaria	Escenarios 5	700.0
4	Apertura Súbita de Compuertas	No Aplica	
5	Falla de Operación de las Estructuras de Descargas	No Aplica	
6	Vaciado Controlado o Vaciado Rápido de la presa	No Aplica	

#### **Colapso estructural en condición normal y durante crecida extraordinaria**

- De acuerdo con la condición establecida en la sección 5.2 se debe investigar los efectos de la rotura de la presa y de las estructuras de contención durante la operación normal en día soleado y durante la condición de crecida máxima.
- Para este análisis se utilizó el módulo de rompimiento de presa de HEC-RAS, evaluando la peor condición de falla de la presa vertedero de descarga libre.

### **7.3. Resultados**

Estos resultados corresponden gráficos, tablas e imágenes del análisis hidráulico del río Cochea para los escenarios que pudieran ocurrir durante la operación normal o de emergencia. El contenido del Anexo Digital D, es el siguiente:

- Mapa general de CH Las Cruces en formato PDF Y DWG.
- Mapas de inundación de los escenarios analizados en formato PDF Y DWG.
- Resultados del análisis hidráulico HEC-RAS, en formato Excel.
- Secciones transversales del análisis hidráulico HEC-RAS, en formato PDF.

### **7.4. Mapas de inundación**

Se preparó un mapa base con información topográfica y demográfica de los archivos digitales de la dirección de cartografía de la Contraloría Nacional de la República. Los archivos corresponden a una cartografía 1:25,000 del Instituto Tommy Guardia (IGNTG) del área en estudio para verificar algunos sitios de interés, así como información suministrada por Generadora Alto Valle, S.A.

Se utilizaron las hojas cartográficas: Veladero 3741 III NE, Caldera 3741 IVNW, Dolega 3741 IVSW. También archivos digitales de la demografía actualizada. Se utilizó la plataforma Google Earth Pro para la verificar la posición de las estructuras principales y otras cercanas a la ribera del río.

El mapa impreso se presenta en un formato 11x17", pero se anexan copias digitales (PDF y DWG) para su impresión en formato más grande, de manera que los organismos de seguridad pública puedan utilizarlos para efectuar sus planes de evacuación de las personas que se encuentren cerca de las áreas de inundación. En el anexo B se presentan los siguientes mapas impresos:

Anexo B Plano de Localización General

Anexo B.1 Mapa de Inundación Crecida Ordinaria 1:50 años

Anexo B.2 Mapa de Inundación Crecida Extraordinaria 1:100 años

Anexo B.3 Mapa de Inundación Crecida Extraordinaria 1:1000 años

Anexo B.4 Mapa de Inundación Colapso de Estructura en Condición de Operación Normal

Anexo B.5 Mapa de Inundación Colapso de Estructura Durante Crecida Extraordinaria

## 7.5. Descripción de la zona potencialmente inundable

El tramo de río estudiado inicia en el embalse de la presa Cochea hasta la presa el Corro, aproximadamente 31 kms aguas abajo. Para efectos de localización de las estructuras y referencia de los mapas de inundación se ha considerado la presa de Cochea como el estacionamiento inicial (0k+00). Todos los escenarios analizados consideran la posible afectación de las zonas inundables.

Se presenta un cuadro para comprobar los niveles alcanzados durante los escenarios analizados:

**Cuadro Nº 16 – Niveles de las presas ante el paso de la crecida de 1,000 años**

Estructura	Estación	Nivel de estructura (msnm)	Nivel de agua por crecida (msnm)	Borde Libre (m)
Presa Cochea	0k+00	478	476.85	1.15
Presa Dolega	7k+900	288	289.16	No aplica
Presa El Corro	31k+00	45.74	47.44	1.70

En la presa Dolega, no se produce embalse y el vertedero ocupa todo el cauce del río por lo que las crecidas pasan sobre toda la estructura.

En el tramo en estudio se encuentran 5 puentes vehiculares, en todos los casos el borde libre para el escenario más crítico mantiene bordes libres seguros.

**Cuadro Nº 17 – Niveles de las estructuras durante el paso de las crecidas extraordinarias**

Estructura	Estacionamiento	Nivel de la viga (msnm)	Nivel agua TR=1000 años (msnm)	Borde Libre (m)
Puente hacia Boquete	5k+870	323.00	321.07	1.93
Puente hacia Macano	7k+280	303.50	295.74	8.26
Puente hacia Cochea	11k+860	217.50	212.42	4.98
Puente Hacia Hato Fiel	22k+340	100.00	94.85	4.15
Puente hacia Guayabal	24k+840	66.25	77.00	10.75

A continuación, se presentan los resultados del análisis hidráulico del río sus características y efectos de las áreas inundadas aguas abajo y aguas arriba para los distintos escenarios:

**Cuadro Nº 18 – Características y efectos aguas abajo**

Descripción de daños	Afectaciones				
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
Área de Cauce Natural del Río Cochea (Ha)	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007
Área de Inundación (Ha)	545.90	587.20	569.70	549.20	611.00
Pérdidas directas de vida (viviendas habitadas, desarrollo residencial, comercial o industrial)	0	0	0	0	0
Perdidas de servicios esenciales (saneamiento, suministro de energía, sistema sanitario, sistema de comunicación y sistema de transporte)	0	0	0	0	0
Perdida de propiedades (daños industriales, daños a propiedades rusticas, daños a cultivos, daños a las infraestructuras)	0	0	0	0	0
Pérdidas Ambientales (parques nacionales, refugio de vida silvestre, reservas forestales/hidrológicas, humedales, y /o bosques protectores, patrimonio histórico y artístico)	0	0	0	0	0
Otras afectaciones (rotura de presa)	0	0	0	0	0

Ante el escenario de falla de la presa Cochea, la situación no presenta afectaciones a poblados, ni a las presas ni a los puentes ubicados aguas abajo del cierre. El área que del cauce natural del río Cochea fue calculado en base a las secciones transversales del río utilizados para el análisis hidráulico. En el Anexo Digital se encuentra la memoria de cálculo para el área del cauce natural y el área de inundación.

## **7.6. Recomendaciones para el plan de emergencia**

Se han de verificar la siguiente información:

- Verificación del nivel de la toma de agua del IDAAN y ubicación de las torres de la línea de transmisión de ETESA. Esta información será incorporada al documento PADE.
- Actualización de los flujos de comunicación y el ANEXO E de los contactos alternativos.

## **8. ANEXOS**

ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos

ANEXO B - Mapas de Inundación

Anexo B Plano de Localización General

Anexo B.1 Mapa de Inundación Crecida Ordinaria 1:50 años

Anexo B.2 Mapa de Inundación Crecida Extraordinaria 1:100 años

Anexo B.3 Mapa de Inundación Crecida Extraordinaria 1:1000 años

Anexo B.4 Mapa de Inundación Colapso de Estructura en Condición de Operación Normal

Anexo B.5 Mapa de Inundación Colapso de Estructura Durante Crecida Extraordinaria

ANEXO C - Planos como construidos Cochea

ANEXO D - Análisis Hidráulico del río Cochea

ANEXO E - Directorio de contactos Alternativos

ANEXO F – Plan de Simulacro de Emergencia

## **ANEXO A – FORMULARIO PARA REGISTRO 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)			
Despachador del 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)			
Despachador del 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)			
Despachador del CND			
ETESA (HIDROMET)			
Bomberos			
SINAPROC - COE			
Policía Nacional			

Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			

**Notificación: Alerta Roja**

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente General			
Gerente de Operaciones / Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
Despachador del 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.2. Reporte durante el evento

¿Cómo y dónde se detectó el evento? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Condiciones del clima: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Descripción general de situación: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Nivel de Emergencia: \_\_\_\_\_

### Medidas y Progresión del Evento

Fecha	Hora	Medidas / progresión del evento	Anotado por

Reporte preparado por: \_\_\_\_\_ fecha: \_\_\_\_\_

### A.3. Reporte después del evento

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

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

Descripción general de la situación: \_\_\_\_\_

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

Áreas afectadas: \_\_\_\_\_

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

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

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

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

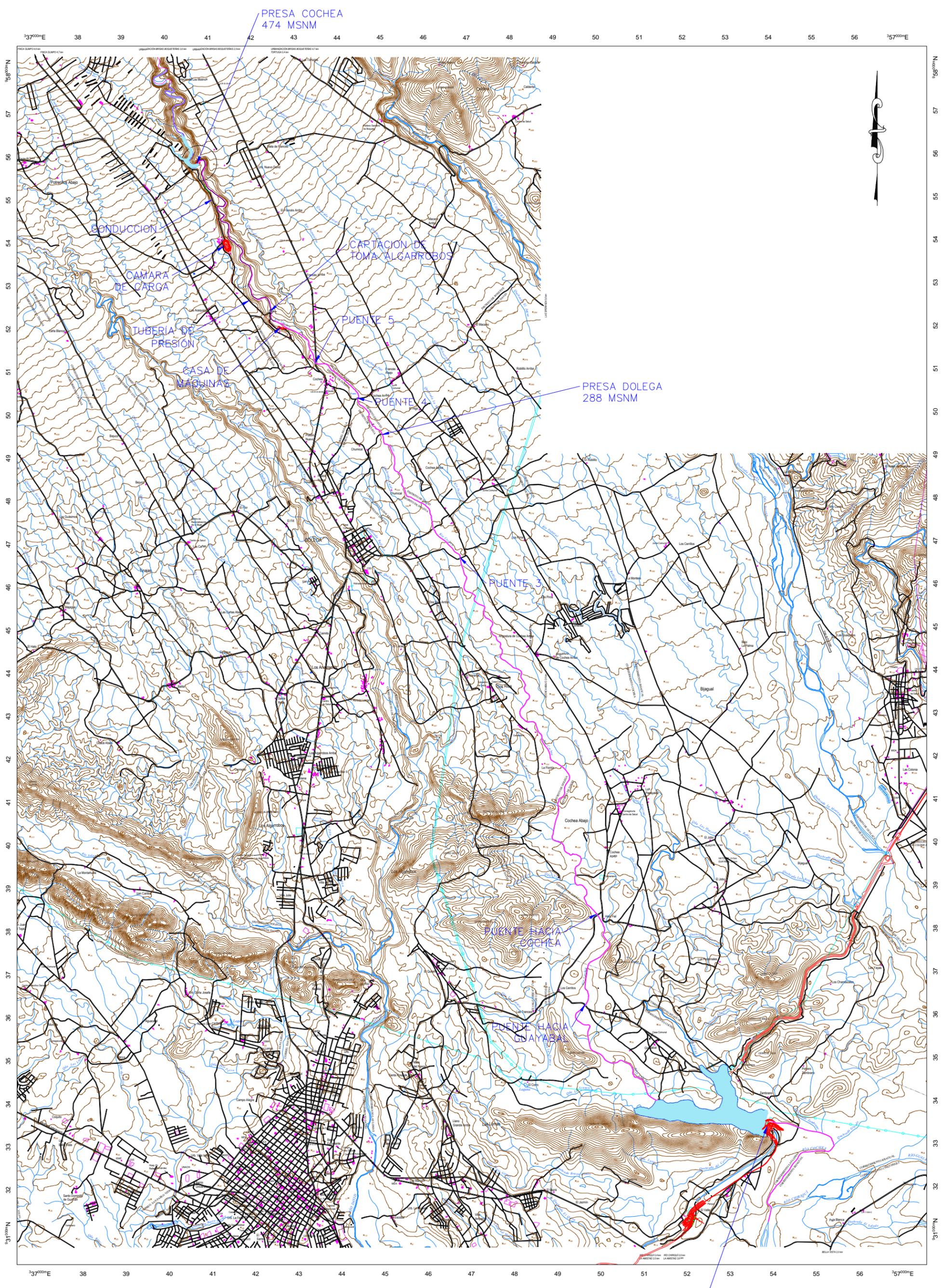
Efectos en la Operación de la Presa: \_\_\_\_\_

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

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

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

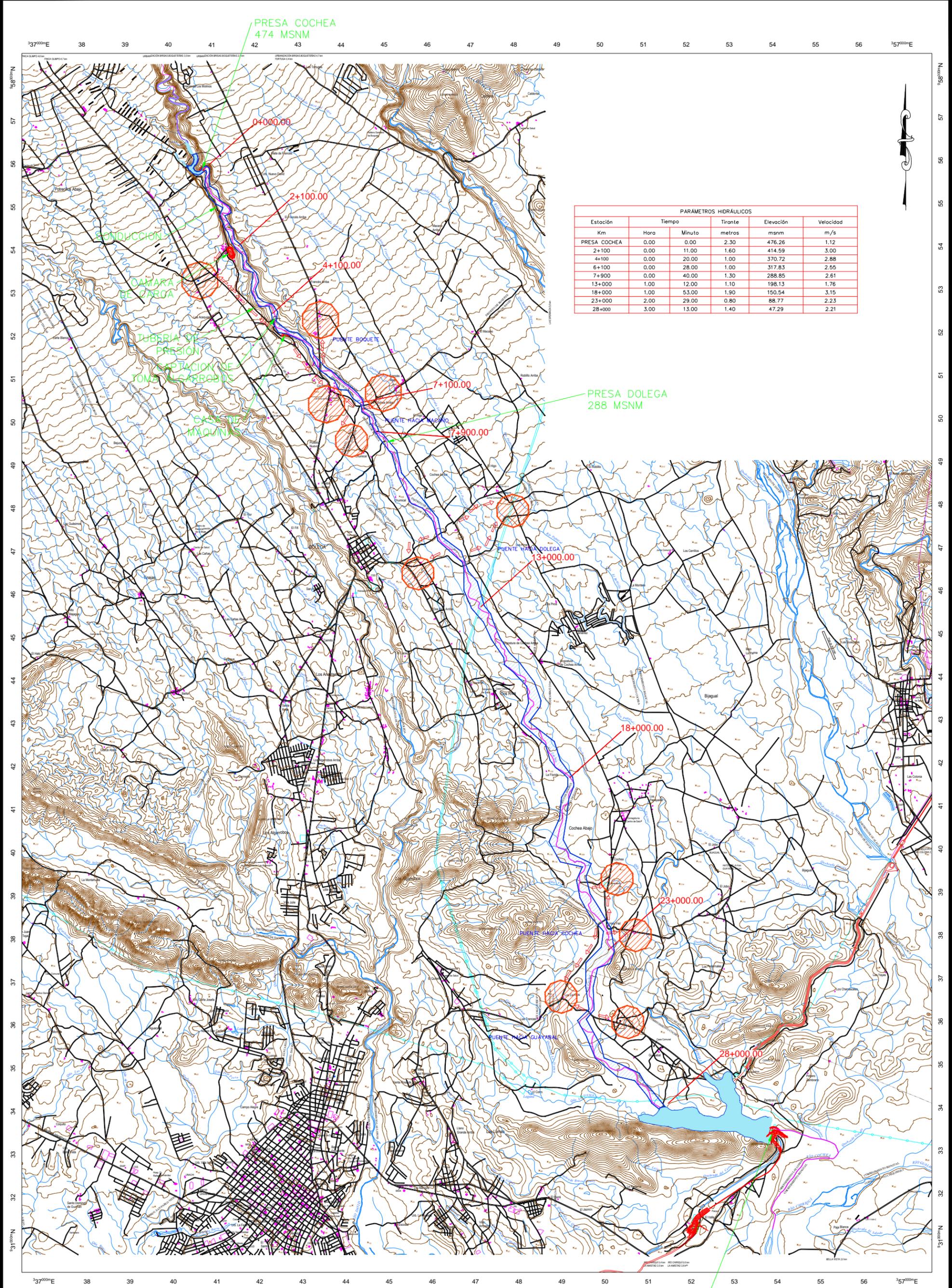
## **ANEXO B – MAPAS DE INUDACIÓN DE LA CH COCHEA**



<b>REPUBLICA DE PANAMA</b>	
CENTRAL HIDROELECTRICA COCHEA	
<b>PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA</b>	
LOCALIZACIÓN GENERAL	
<b>Generadora Alto Valle, S.A.</b> 	FECHA: 18-12-2019
	DATUM: WGS84
	ESCALA: 1:40000
	PLANO N°: ANEXO B

**LEYENDA:**

-  RÍO COCHEA
-  CAMINOS
-  RÍOS Y QUEBRADAS
-  POBLADOS



PARAMETROS HIDRAULICOS					
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación	Velocidad
	Km	Hora	metros	msnm	m/s
PRESA COCHEA	0.00	0.00	2.30	476.26	1.12
2+100	0.00	11.00	1.60	414.59	3.00
4+100	0.00	20.00	1.00	370.72	2.88
6+100	0.00	28.00	1.00	317.83	2.55
7+900	0.00	40.00	1.30	288.85	2.61
13+000	1.00	12.00	1.10	198.13	1.76
18+000	1.00	53.00	1.90	150.54	3.15
23+000	2.00	29.00	0.80	88.77	2.23
28+000	3.00	13.00	1.40	47.29	2.21

**REPUBLICA DE PANAMA**  
**CENTRAL HIDROELECTRICA COCHEA**  
**PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA**  
**MAPA DE INUNDACION CRECIDA ORDINARIA 1:50 AÑOS**

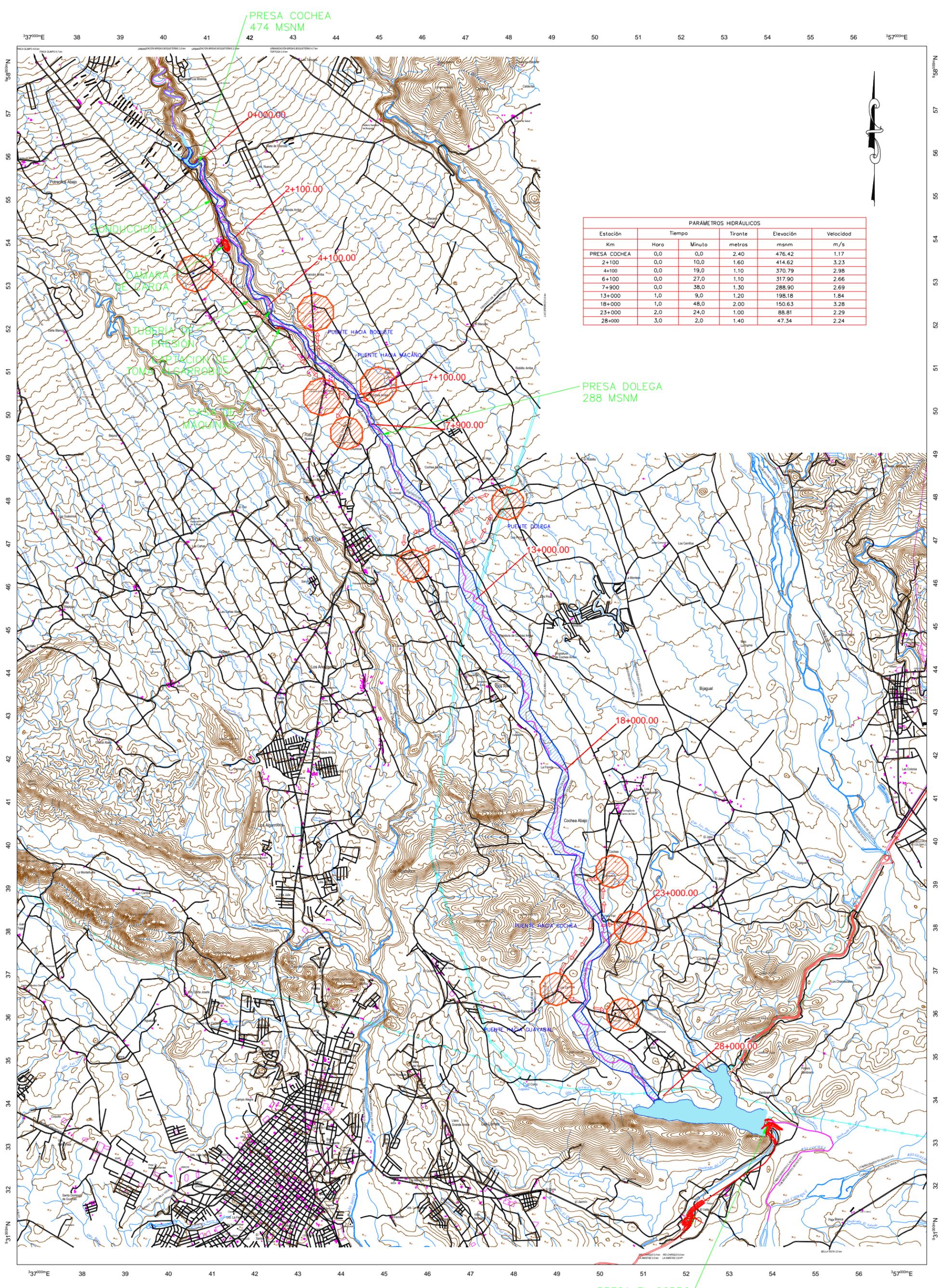
Generadora Alto Valle, S.A.

FECHA: 18-12-2019  
 DATUM: WGS84  
 ESCALA: 1:40000  
 PLANO N°: ANEXO B.1

**LEYENDA:**

- RÍO COCHEA
- CAMINOS
- RÍOS Y QUEBRADAS
- POBLADOS
- MANCHA DE INUNDACIÓN
- RUTA DE EVACUACIÓN
- ZONA SEGURA

PRESA EL CORRO  
45.74 MSNM



Estación	Tiempo		Tirante metros	Elevación msnm	Velocidad m/s
	Hora	Minuto			
PRESA COCHEA	0,0	0,0	2,40	476,42	1,17
2+100	0,0	10,0	1,60	414,62	3,23
4+100	0,0	19,0	1,10	370,79	2,98
6+100	0,0	27,0	1,10	317,90	2,66
7+900	0,0	38,0	1,30	288,90	2,69
13+000	1,0	9,0	1,20	198,18	1,84
18+000	1,0	48,0	2,00	150,63	3,28
23+000	2,0	24,0	1,00	88,81	2,29
28+000	3,0	2,0	1,40	47,34	2,24

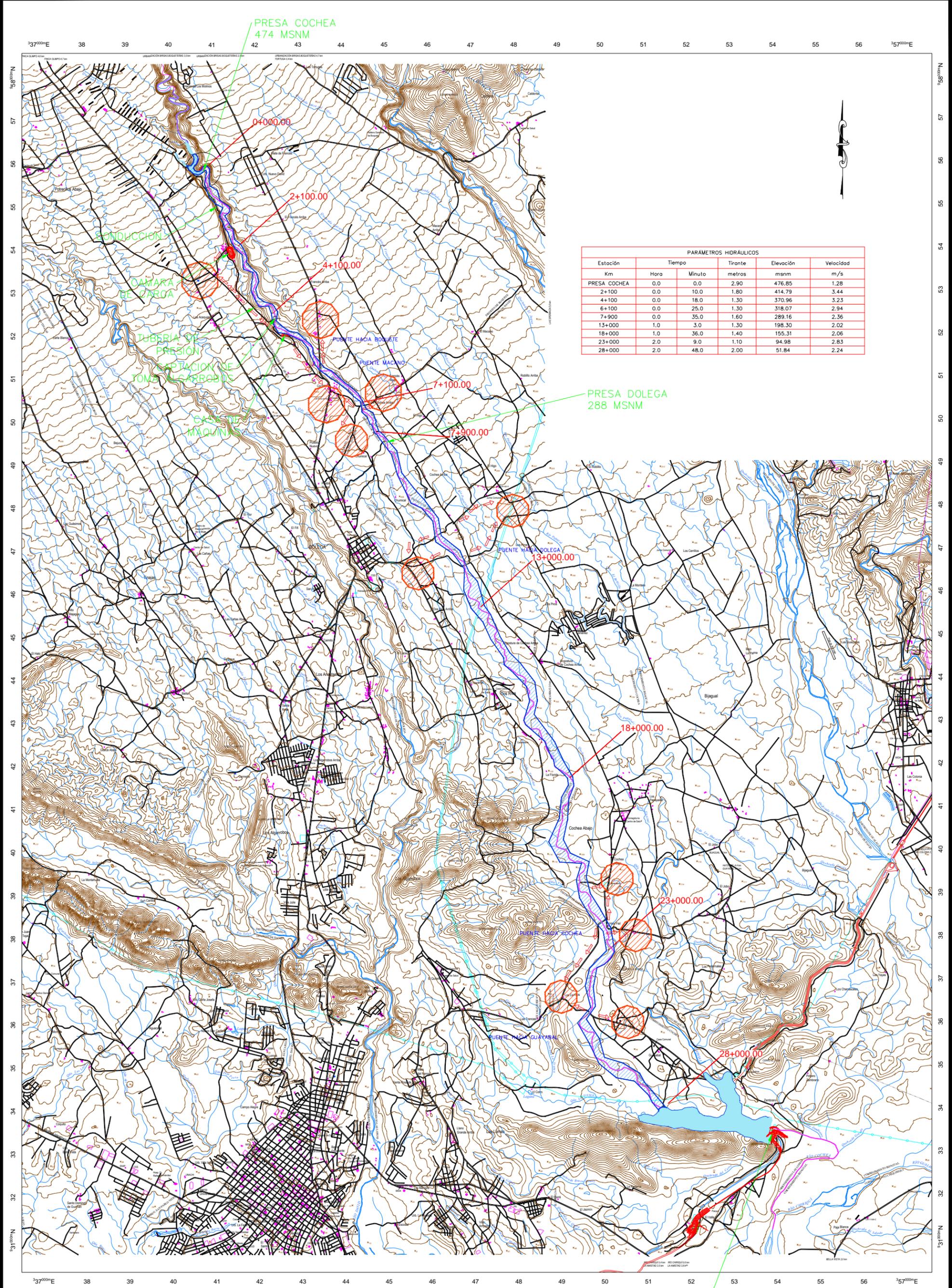
**REPUBLICA DE PANAMA**  
**CENTRAL HIDROELECTRICA COCHEA**  
**PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA**  
 MAPA DE INUNDACION CRECIDA EXTRAORDONARIA 1:100 AÑOS

Generadora Alto Valle, S.A.

FECHA: 18-12-2019  
 DATUM: WGS84  
 ESCALA: 1:40000  
 PLANO N°: ANEXO B.2

**LEYENDA:**

- RÍO COCHEA
- CAMINOS
- RÍOS Y QUEBRADAS
- POBLADOS
- MANCHA DE INUNDACIÓN
- RUTA DE EVACUACIÓN
- ZONA SEGURA



Estación	PARÁMETROS HIDRÁULICOS				
	Tiempo		Tirante	Elevación	Velocidad
Km	Hora	Minuto	metros	msnm	m/s
PRESA COCHEA	0.0	0.0	2.90	476.85	1.28
2+100	0.0	10.0	1.80	414.79	3.44
4+100	0.0	18.0	1.30	370.96	3.23
6+100	0.0	25.0	1.30	318.07	2.94
7+900	0.0	35.0	1.60	289.16	2.36
13+000	1.0	3.0	1.30	198.30	2.02
18+000	1.0	36.0	1.40	155.31	2.06
23+000	2.0	9.0	1.10	94.98	2.83
28+000	2.0	48.0	2.00	51.84	2.24

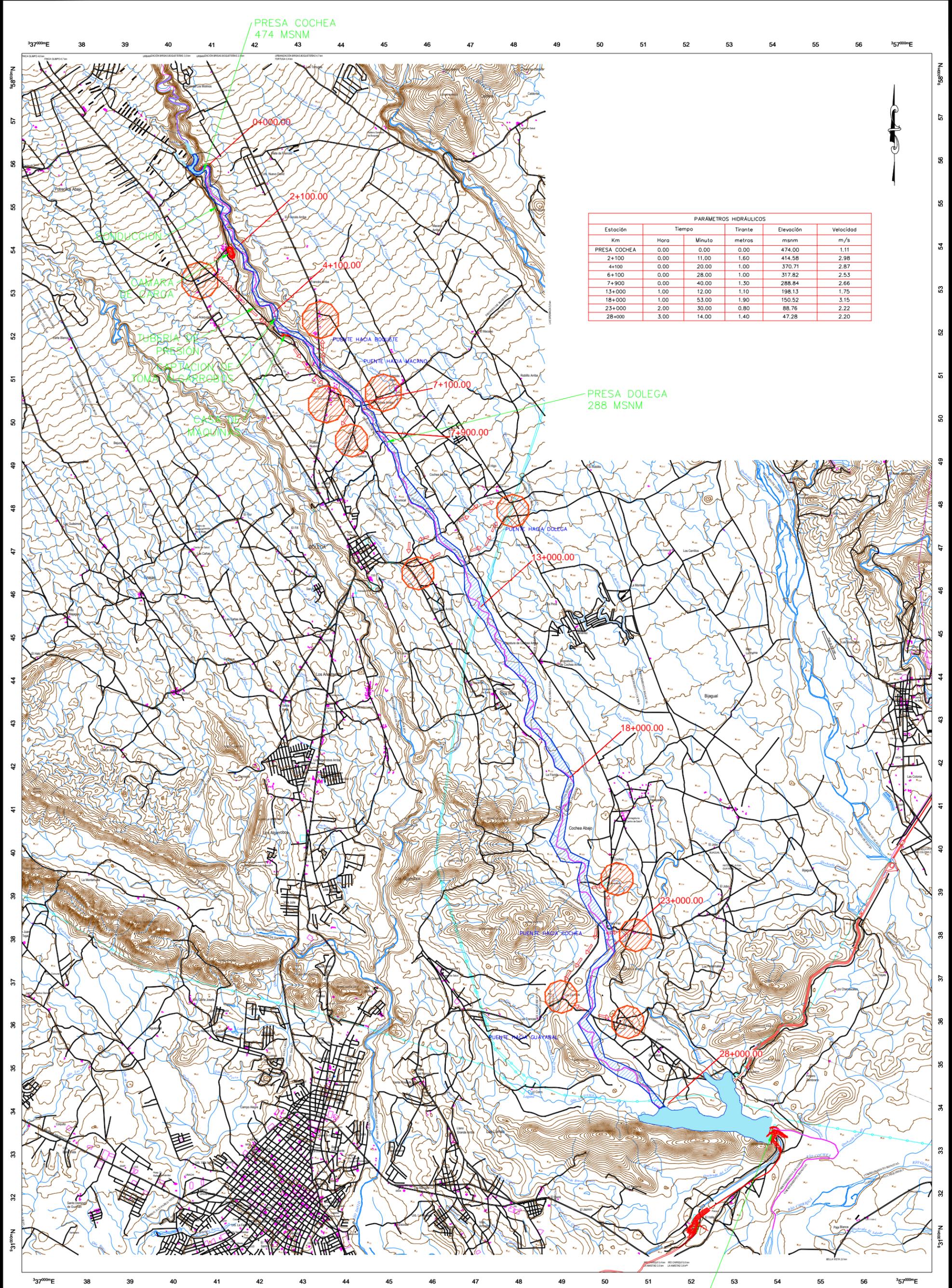
**REPUBLICA DE PANAMA**  
**CENTRAL HIDROELECTRICA COCHEA**  
**PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA**  
 MAPA DE INUNDACION CRECIDA EXTRAORDINARIA 1:1000 AÑOS

FECHA: 18-12-2019  
 DATUM: WGS84  
 ESCALA: 1:40000  
 PLANO N°: ANEXO B.3

**Generadora Alto Valle, S.A.**

**LEYENDA:**

- RÍO COCHEA
- CAMINOS
- RÍOS Y QUEBRADAS
- POBLADOS
- MANCHA DE INUNDACIÓN
- RUTA DE EVACUACIÓN
- ZONA SEGURA



PARAMETROS HIDRAULICOS					
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación	Velocidad
	Km	Hora	Mínuto	metros	m/s
PRESA COCHEA	0.00	0.00	0.00	474.00	1.11
2+100	0.00	11.00	1.60	414.58	2.98
4+100	0.00	20.00	1.00	370.71	2.87
6+100	0.00	28.00	1.00	317.82	2.53
7+900	0.00	40.00	1.30	288.84	2.66
13+000	1.00	12.00	1.10	198.13	1.75
18+000	1.00	53.00	1.90	150.52	3.15
23+000	2.00	30.00	0.80	88.76	2.22
28+000	3.00	14.00	1.40	47.28	2.20

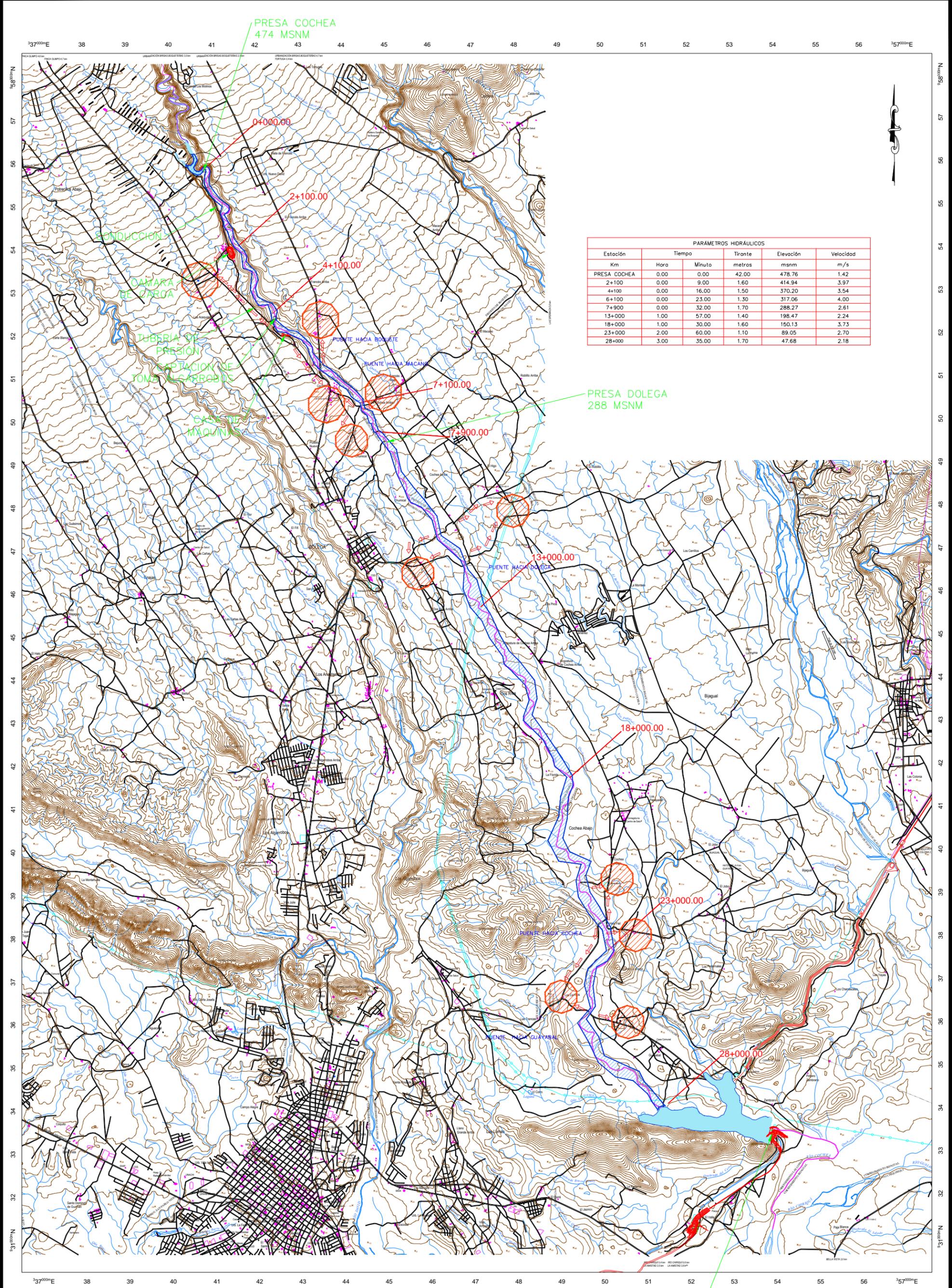
**REPUBLICA DE PANAMA**  
**CENTRAL HIDROELECTRICA COCHEA**  
**PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA**  
 MAPA DE INUNDACION COLAPSO DE ESTRUCTURA  
 EN CONDICION DE OPERACION NORMAL

FECHA: 09-08-2019  
 DATUM: WGS84  
 ESCALA: 1:40000  
 PLANO N°: ANEXO B.4

Generadora Alto Valle, S.A.

**LEYENDA:**

- RÍO COCHEA
- CAMINOS
- RÍOS Y QUEBRADAS
- POBLADOS
- MANCHA DE INUNDACIÓN
- RUTA DE EVACUACIÓN
- ZONA SEGURA



PARAMETROS HIDRAULICOS					
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación	Velocidad
	Km	Hora			
PRESA COCHEA	0.00	0.00	42.00	478.76	1.42
2+100	0.00	9.00	1.60	414.94	3.97
4+100	0.00	16.00	1.50	370.20	3.54
6+100	0.00	23.00	1.30	317.06	4.00
7+900	0.00	32.00	1.70	288.27	2.61
13+000	1.00	57.00	1.40	198.47	2.24
18+000	1.00	30.00	1.60	150.13	3.73
23+000	2.00	60.00	1.10	89.05	2.70
28+000	3.00	35.00	1.70	47.68	2.18

**REPUBLICA DE PANAMA**  
**CENTRAL HIDROELECTRICA COCHEA**  
**PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA**  
 MAPA DE INUNDACION COLAPSO DE ESTRUCTURA  
 DURANTE CRECIDA EXTRAORDINARIA

FECHA: 18-12-2019  
 DATUM: WGS84  
 ESCALA: 1:40000  
 PLANO N°: ANEXO B.5

Generadora Alto Valle, S.A.

**LEYENDA:**

- RIO COCHEA
- CAMINOS
- RIOS Y QUEBRADAS
- POBLADOS
- MANCHA DE INUNDACION
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

## **ANEXO C – PLANOS COMO CONSTRUIDOS DE LA PRESA CH COCHEA**

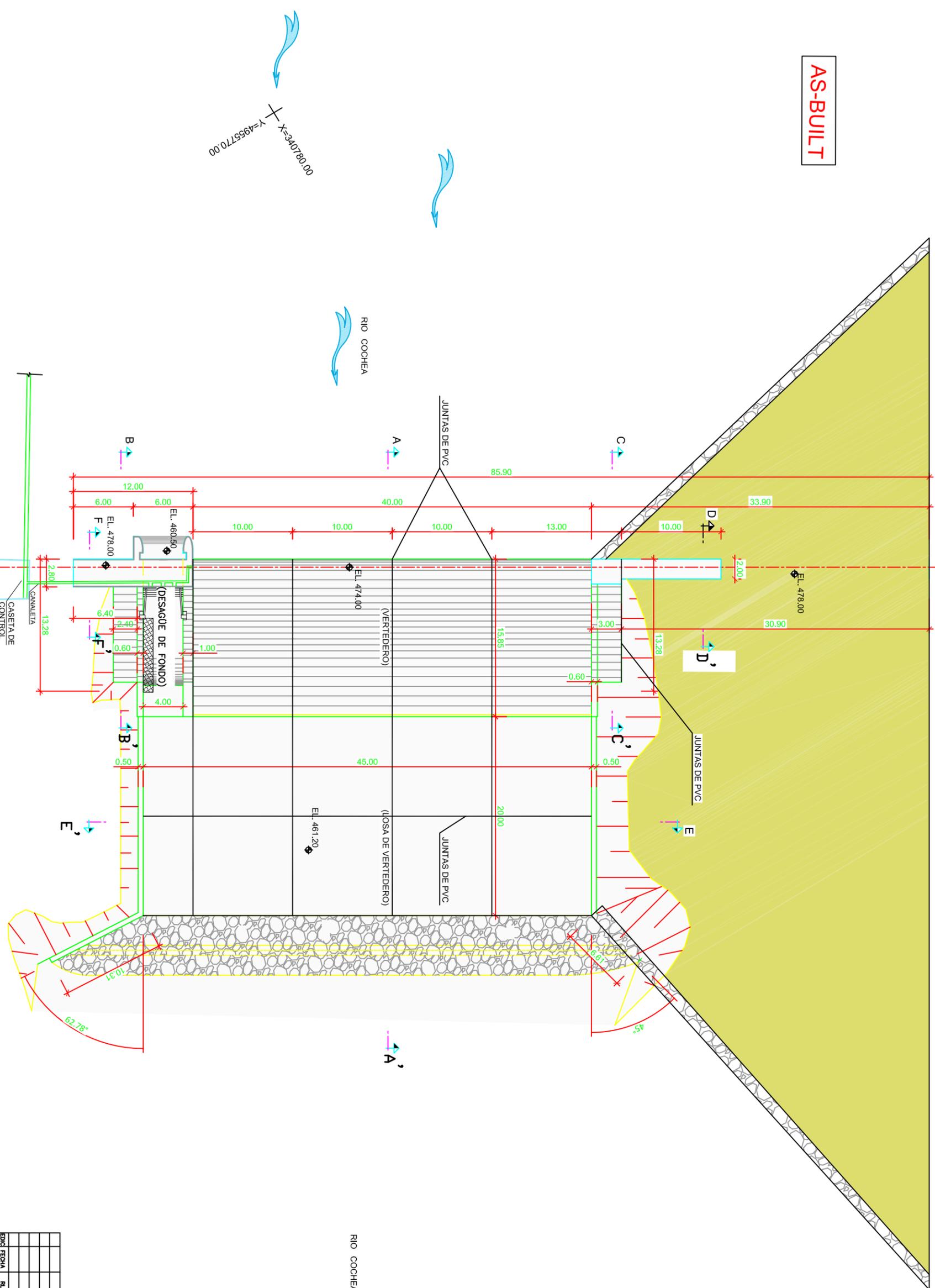
M.I.

AS-BUILT



X=340600.00  
Y=4935900.00

X=340700.00  
Y=4935770.00



RIO COCHEA

RIO COCHEA

ENTRADO PARA				
NO.	FECHA	RE.	OP.	TP.

PROPIEDAD: GENERADORA ALTO VALLE, S.A.

EMPRESA CONSTRUCTORA: HDC HIDRAULICA DE COCHEA, S.A.

EMPRESA CONSULTORA: DAS Ingeniería e Informática

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO HIDROELECTRICO DE COCHEA

FECHA: JUNIO 2011

ESCALA: 1:400 ORIGINAL EN LINEA 3

NOMBRE DEL PLANO: PRESA PLANTA GENERAL

N° PLANO: PR-001

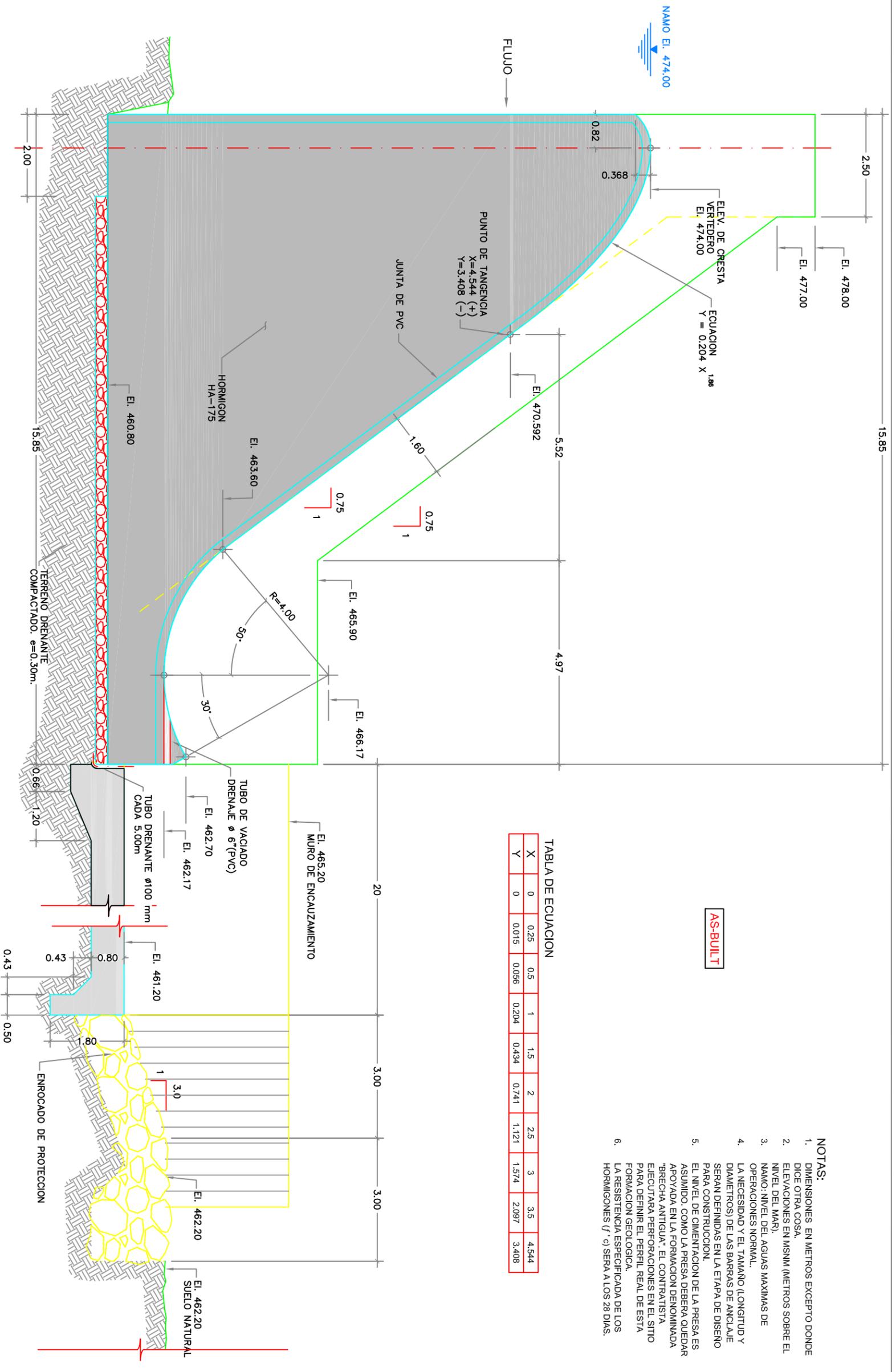
HOJA 1 DE 1

- NOTAS:**
- DIMENSIONES EN METROS EXCEPTO DONDE DICE OTRA COSA.
  - ELEVACIONES EN MISMI (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
  - NAMO: NIVEL DEL AGUAS MAXIMAS DE OPERACIONES NORMAL.
  - LA NECESIDAD Y EL TAMAÑO (LONGITUD Y DIAMETROS) DE LAS BARRAS DE ANCLAJE SERAN DEFINIDAS EN LA ETAPA DE DISEÑO PARA CONSTRUCCION.
  - EL NIVEL DE CIMENTACION DE LA PRESA ES ASUMIDO. COMO LA PRESA DEBERA QUEDAR APOYADA EN LA FORMACION DENOMINADA "BRECHA ANTIGUA". EL CONTRATISTA EJECUTARA PERFORACIONES EN EL SITIO PARA DEFINIR EL PERFIL REAL DE ESTA FORMACION GEOLOGICA.
  - LA RESISTENCIA ESPECIFICADA DE LOS HORMIGONES (f' o) SERA A LOS 28 DIAS.

**AS-BUILT**

**TABLA DE ECUACION**

X	Y
0	0
0.25	0.015
0.5	0.066
1	0.204
1.5	0.434
2	0.741
2.5	1.121
3	1.574
3.5	2.097
4.544	3.408



**CUADRO DE CARACTERISTICAS**

ELEMENTO	MATERIALES	
	HORMIGON	ACERO
HORMIGON ESTRUCTURAL	B-25 fck = 25 N / mm <sup>2</sup> A 615 Gr 60	A 420 N / mm <sup>2</sup>
HORMIGON DE LIMPIEZA	B-15	-

RECUBRIMIENTO DE 4 cm



ESTADO PARA	RE	GR	TP	SP

## **ANEXO D – ANÁLISIS HIDRÁULICO DEL RÍO COCHEA**

## ANEXO D – Análisis hidráulico de río Cochea

### CONTENIDO

D.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	2
D.1.1. Modelación (HEC-RAS).....	3
D.1.2. Método de cálculo. ....	3
D.1.3. Coeficiente de rugosidad manning. ....	5
D.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS. ....	6
D.2.1. Escenarios. ....	6
D.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO. ....	7
D.3.1. Crecida ordinaria con periodo de retorno de 1:50 años. ....	7
D.3.2. Crecida extraordinaria con periodo de retorno de 1:100 años. ....	11
D.3.3. Crecida extraordinaria con periodo de retorno de 1:1000 años. ....	14
D.3.4. Colapso estructural en operación normal con periodo de retorno de 1:1,000 años. ....	16
D.3.5. Colapso estructural en crecida extraordinaria con periodo de retorno de 1:1,000 años. ....	20
D.3.6. Cuadros con resultados de la onda de las crecidas ....	22
D.4. MAPAS DE INUNDACION.....	33
D.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
D.6. REFERENCIAS.....	35
D.7. ANEXO DIGITAL D.....	36

## D.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO

Basado en los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP se realizó el análisis hidráulico del río Cochea de los escenarios que apliquen para la presa de Cochea ante 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 hasta la presa El Corro.

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

- Escenario 1: Crecida ordinaria 1:50 años (360 m<sup>3</sup>/seg)
- Escenario 2: Crecida extraordinaria 1:100 años (402.8 m<sup>3</sup>/seg)
- Escenario 3: Crecida extraordinaria 1:1000 años (520.10 m<sup>3</sup>/seg)
- Escenario 4: Colapso estructural en condición de operación normal
  - El colapso de la estructura en 5 minutos y nivel del embalse 474.00 msnm, ocasionará una afectación similar a la crecida extraordinaria, el caudal transportando es de 353 m<sup>3</sup>/s.
- Escenario 5: Colapso estructural durante crecidas extraordinarias.
  - El colapso de la estructura en 5 minutos y nivel del embalse 478.00, ocasionará una afectación similar a la crecida extraordinaria, el caudal transportando es de 700 m<sup>3</sup>/s.
- Escenario 6: Por apertura súbita de compuerta
  - NO APLICA: El vertedero no tiene control de compuertas para el desalojo de crecidas.
- Escenario 7: Falla de operación de compuertas de las estructuras hidráulicas de descarga
  - NO APLICA: LE vertedero no tiene control de compuertas para el desalojo de crecida.
- Escenario 8: Por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa.
  - NO APLICA: La descarga de fondo es de uso exclusivo para los trabajos de limpieza del embalse y un vaciado rápido produce un caudal de 68 m<sup>3</sup>/seg, menor al Escenario 1. La descarga de fono no se utiliza para el desalojo de las crecidas.

Aguas abajo de la presa Cochea se encuentran estructuras principales como presas y puentes: las presas de Dolega y El Corro y 5 puentes vehiculares que sirven de comunicación a los poblados de la región.

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 ubicadas 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 el modelo 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 en 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 (revestimiento del cauce) y las pérdidas de contracción-expansión mediante coeficientes que multiplican la variación del término de velocidad (cambios del cauce). 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:

**1er. paso:** Se creó un modelo digital con 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 Cochea.
- Planos como construidos de la planta de la presa El Corro.
- Planos construidos de la presa Dolega.

- Archivos digitales dwg de la cartografía y información geoespacial del área en estudio del departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República.
- Orthofoto de data digital de Google Earth, para restituciones.
- Software Global Mapper

**2do. 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 200 m. 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° D7
Tipo de Modelación	Flujo Permanente
Condición de Borde	<u>Presa:</u> Nivel de Operación Normal (474.00 msnm) y de operación Extraordinaria (477.71 msnm). <u>Zonas de Inundación:</u> Profundidad Normal o Embalse dependiendo del escenario; pendiente promedio $S= 0.0093$ m/m.

**Caudales regulados:** Los caudales que se introducen en el programa corresponden a los mostrados en los reportes Hidrológicos para el río Cochea en el sitio de Presa.

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

Intervalo de Recurrencia (Años)	Caudal Max. Entrando al Embalse (m <sup>3</sup> /s)
50	360.00
100	402.80
1,000	520.10
10,000	628.66

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

### 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 N° D3 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 con el criterio del diseñador.

**Cuadro N° D3 - 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 = 0.035**.

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

## 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 los escenarios analizados y los caudales de entrada:

**Cuadro N° D4 – Escenarios analizados para emergencias**

Casos de ASEP	Escenarios Basados en la Norma ASEP	Escenario Análogo	Caudal m <sup>3</sup> /s
1	Crecida Ordinaria con Periodo de Retorno de 1:50 años.	Escenario 1	360.0
1	Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:00 años.	Escenarios 2	402.8
1	Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:1,000 años.	Escenarios 3	520.1
2	Por Colapso Estructural en Condición Normal	Escenario 4	353.0
3	Por Colapso Estructural durante Crecidas Extraordinarias	Escenario 5	700.0

#### Colapso Estructural de la Presa

Al darse una falla en la parte central de la presa de Cochea, ya sea cuando el agua en el embalse se encuentre en la cota 474 msnm o cuando esté llegando a la cota de coronación 478 msnm. Los caudales de falla producen los mismos efectos que las crecidas extraordinarias que pasan por el vertedero de la presa.

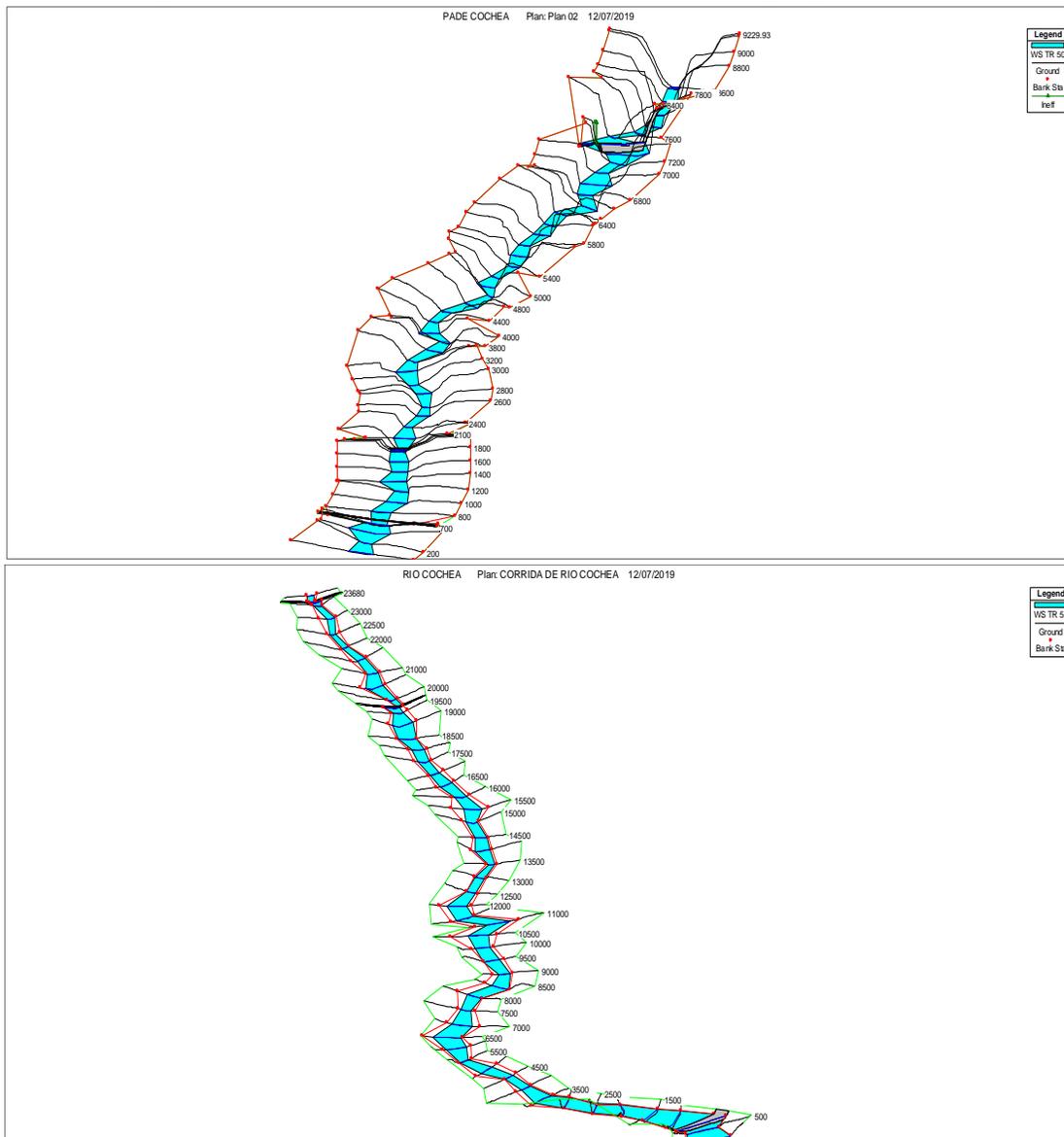
### D.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

Los archivos de datos y los archivos de resultados del análisis hidráulico completo para los escenarios analizados se presentan en el Anexo Digital D (en CD). Por la extensión del río se ha dividido en dos tramos el análisis para cada escenario para obtener mejores representaciones gráficas.

#### D.3.1. Crecida ordinaria con periodo de retorno de 1:50 años.

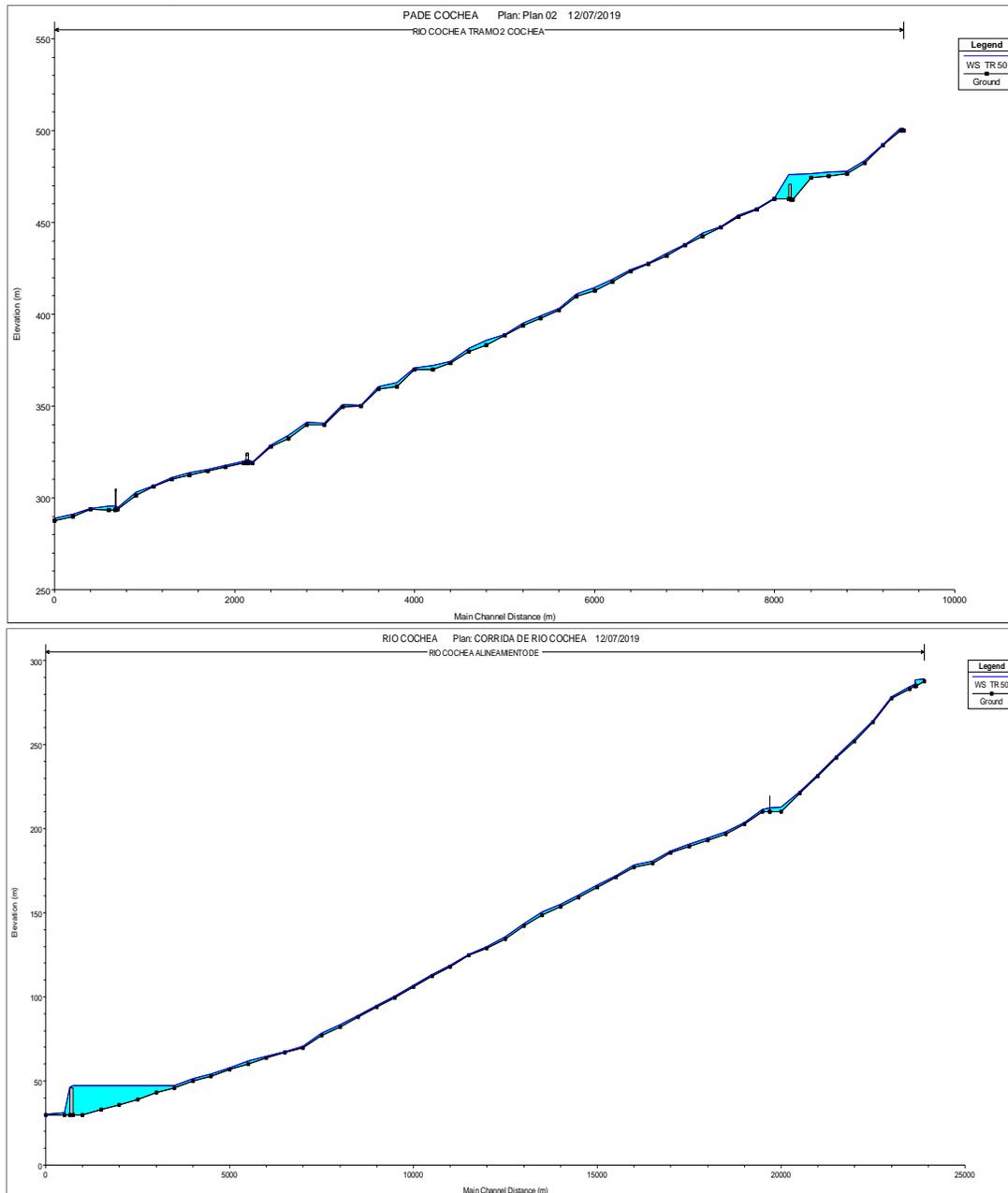
El HEC-RAS genera los resultados en diferentes formatos, mediante representaciones gráficas y por tablas de resultados. En la figura N°D1 se presenta el espectro de respuesta que muestra las secciones transversales del río hasta entrar al embalse de la presa El Corro por la crecida ordinaria 1:50 años.

Figura N° D1 - Escenario 0: Isométrico de niveles de agua y secciones



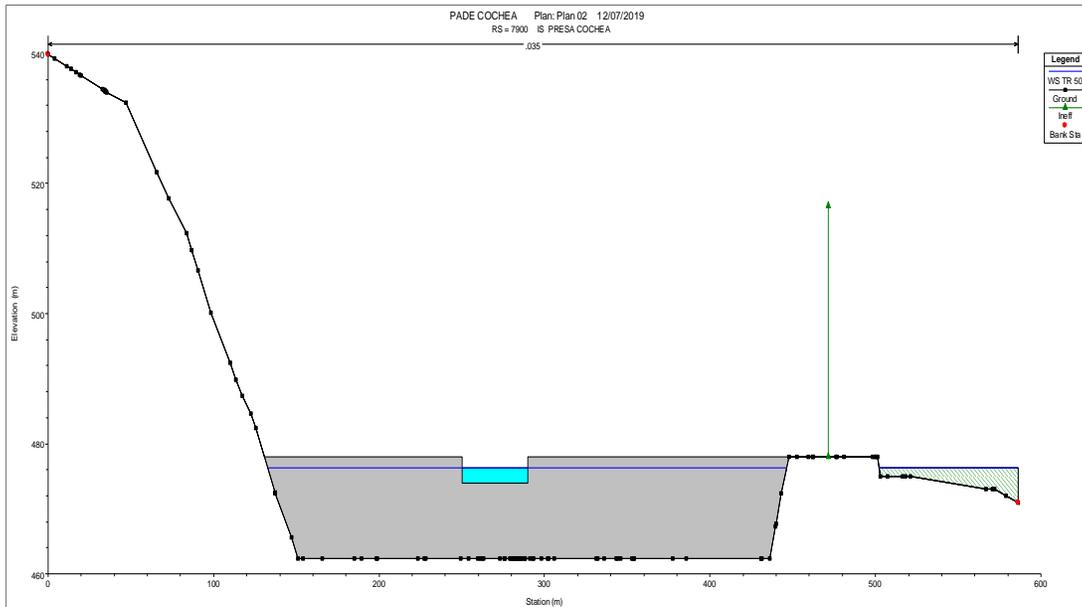
En la figura D2, se presenta el perfil del nivel de agua durante el paso de la crecida 1:50 años durante operación normal a partir del embalse de la presa Cochea hasta la presa El Corro. En el Anexo Digital D, se presentan todas las secciones que se generaron para este análisis y los resultados obtenidos del programa HEC-RAS.

**Figura N° D2 - Escenario 0: Perfil del nivel de agua del río Cochea**



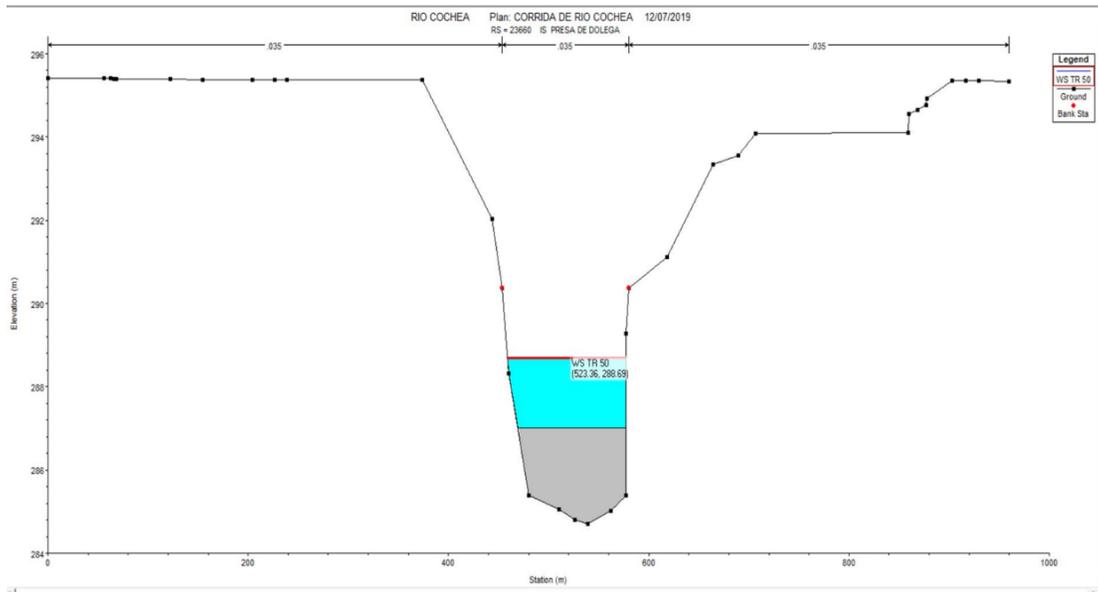
En las siguientes figuras, se presentan la sección transversal de las presas ante el paso de la crecida y las secciones de los puentes que comunican las comunidades de Macano y Boquete. Sin que se produzcan efectos.

**Figura N° D3 - Escenario 0: Sección transversal de la presa Cochea**

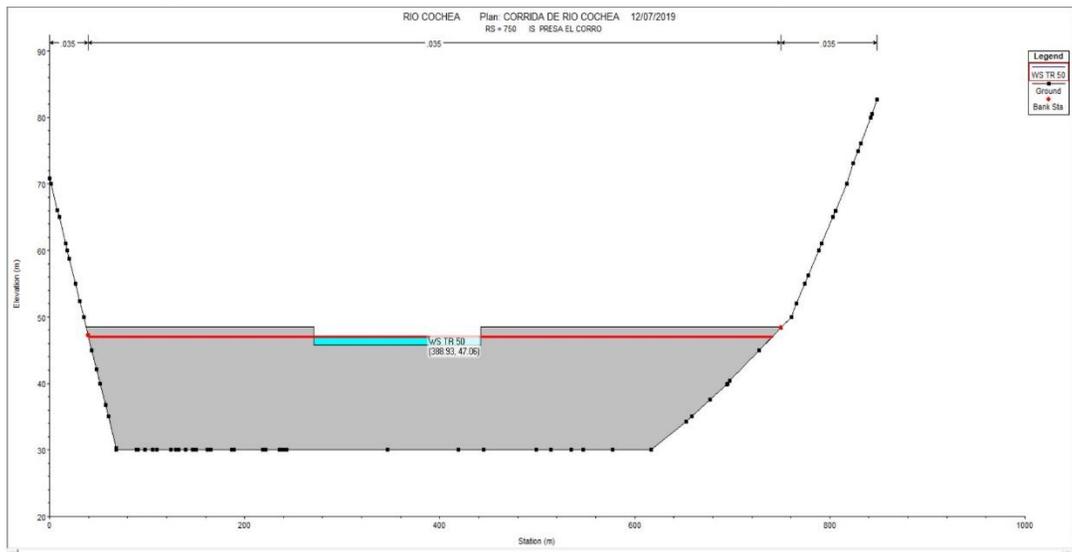


La presa de Dolega no produce embalse, la crecida pasa sobre esta estructura.

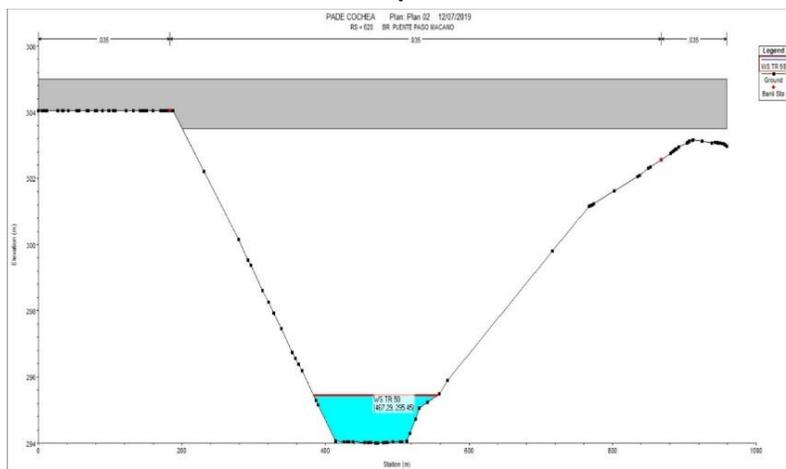
**Figura N° D4 - Escenario 0: Sección transversal de la presa Dolega**



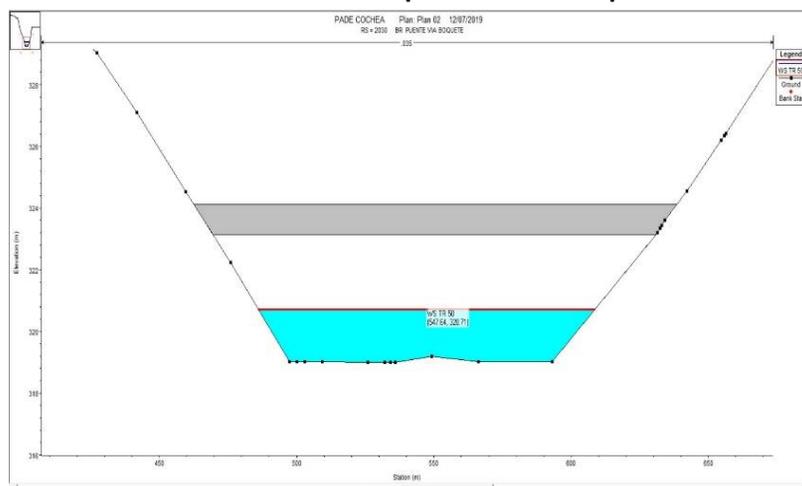
**Figura N° D5 - Escenario 0: Sección transversal de la presa El Corro**



**Figura N° D6 - Escenario 0: Sección transversal del puente hacia Macano sobre el río Cochea 1:50 años**



**Figura N° D7 - Escenario 0: Sección transversal del puente hacia Boquete sobre el río Cochea 1:50 años**

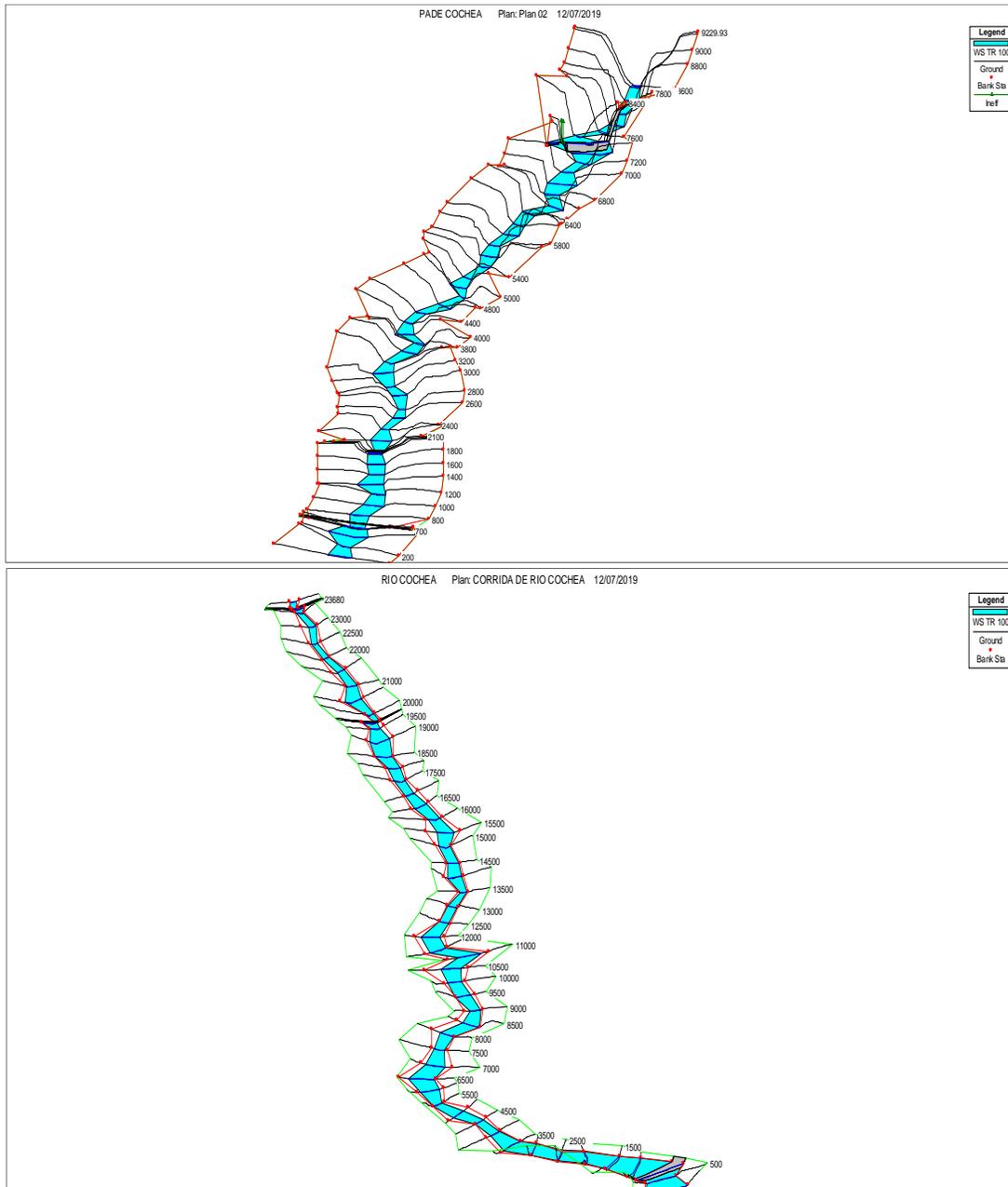


En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados evaluados.

### D.3.2. Crecida extraordinaria con periodo de retorno de 1:100 años.

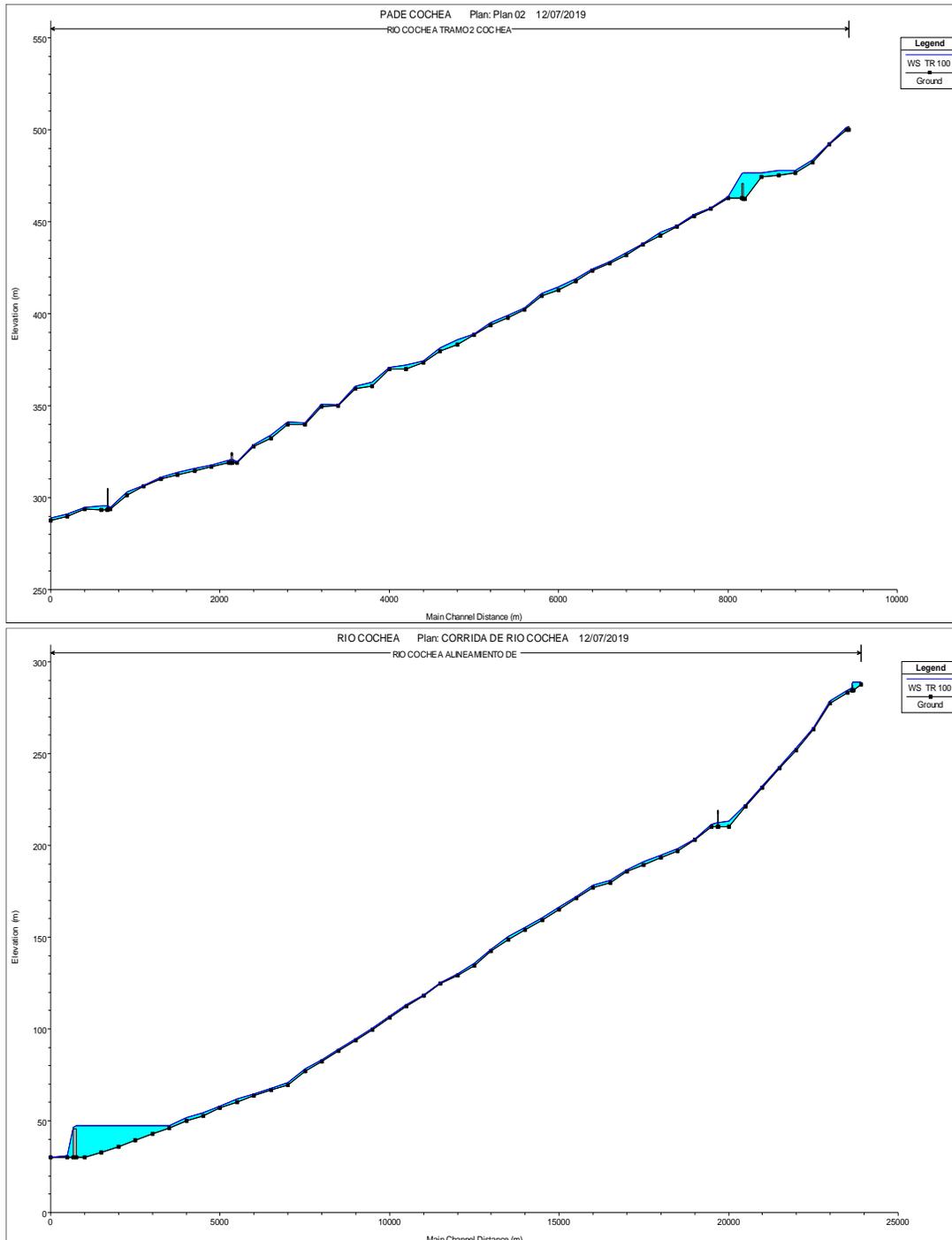
En la figura N°D8, se presenta el espectro de respuesta que muestra las secciones transversales del río hasta entrar al embalse de la presa El Corro por la crecida ordinaria 1:100 años.

**Figura N° D8 - Escenario 0: Isométrico de niveles de agua y secciones**



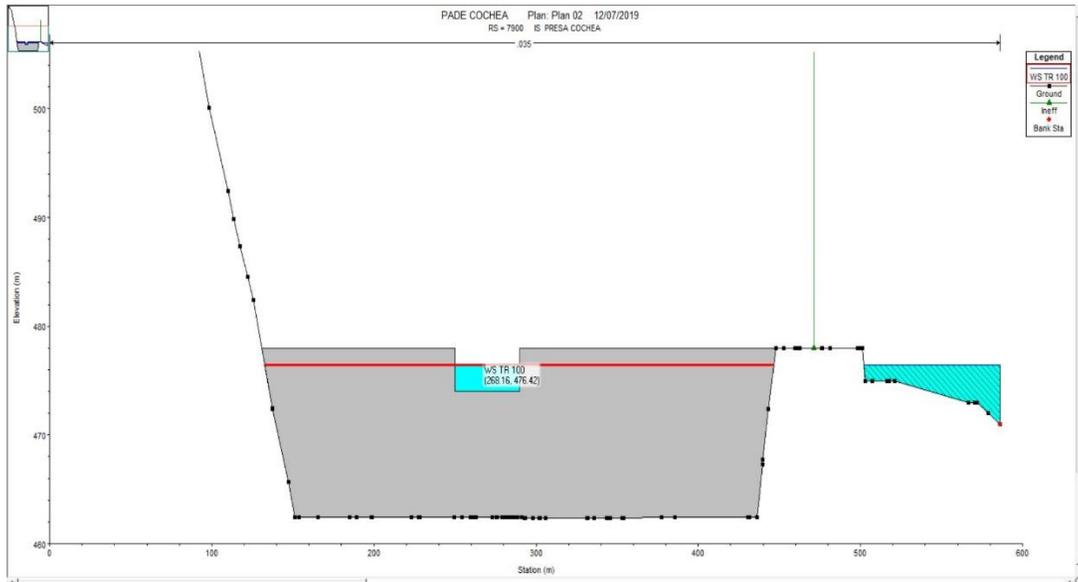
En la figura D9, se presenta el perfil del nivel de agua durante el paso de la crecida 1:100 años durante operación extraordinaria hasta la presa El Corro. Se observan las estructuras principales a lo largo del río Cochea y el volumen de agua de los embalses contenido por las presas Cochea y El Corro.

**Figura N° D9 - Escenario 0: Perfil del nivel de agua del río Cochea**



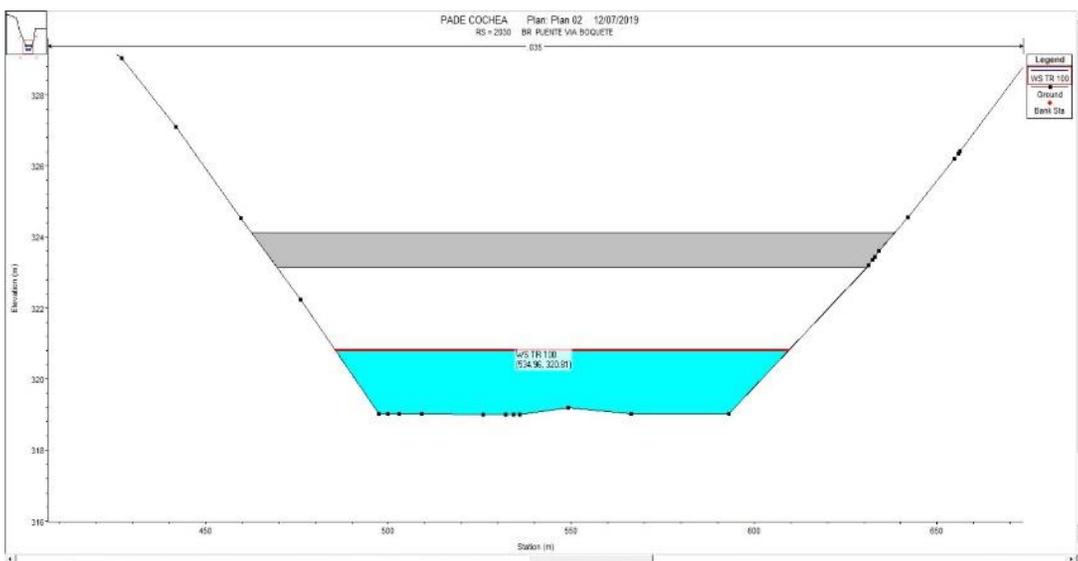
A continuación, se observan los resultados obtenidos del análisis del paso de esta crecida por las distintas secciones y donde se ubican distintas estructuras principales que permiten calibrar los resultados y detectar los efectos de este evento.

**Figura Nº D10 - Escenario 0: Secciones transversales de la presa Cochea**

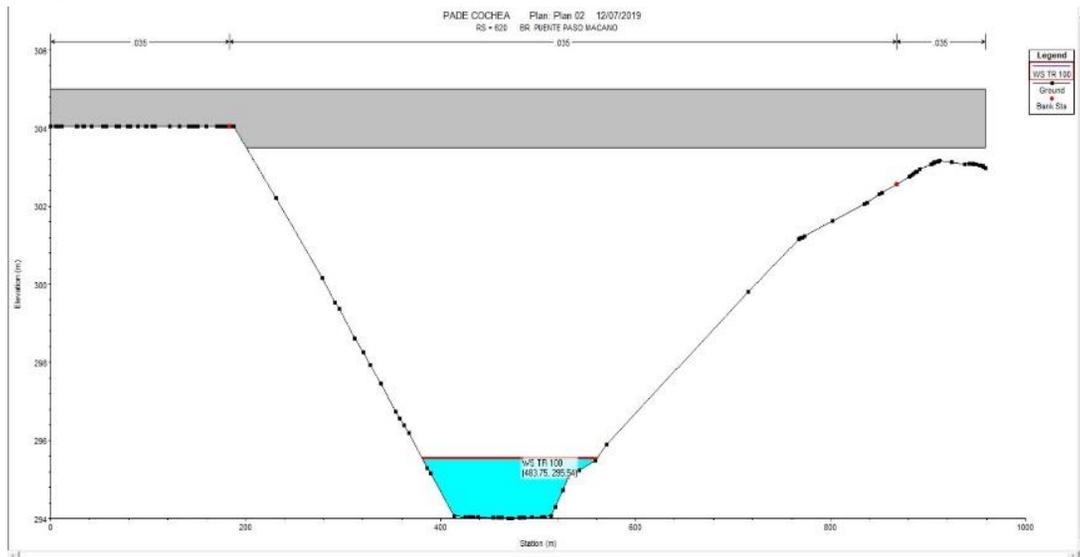


Se puede apreciar que para esta crecida también los puentes aguas abajo no sufren daños ante el paso de la crecida extraordinaria de 1:100 años.

**Figura Nº D11 - Escenario 0: Sección transversal del puente hacia Macano, 1:100 años**



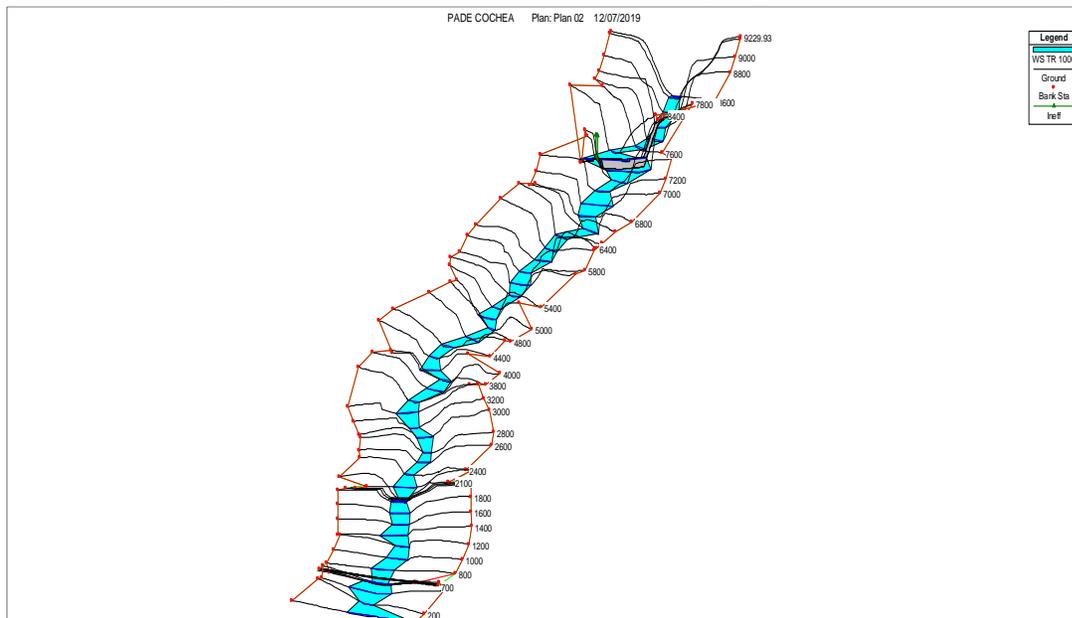
**Figura N° D12 - Escenario 0: Sección transversal del puente hacia Boquete, 1:100 años**

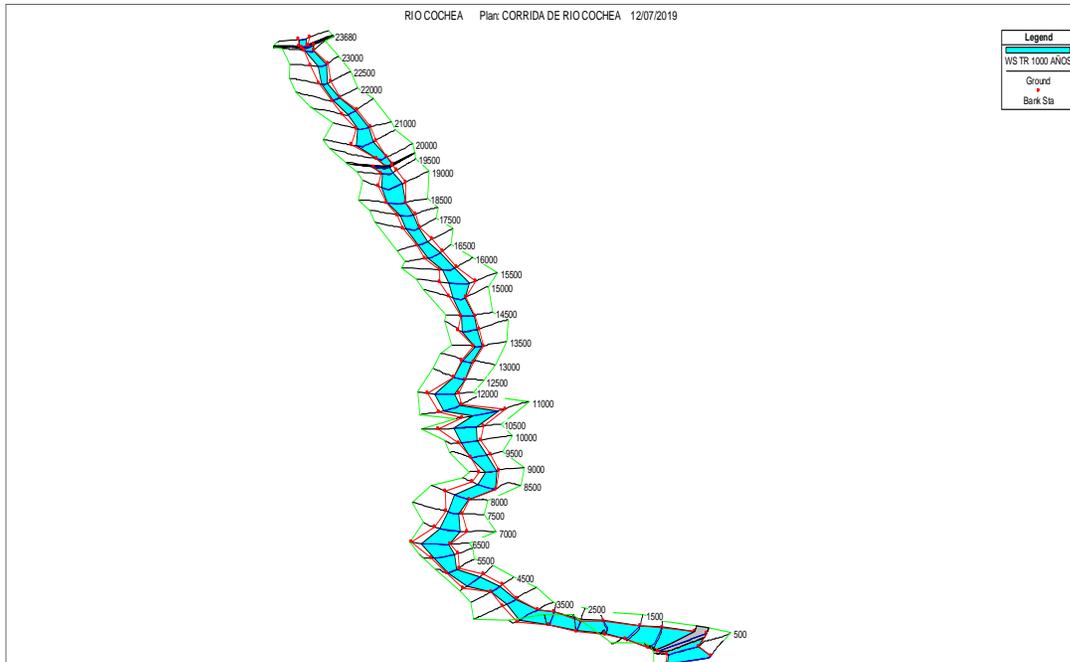


### D.3.3. Crecida extraordinaria con periodo de retorno de 1:1000 años.

En la figura N°D13, se presenta el espectro de respuesta que muestra las secciones trasversales desde el embalse de la presa Cochea hasta la entrada al embalse de la presa El Corro por la crecida ordinaria 1:1000 años.

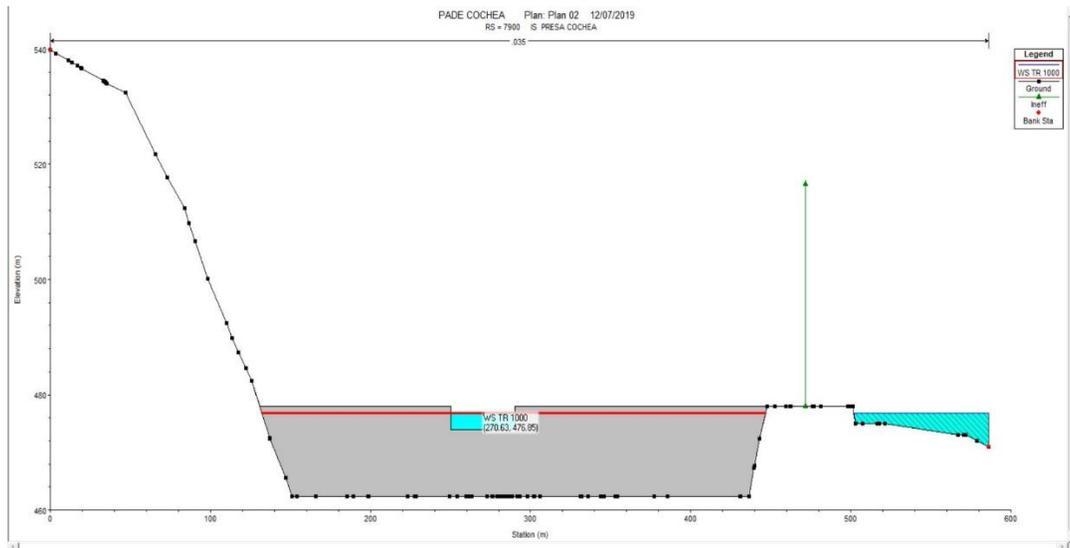
**Figura N° D13 - Isométrico de niveles de agua y secciones**



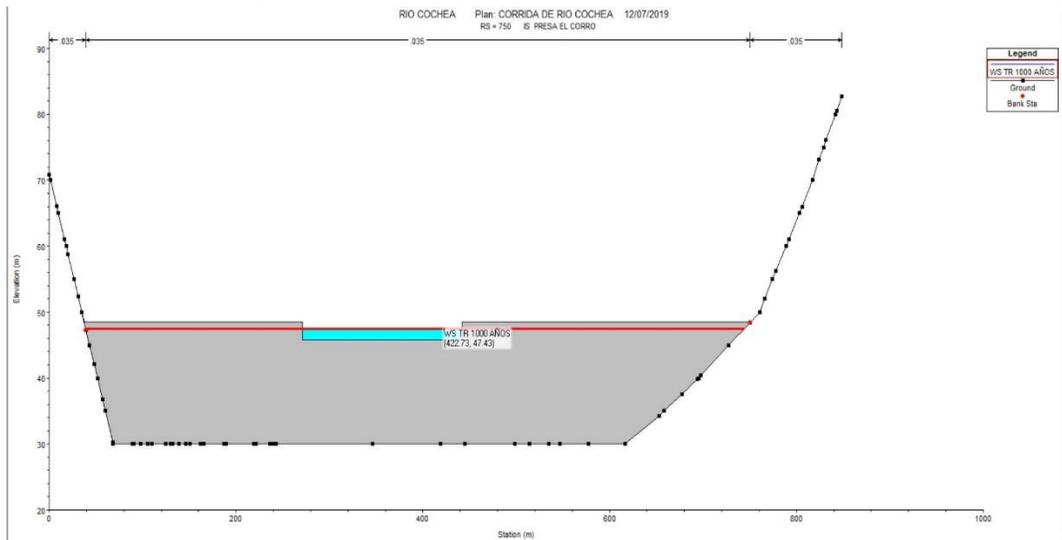


En las figuras siguientes, se presentan la sección transversal de las presas y puentes ubicados aguas abajo de la presa Cochea para la crecida de 1:1000 años.

**Figura N° D14 - Crecida en el sitio de presa Cochea**



**Figura N° D15 - Crecida en el sitio de presa El Corro**



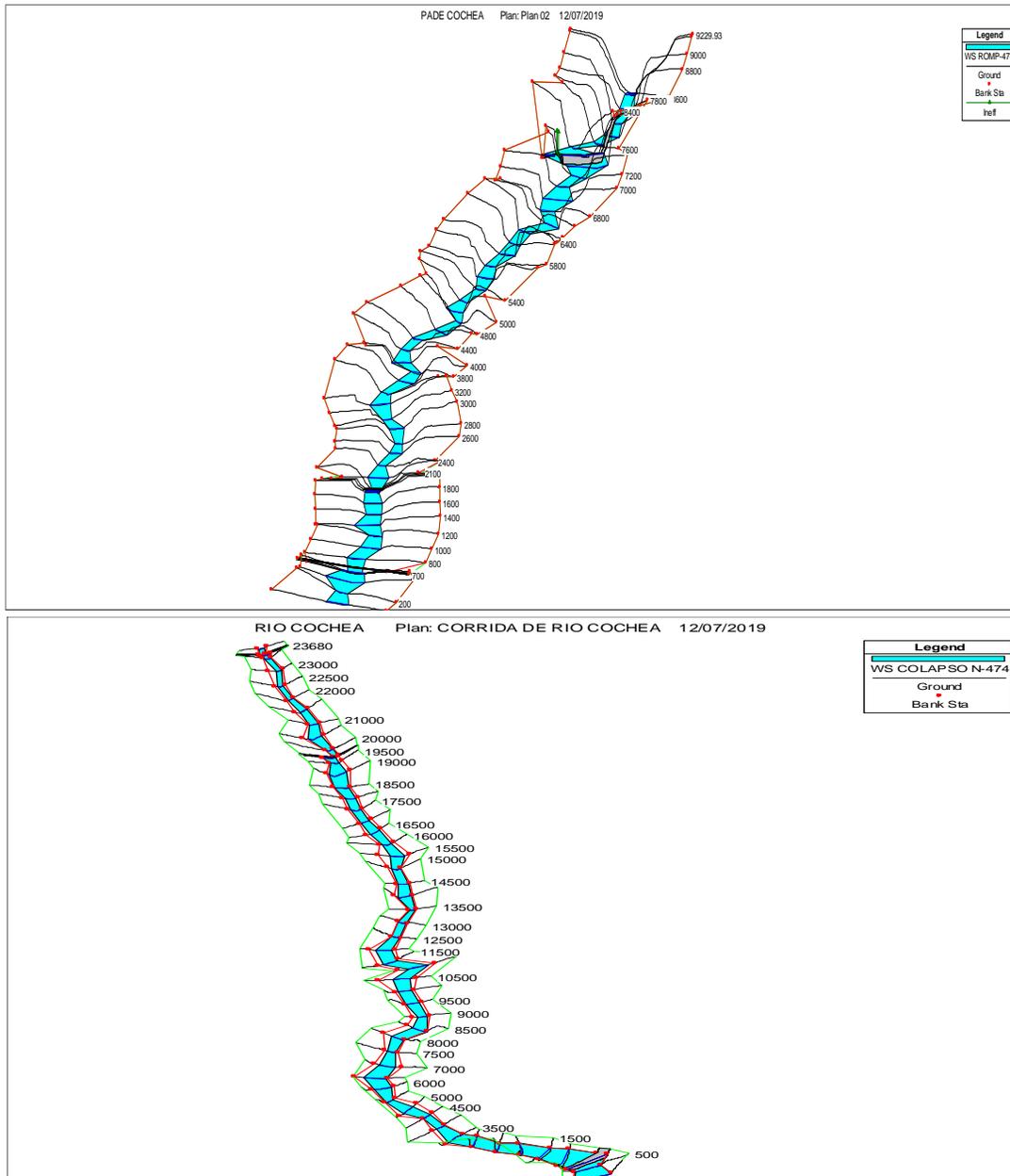
El paso de la crecida no afecta a las presas ubicadas aguas abajo de la presa de Cochea. Tampoco se afectan a poblaciones porque no hay asentamientos urbanos en riesgo, ni actividades comerciales, ni industriales cercanos a la ribera del río. La crecida en su mayor parte se mantiene dentro de su cauce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

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

#### **D.3.4. Colapso estructural durante operación normal**

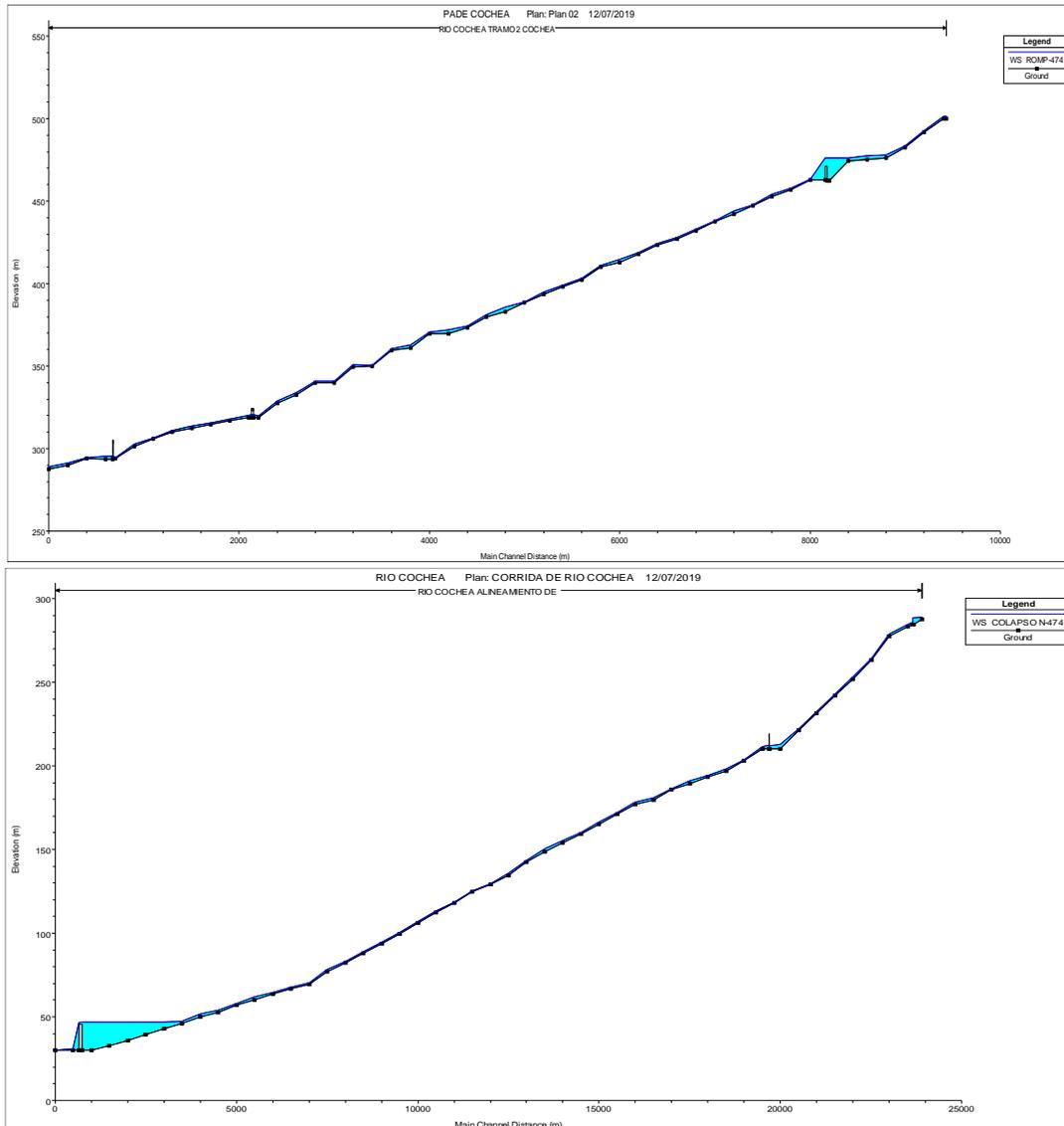
El HEC-RAS genera los resultados en diferentes formatos, mediante representaciones gráficas y por tablas de resultados. En la figura N°D16 el espectro de la salida de la onda y la falla de la presa durante su operación normal.

Figura N° D16 – Escenario 1: Isométrico de niveles de agua y secciones



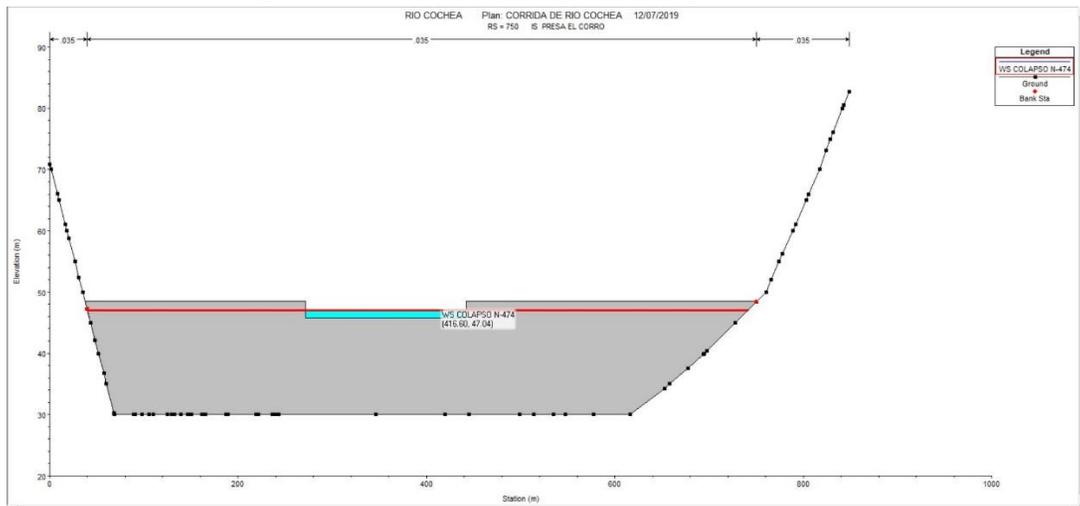
En la figura N°D17 se presenta el perfil del río a partir de la presa Cochea hasta entrar al embalse que produce la presa El Corro.

Figura N° D17 - Escenario 1: Perfil del nivel de agua en el río Cochea



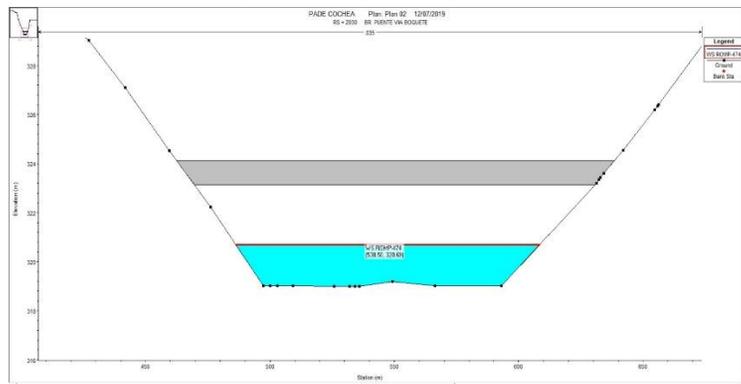
En la figura D18, se presenta la sección transversal de las presas y estructuras principales ubicadas a lo largo del río Cochea.

**Figura Nº D18 - Crecida en el sitio de presa El Corro**

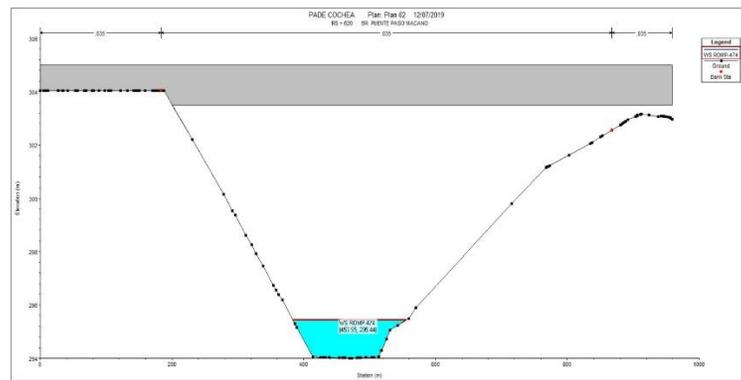


A continuación, se presentan las secciones transversales donde se ubican los puentes aguas abajo del río Cochea.

**Figura Nº D19 - Escenario 0: Sección transversal del puente hacia Macano colapso con crecida 1:1000 años**



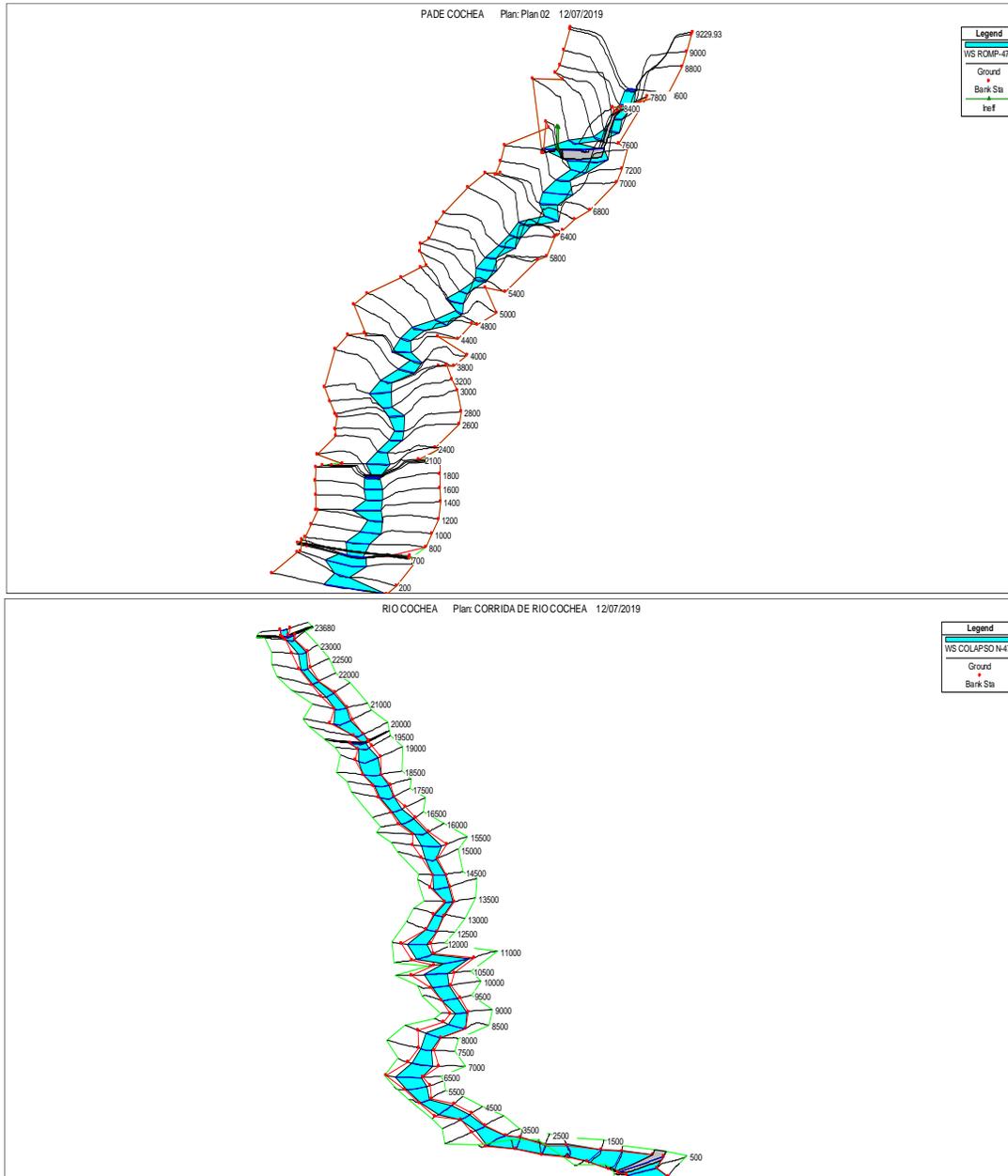
**Figura Nº D20 - Escenario 0: Sección transversal del puente hacia Boquete colapso con crecida 1:1000 años**



### D.3.5. Colapso estructural durante crecida extraordinaria.

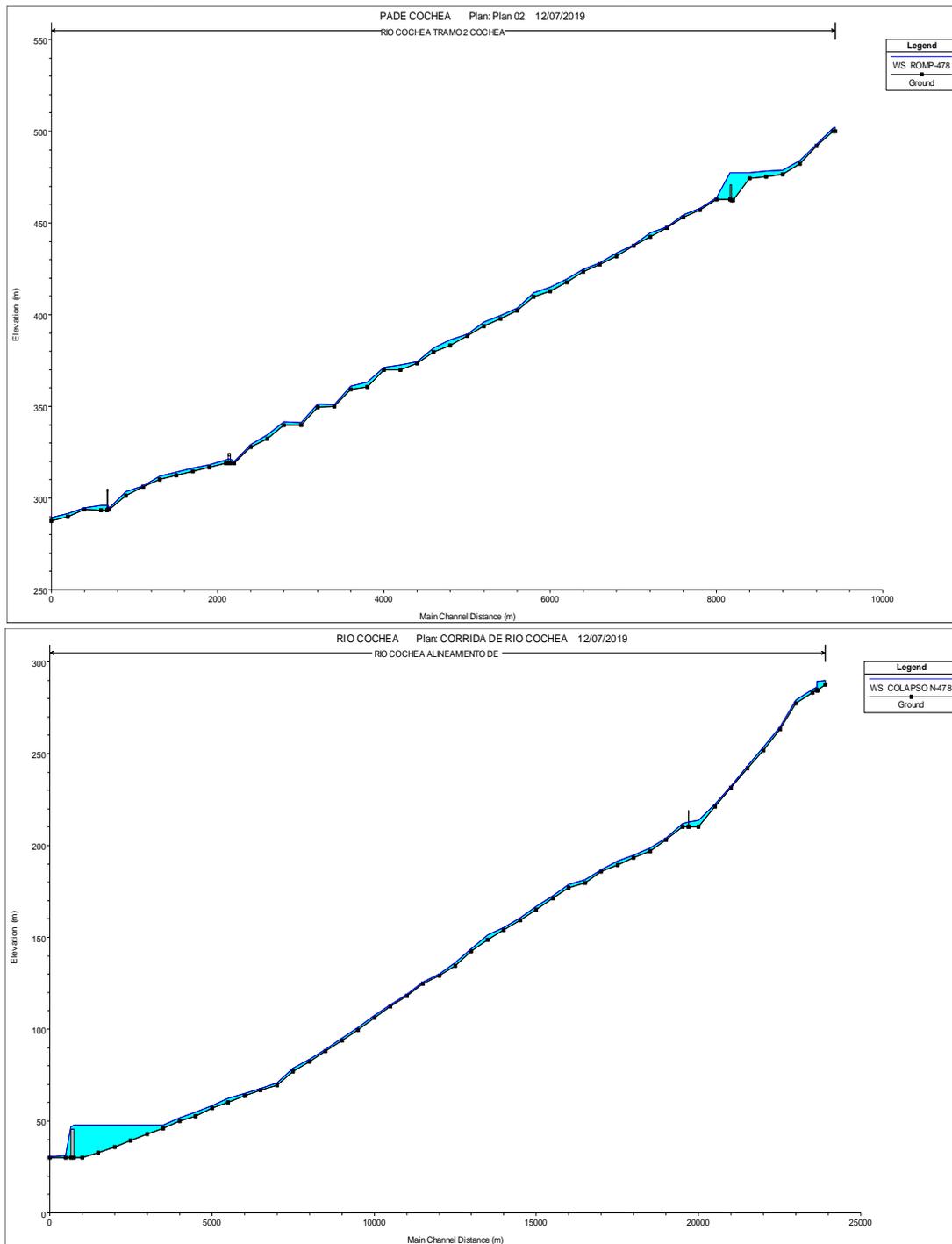
El HEC-RAS genera los resultados en diferentes formatos, mediante representaciones gráficas y por tablas de resultados. En la figura N°D 21 el espectro de la salida de la onda y la falla de la presa durante el paso de una crecida extraordinaria.

**Figura N° D21 - Escenario 2: Isométrico de niveles de agua y secciones.**



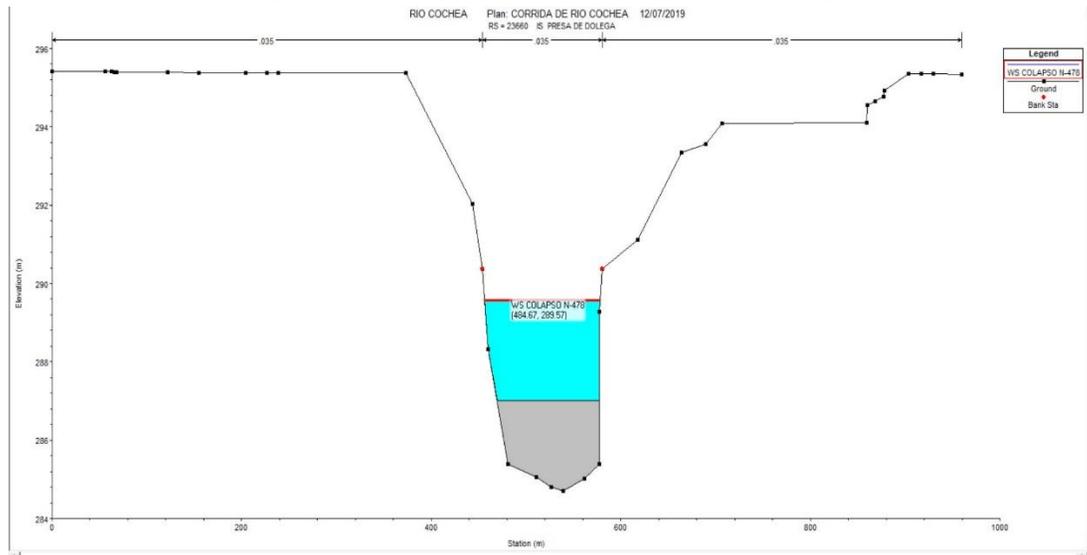
En la figura N°D22 se presenta el perfil del río a partir de la presa Cochea hasta entrar al embalse producido por la presa El Corro.

Figura N° D22 - Escenario 2: Perfil del nivel de agua en el río Cochea

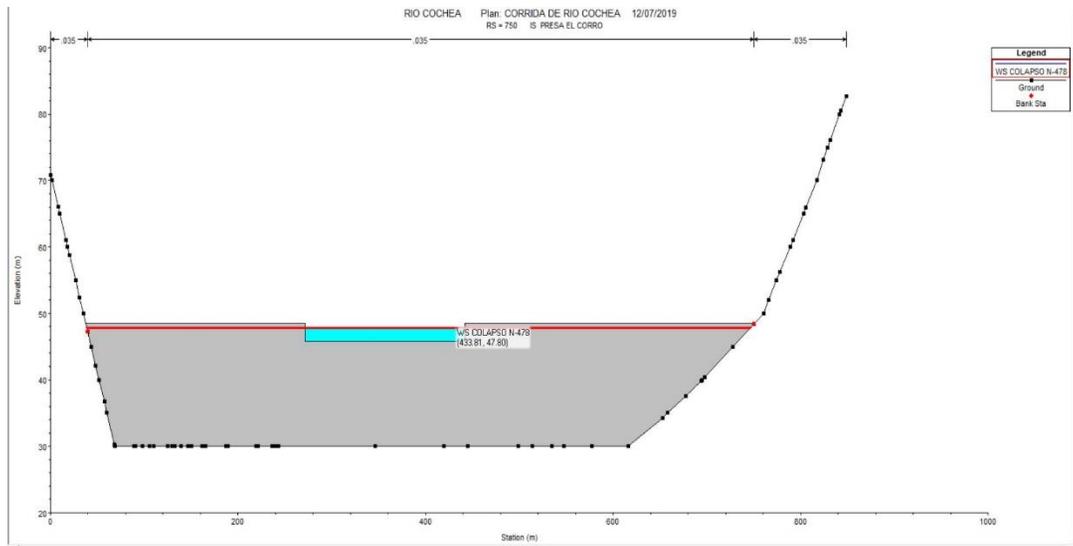


En la figura D23 y D24, se presenta la sección transversal de las presas ubicadas aguas abajo de la presa Cochea. El área de los embalses El Corro permite el amortiguamiento de la crecida sin que ocurra la falla de la estructura de cierre.

**Figura N° D23 - Crecida en el sitio de presa Dolega.**



**Figura N° D24 - Crecida en el sitio de presa El Corro.**



### D.3.6. 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 Cochea para efectos de este análisis.

En los resultados del HEC- RAS, se puede obtener información que arroja el software del análisis hidráulico del río:

**Cuadro N°D1 – Parámetros de salida de los resultados del HECRAS**

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl

**Cuadro Nº D2 – Escenario 1 para una crecida normal de 1:50 años.**

Estación (km)	horas	min	Tirante (m)	Nivel Crecida (msnm)	Velocida (m3/seg)	Comentarios
0.000	0	0	2.3	476.26	1.12	Presa Cochea
0.100	0	1	0.5	463.49	2.15	
0.300	0	3	0.6	457.58	4.41	
0.500	0	4	1.1	454.07	3.21	
0.700	0	5	0.4	447.63	4.78	
0.900	0	6	1.8	444.1	3.12	
1.100	0	7	0.5	437.94	5.01	
1.300	0	7	0.9	432.99	3.06	
1.500	0	8	0.8	428.05	4.46	
1.700	0	9	1.1	424.38	2.96	
1.900	0	10	1.1	418.84	5.26	
2.100	0	11	1.6	414.59	3	
2.300	0	12	1.2	411.11	3.91	
2.500	0	13	0.9	403.29	6.34	
2.700	0	13	1.2	399.14	2.75	
2.900	0	15	1.3	395.08	4.43	
3.100	0	15	0.8	389.12	4.12	
3.300	0	16	2.4	385.69	3.35	
3.500	0	17	1.7	381.42	4.76	
3.700	0	18	0.6	374.14	4.2	
3.900	0	19	2.1	372.01	2.24	
4.100	0	20	1.0	370.72	2.88	
4.300	0	21	1.8	362.64	7.32	
4.500	0	22	1.1	360.53	2.75	
4.700	0	23	0.7	350.53	8.36	
4.900	0	23	1.2	350.71	3.05	
5.100	0	24	0.9	340.85	8.75	
5.300	0	25	1.3	341.04	3.29	
5.500	0	26	1.5	333.87	7.02	
5.700	0	26	1.2	328.85	2.97	
5.800	0	27	0.6	319.58	6.62	
5.870	0	27	0.0		4.89	
5.900	0	27	1.1	320.13	3.16	
6.100	0	28	1.0	317.83	2.55	
6.300	0	29	1.1	315.65	3.07	
6.500	0	31	1.0	313.57	2.31	
6.700	0	32	1.1	311.15	3.2	
6.900	0	33	0.6	306.56	4.04	
7.100	0	34	1.5	302.95	2.84	
7.200	0	34	0.5	294.52	6.67	
7.280	0	35	0.0		4.04	
7.300	0	35	1.8	295.39	1.41	
7.500	0	37	0.6	294.46	2.17	
7.700	0	39	1.3	291.23	3.17	
7.900	0	40	1.3	288.85	2.61	Presa Dolega
7.920	0	40	1.2	285.94	2.9	
13000	1	12	1.1	198.13	1.76	
13500	1	17	1.3	194.46	2.11	
14000	1	21	1.5	191.03	1.96	
14500	1	25	0.9	186.49	2.71	
15000	1	28	1.3	180.78	1.39	
15500	1	34	1.3	178.27	2.46	
16000	1	37	0.9	172.06	2.17	
16500	1	41	1.1	166.33	2.31	
17000	1	45	1.1	160.41	2.62	
17500	1	48	1.2	155.1	1.83	
18000	1	53	1.9	150.54	3.15	
18500	1	55	1.1	143.53	2.94	
19000	1	58	1.3	135.9	2.87	
19500	2	1	0.9	129.86	1.67	
20000	2	6	0.6	125.18	2.26	
20500	2	10	0.7	118.69	1.8	
21000	2	14	0.8	113.2	1.97	
21500	2	19	0.9	106.99	2.38	
22000	2	22	0.8	100.4	2.23	
22500	2	26	0.9	94.8	2.41	
23000	2	29	0.8	88.77	2.23	
23500	2	33	1.0	83.27	1.84	
24000	2	38	1.4	78.44	2.73	
24500	2	41	1.0	70.53	1.53	
25000	2	46	0.8	67.64	1.53	
25500	2	51	0.8	64.55	1.57	
26000	2	57	1.7	61.84	2.06	
26500	3	1	1.0	57.91	2.22	
27000	3	5	1.5	54.15	1.91	
27500	3	9	1.8	51.61	1.96	
28000	3	13	1.4	47.29	2.21	
28500	3	17	4.1	47.06	0.23	Embalse El Corro

**Cuadro Nº 2 – Resumen del Escenario 1 para una crecida normal de 1:50 años.**

PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación	Velocidad
Km	Hora	Minuto	metros	msnm	m/s
PRESA COCHEA	0.00	0.00	2.30	476.26	1.12
2+100	0.00	11.00	1.60	414.59	3.00
4+100	0.00	20.00	1.00	370.72	2.88
6+100	0.00	28.00	1.00	317.83	2.55
7+900	0.00	40.00	1.30	288.85	2.61
13+000	1.00	12.00	1.10	198.13	1.76
18+000	1.00	53.00	1.90	150.54	3.15
23+000	2.00	29.00	0.80	88.77	2.23
28+000	3.00	13.00	1.40	47.29	2.21

**Cuadro N° D3 – Escenario 2 para una crecida extraordinaria de 1:100 años.**

Estación (km)	horas	min	Tirante (m)	Nivel Crecida (msnm)	Velocida (m3/seg)	Comentarios
0.000	0	0	2.4	476.42	1.17	Presa Cochea
0.100	0	1	0.5	463.52	2.24	
0.300	0	3	0.6	457.62	4.58	
0.500	0	4	1.2	454.15	3.32	
0.700	0	5	0.4	447.65	5.07	
0.900	0	5	1.9	444.18	3.20	
1.100	0	6	0.5	437.97	5.24	
1.300	0	7	1.0	433.06	3.20	
1.500	0	8	0.9	428.11	4.63	
1.700	0	9	1.1	424.4	3.23	
1.900	0	10	1.2	418.95	5.13	
2.100	0	10	1.6	414.62	3.23	
2.300	0	11	1.4	411.24	3.90	
2.500	0	12	0.9	403.31	6.93	
2.700	0	13	1.2	399.2	2.85	
2.900	0	14	1.4	395.17	4.57	
3.100	0	15	0.8	389.16	4.35	
3.300	0	15	2.6	385.8	3.39	
3.500	0	16	1.7	381.48	4.99	
3.700	0	17	0.6	374.18	4.34	
3.900	0	18	2.2	372.11	2.37	
4.100	0	19	1.1	370.79	2.98	
4.300	0	20	1.9	362.71	7.47	
4.500	0	21	1.1	360.59	2.86	
4.700	0	22	0.8	350.58	8.55	
4.900	0	22	1.3	350.78	3.16	
5.100	0	23	0.9	340.91	8.96	
5.300	0	24	1.4	341.13	3.40	
5.500	0	25	1.5	333.93	7.23	
5.700	0	25	1.2	328.91	3.10	
5.800	0	26	0.6	319.63	6.73	
5.870	0	26	0.0		5.00	
5.900	0	26	1.2	320.21	3.27	
6.100	0	27	1.1	317.9	2.66	
6.300	0	28	1.2	315.72	3.19	
6.500	0	29	1.1	313.64	2.38	
6.700	0	31	1.2	311.23	3.32	
6.900	0	32	0.6	306.6	4.24	
7.100	0	33	1.6	303.02	2.90	
7.200	0	33	0.6	294.56	6.91	
7.280	0	33	0.0		4.21	
7.300	0	33	1.9	295.46	1.50	
7.500	0	36	0.7	294.5	2.24	
7.700	0	37	1.3	291.31	3.26	
7.900	0	38	1.3	288.9	2.69	Presa Dolega
7.920	0	38	1.3	286.01	3.01	
13000	1	9	1.2	198.18	1.84	
13500	1	14	1.3	194.52	2.17	
14000	1	18	1.6	191.1	2.02	
14500	1	22	0.9	186.55	2.80	
15000	1	25	1.4	180.86	1.44	
15500	1	31	1.3	178.32	2.56	
16000	1	34	1.0	172.12	2.21	
16500	1	38	1.1	166.38	2.42	
17000	1	41	1.2	160.47	2.69	
17500	1	44	1.3	155.16	1.90	
18000	1	48	2.0	150.63	3.24	
18500	1	51	1.2	143.57	3.09	
19000	1	54	1.4	135.98	2.91	
19500	1	57	0.9	129.91	1.75	
20000	2	1	0.6	125.22	2.33	
20500	2	5	0.7	118.72	1.89	
21000	2	9	0.8	113.24	2.01	
21500	2	13	1.0	107.03	2.50	
22000	2	17	0.9	100.45	2.30	
22500	2	20	1.0	94.85	2.53	
23000	2	24	0.8	88.81	2.29	
23500	2	27	1.0	83.32	1.91	
24000	2	32	1.5	78.51	2.81	
24500	2	35	1.1	70.59	1.58	
25000	2	40	0.8	67.67	1.61	
25500	2	45	0.8	64.61	1.62	
26000	2	50	1.8	61.92	2.12	
26500	2	54	1.1	57.95	2.30	
27000	2	58	1.5	54.23	1.96	
27500	3	2	1.9	51.67	2.05	
28000	3	6	1.4	47.34	2.24	
28500	3	10	4.2	47.17	0.25	Embalse El Corro

**Cuadro N° D4 – Resumen del Escenario 2 para una crecida extraordinaria de 1:100 años.**

PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación	Velocidad
Km	Hora	Minuto	metros	msnm	m/s
PRESA COCHEA	0,0	0,0	2.40	476.42	1.17
2+100	0,0	10,0	1.60	414.62	3.23
4+100	0,0	19,0	1.10	370.79	2.98
6+100	0,0	27,0	1.10	317.90	2.66
7+900	0,0	38,0	1.30	288.90	2.69
13+000	1,0	9,0	1.20	198.18	1.84
18+000	1,0	48,0	2.00	150.63	3.28
23+000	2,0	24,0	1.00	88.81	2.29
28+000	3,0	2,0	1.40	47.34	2.24

**Cuadro Nº D5 – Escenario 3 para una crecida extraordinaria de 1:1,000 años.**

Estación (km)	horas	min	Tirante (m)	Nivel Crecida (msnm)	Velocida (m3/seg)	Comentarios
0.000	0	0	2.9	470.24	1.28	Presa Cochea
0.100	0	1	0.6	463.62	2.44	
0.300	0	3	0.8	457.73	5.04	
0.500	0	3	1.4	454.36	3.59	
0.700	0	4	0.4	447.70	5.73	
0.900	0	5	2.1	444.40	3.37	
1.100	0	6	0.6	438.05	5.80	
1.300	0	6	1.2	433.22	3.54	
1.500	0	7	1.0	428.24	5.02	
1.700	0	8	1.3	424.60	3.41	
1.900	0	9	1.4	419.07	5.82	
2.100	0	10	1.8	414.79	3.44	
2.300	0	11	1.6	411.48	4.18	
2.500	0	11	1.0	403.43	7.63	
2.700	0	12	1.3	399.32	3.18	
2.900	0	13	1.7	395.44	4.75	
3.100	0	14	0.9	389.22	5.10	
3.300	0	14	2.8	386.05	3.58	
3.500	0	15	1.9	381.67	5.37	
3.700	0	16	0.7	374.28	4.82	
3.900	0	16	2.4	372.35	2.69	
4.100	0	18	1.3	370.96	3.23	
4.300	0	19	2.1	362.88	7.82	
4.500	0	19	1.3	360.75	3.10	
4.700	0	20	0.9	350.72	9.06	
4.900	0	21	1.5	350.97	3.42	
5.100	0	22	1.1	341.07	9.42	
5.300	0	22	1.6	341.35	3.67	
5.500	0	23	1.7	334.10	7.69	
5.700	0	23	1.3	329.03	3.43	
5.800	0	24	0.8	319.77	6.98	
5.870	0	24	0.0		5.26	
5.900	0	24	1.4	320.42	3.53	
6.100	0	25	1.3	318.07	2.94	
6.300	0	26	1.4	315.92	3.44	
6.500	0	27	1.0	313.60	3.24	
6.700	0	28	1.4	311.45	3.56	
6.900	0	29	0.7	306.68	4.79	
7.100	0	30	1.8	303.20	3.06	
7.200	0	30	0.7	294.66	7.43	
7.280	0	30	0.0		4.56	
7.300	0	30	2.1	295.65	1.69	
7.500	0	32	0.8	294.60	2.42	
7.700	0	34	1.5	291.51	3.47	
7.900	0	35	1.6	289.16	2.36	Presa Dolega
7.920	0	35	3.0	287.655	2.22	
13000	1	0	0.8	203.74	2.50	
13500	1	3	1.3	198.3	2.02	
14000	1	8	1.5	194.68	2.32	
14500	1	11	1.8	191.27	2.17	
15000	1	15	1.1	186.7	3.02	
15500	1	18	1.6	181.06	1.56	
16000	1	23	1.4	178.44	2.80	
16500	1	26	1.1	172.25	2.30	
17000	1	30	1.3	166.5	2.69	
17500	1	33	1.3	160.62	2.86	
18000	1	36	1.4	155.31	2.06	
18500	1	40	2.2	150.84	3.46	
19000	1	42	1.3	143.68	3.50	
19500	1	45	1.6	136.17	2.98	
20000	1	47	1.0	130.02	1.94	
20500	1	52	0.8	125.33	2.52	
21000	1	55	0.8	118.82	2.02	
21500	1	59	0.9	113.35	2.18	
22000	2	3	1.1	107.15	2.67	
22500	2	6	1.0	100.58	2.46	
23000	2	9	1.1	94.98	2.83	
23500	2	12	0.9	88.92	2.45	
24000	2	16	1.2	83.45	2.09	
24500	2	20	1.6	78.66	3.01	
25000	2	23	1.2	70.73	1.70	
25500	2	27	0.9	67.74	1.82	
26000	2	32	1.0	64.75	1.73	
26500	2	37	2.0	62.11	2.32	
27000	2	40	1.2	58.09	2.35	
27500	2	44	1.7	54.43	2.10	
28000	2	48	2.0	51.84	2.24	
28500	2	52	1.5	47.44	2.37	Embalse El Corro

**Cuadro Nº D6 – Resumen del Escenario 3 para una crecida extraordinaria de 1:1,000 años.**

PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación	Velocidad
Km	Hora	Minuto	metros	msnm	m/s
PRESA COCHEA	0.0	0.0	2.90	476.85	1.28
2+100	0.0	10.0	1.80	414.79	3.44
4+100	0.0	18.0	1.30	370.96	3.23
6+100	0.0	25.0	1.30	318.07	2.94
7+900	0.0	35.0	1.60	289.16	2.36
13+000	1.0	3.0	1.30	198.30	2.02
18+000	1.0	40.0	2.20	150.84	3.46
23+000	2.0	12.0	0.90	88.45	2.09
28+000	3.0	52.0	1.50	47.44	2.37

**Cuadro Nº D7 – Escenario 4 Colapso de estructura en condición de operación normal**

Estación (km)	horas	min	Tirante (m)	Nivel Crecida (msnm)	Velocida (m3/seg)	Comentarios
0.000	0	0	0.0	474.00	1.12	Presa Cochea
0.100	0	1	0.5	463.48	2.14	
0.300	0	3	0.6	457.57	4.38	
0.500	0	4	1.1	454.05	3.19	
0.700	0	5	0.4	447.63	4.73	
0.900	0	6	1.8	444.08	3.10	
1.100	0	7	0.5	437.94	4.97	
1.300	0	7	0.9	432.98	3.04	
1.500	0	8	0.8	428.04	4.43	
1.700	0	9	1.1	424.37	2.95	
1.900	0	10	1.1	418.83	5.21	
2.100	0	11	1.6	414.58	2.98	
2.300	0	12	1.2	411.09	3.89	
2.500	0	13	0.9	403.29	6.29	
2.700	0	13	1.1	399.13	2.73	
2.900	0	15	1.3	395.06	4.41	
3.100	0	15	0.8	389.12	4.09	
3.300	0	16	2.4	385.67	3.33	
3.500	0	17	1.6	381.40	4.73	
3.700	0	18	0.6	374.13	4.16	
3.900	0	19	2.1	371.99	2.22	
4.100	0	20	1.0	370.71	2.87	
4.300	0	21	1.8	362.63	7.30	
4.500	0	22	1.1	360.52	2.74	
4.700	0	23	0.7	350.52	8.31	
4.900	0	23	1.2	350.69	3.03	
5.100	0	25	0.9	340.84	8.71	
5.300	0	25	1.3	341.02	3.27	
5.500	0	26	1.5	333.86	6.99	
5.700	0	26	1.2	328.85	2.95	
5.800	0	27	0.6	319.57	6.60	
5.870	0	27	0.0		4.87	
5.900	0	27	1.1	320.12	3.14	
6.100	0	28	1.0	317.82	2.53	
6.300	0	30	1.1	315.63	3.06	
6.500	0	31	1.0	313.56	2.30	
6.700	0	32	1.1	311.13	3.18	
6.900	0	33	0.6	306.56	4.00	
7.100	0	34	1.5	302.94	2.82	
7.200	0	35	0.5	294.52	6.62	
7.280	0	35	0.0		4.01	
7.300	0	35	1.8	295.37	1.40	
7.500	0	37	0.6	294.45	2.15	
7.700	0	39	1.2	291.22	3.15	
7.900	0	40	1.2	288.84	2.60	Presa Dolega
7.920	0	40	1.2	285.93	2.89	
13000	1	13	1.1	198.13	1.75	
13500	1	17	1.3	194.45	2.10	
14000	1	21	1.5	191.02	1.95	
14500	1	26	0.8	186.48	2.70	
15000	1	29	1.3	180.76	1.38	
15500	1	35	1.3	178.26	2.44	
16000	1	38	0.9	172.06	2.16	
16500	1	42	1.1	166.33	2.29	
17000	1	46	1.1	160.4	2.60	
17500	1	49	1.2	155.1	1.82	
18000	1	53	1.9	150.52	3.15	
18500	1	56	1.1	143.52	2.91	
19000	1	59	1.3	135.88	2.86	
19500	2	2	0.9	129.86	1.66	
20000	2	7	0.6	125.17	2.24	
20500	2	11	0.7	118.69	1.79	
21000	2	15	0.8	113.19	1.96	
21500	2	19	0.9	106.98	2.36	
22000	2	23	0.8	100.39	2.22	
22500	2	27	0.9	94.79	2.39	
23000	2	30	0.8	88.76	2.22	
23500	2	34	1.0	83.26	1.82	
24000	2	39	1.4	78.43	2.72	
24500	2	42	1.0	70.52	1.52	
25000	2	47	0.8	67.63	1.52	
25500	2	53	0.8	64.54	1.56	
26000	2	58	1.7	61.82	2.05	
26500	3	2	1.0	57.9	2.21	
27000	3	6	1.4	54.14	1.90	
27500	3	10	1.8	51.59	1.94	
28000	3	14	1.3	47.28	2.20	
28500	3	18	4.1	47.04	0.23	Embalse El Corro

**Cuadro N° D8 – Escenario 4 Colapso de estructura en condición de operación normal**

PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación	Velocidad
Km	Hora	Minuto	metros	msnm	m/s
PRESA COCHEA	0.00	0.00	0.00	474.00	1.11
2+100	0.00	11.00	1.60	414.58	2.98
4+100	0.00	20.00	1.00	370.71	2.87
6+100	0.00	28.00	1.00	317.82	2.53
7+900	0.00	40.00	1.30	288.84	2.66
13+000	1.00	12.00	1.10	198.13	1.75
18+000	1.00	53.00	1.90	150.52	3.15
23+000	2.00	30.00	0.80	88.76	2.22
28+000	3.00	14.00	1.40	47.28	2.20

**Cuadro Nº D9 – Escenario 5 Colapso de estructura durante crecida extraordinaria**

Estación (km)	horas	min	Tirante (m)	Nivel Crecida (msnm)	Velocida (m3/seg)	Comentarios
0.000	0	0	0.0	478.00	1.42	Presa Cochea
0.100	0	1	0.8	463.75	2.69	
0.300	0	2	0.9	457.89	5.56	
0.500	0	3	1.7	454.60	4.08	
0.700	0	4	0.5	447.79	6.16	
0.900	0	4	2.4	444.68	3.60	
1.100	0	5	0.7	438.17	6.45	
1.300	0	6	1.4	433.43	4.01	
1.500	0	7	1.2	428.44	5.48	
1.700	0	7	1.5	424.79	3.91	
1.900	0	8	1.6	419.33	6.15	
2.100	0	9	2.0	414.94	3.97	
2.300	0	9	2.0	411.88	4.36	
2.500	0	10	1.2	403.56	8.78	
2.700	0	11	1.5	399.48	3.66	
2.900	0	12	2.1	395.83	4.90	
3.100	0	12	0.9	389.29	6.13	
3.300	0	13	3.1	386.36	3.84	
3.500	0	14	2.2	381.92	5.82	
3.700	0	14	0.8	374.40	5.47	
3.900	0	15	2.7	372.66	3.11	
4.100	0	16	1.5	371.20	3.54	
4.300	0	17	2.3	363.09	8.17	
4.500	0	17	1.5	360.97	3.38	
4.700	0	18	1.1	350.92	9.62	
4.900	0	19	1.7	351.24	3.75	
5.100	0	19	1.3	341.29	9.92	
5.300	0	20	1.9	341.66	4.02	
5.500	0	21	1.9	334.33	8.21	
5.700	0	21	1.5	329.19	3.85	
5.800	0	21	1.0	319.97	7.29	
5.870	0	22	0.0		5.56	
5.900	0	22	1.7	320.71	3.83	
6.100	0	23	1.3	318.06	4.00	
6.300	0	23	1.7	316.20	3.74	
6.500	0	24	1.4	314.02	2.78	
6.700	0	26	1.8	311.75	3.88	
6.900	0	26	0.8	306.79	5.44	
7.100	0	27	2.0	303.44	3.26	
7.200	0	27	0.8	294.80	7.98	
7.280	0	28	0.0		4.97	
7.300	0	28	2.3	295.88	1.95	
7.500	0	29	0.9	294.73	2.64	
7.700	0	31	1.8	291.79	3.70	
7.900	0	32	1.7	289.27	2.61	Presa Dolega
7.920	0	32	1.7	286.42	3.59	
13.060	0	57	1.4	198.47	2.24	
13000	1	1	1.7	194.89	2.52	
13500	1	4	2.0	191.48	2.36	
14000	1	8	1.3	186.92	3.28	
14500	1	10	1.8	181.31	1.73	
15000	1	15	1.6	178.64	2.99	
15500	1	18	1.2	172.4	2.47	
16000	1	21	1.4	166.66	3.05	
16500	1	24	1.5	160.81	3.12	
17000	1	27	1.6	155.51	2.25	
17500	1	30	2.5	151.13	3.73	
18000	1	33	1.4	143.82	4.02	
18500	1	35	1.8	136.37	3.25	
19000	1	37	1.2	130.17	2.19	
19500	1	41	0.9	125.48	2.74	
20000	1	44	1.0	118.96	2.18	
20500	1	48	1.1	113.49	2.38	
21000	1	51	1.3	107.33	2.88	
21500	1	54	1.2	100.75	2.67	
22000	1	57	1.3	95.15	3.21	
22500	1	60	1.1	89.05	2.70	
23000	2	3	1.3	83.62	2.33	
23500	2	7	1.8	78.88	3.24	
24000	2	9	1.4	70.92	1.86	
24500	2	14	1.0	67.85	2.09	
25000	2	18	1.2	64.95	1.86	
25500	2	22	2.2	62.37	2.54	
26000	2	25	1.3	58.21	2.59	
26500	2	29	2.1	54.75	2.19	
27000	2	32	2.1	51.94	2.75	
27500	2	35	1.7	47.68	2.18	
28000	2	39	4.8	47.8	0.38	Embalse El Corro

**Cuadro N° D10 – Escenario 5 Colapso de estructura durante crecida extraordinaria**

PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación	Velocidad
Km	Hora	Minuto	metros	msnm	m/s
PRESA COCHEA	0.00	0.00	42.00	478.76	1.42
2+100	0.00	9.00	1.60	414.94	3.97
<b>4+100</b>	0.00	16.00	1.50	370.20	3.54
6+100	0.00	23.00	1.30	317.06	4.00
7+900	0.00	32.00	1.70	288.27	2.61
13+000	1.00	57.00	1.40	198.47	2.24
18+000	1.00	30.00	1.60	150.13	3.73
23+000	2.00	60.00	1.10	89.05	2.70
<b>28+000</b>	3.00	35.00	1.70	47.68	2.18

#### **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 Cochea.
- Se han colocado de manera espaciada el nivel que alcanza la inundación, el tiempo y la altura de agua del cauce a lo largo del río Cochea.
- 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:

- La falla de la presa Cochea, no representa ningún riesgo para las actividades que se encuentran aguas debajo de esta estructura.
- Las afectaciones no serán mayores que las de las crecidas extraordinarias.
- Se recomienda hacer una verificación hidráulica si se han efectuado cambios en la obra de cierre y si ha ocurrido cambios importantes aguas abajo de la presa que pudieran poner en riesgo a personas.

---

## 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. Open Channel Hydraulics, Vente Chow.
5. Manual de Hidráulica. Horace William King.
6. Norma Para la Seguridad de Presas. Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) septiembre 2010.
7. Victor M. Ponce, M.ASCE<sup>1</sup>; Ahmad Taher-shamsi<sup>2</sup>; and Ampar V. Shetty<sup>3</sup>
8. Dam-Breach Flood Wave Propagation Using Dimensionless Parameters
9. Bruce W. Harrington, P.E. MD Dept. of The Environment Dam Safety Division
10. HAZARD CLASSIFICATIONS & DANGER REACH STUDIES FOR DAMS By
11. Utah State University and RAC Engineers & Economists.
12. Sanjay S. Chauhan<sup>1</sup>, David S. Bowles<sup>2</sup> and Loren R. Anderson<sup>3</sup>
13. REASONABLE ESTIMATES FOR USE IN BREACH MODELING
14. DO CURRENT BREACH PARAMETER ESTIMATION TECHNIQUES PROVIDE
15. Manual Basico\_HEC-RAS313\_HEC-GeoRAS311Español
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. HEC-RAS, River Analysis System. User's Manual. US Army Corps of Engineers.
18. Dam Break Flood Analysis Bulletin 111
19. CLASIFICACIÓN DE PRESAS Y EVALUCIÓN DEL RIESGO CON EL PROGRAMA HEC-RAS.
20. Guía Técnica de Seguridad de Presas No. 4 – Avenida de proyecto. Comité Nacional Español del Grandes Presas.
21. Manual de Requisitos para Revisión de Planos. Ministerio de Obras Públicas.

## D.7. ANEXO DIGITAL D

### ANEXO DIGITAL (en CD)

Identificación del documento	Descripción	Tipo de Archivo
Directorio: Mapa de Inundación. - ANEXO B - ANEXO B.1 - ANEXO B.2 - ANEXO B.3 - ANEXO B.4 - ANEXO B.5 - Mapas General CH Cochea	Mapas de Inundación. - Mapa Localización General. - Escenario 1, Mapa de Inundación Crecida Ordinaria TR 1:50 años. - Escenario 2, Mapa de Inundación Crecida Ordinaria TR 1:100 años. - Escenario 3, Mapa de Inundación Crecida Extraordinaria TR 1:1,000 años. - Escenario 4, Mapa de Inundación por Colapso de la Presa durante Crecida Ordinaria. - Escenario 5, Mapa de Inundación por Colapso de la Presa durante Crecida Extraordinaria. Mapa Inundación Cochea.	PDF PDF PDF PDF PDF PDF ACAD
Directorio: Memoria de Cálculo HEC-RAS - Secciones Transversales - Resultados de CH Cochea	- Secciones Transversales del HECRAS - Tablas de Resultados del HECRAS	PDF EXCEL
Directorio: Reporte Reporte PADE, Cochea Rev.0, 2019	- Reporte Plan de Acción Durante Emergencia y Anexos	PDF

## **ANEXO E – DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVOS**

## 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 comunicar al superior jerárquico.

INSTITUCIÓN /EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
GENERADORA ALTO VALLE, S.A.	Mario Herrera	Director de Operaciones	Oficina: 788-4517 Celular: 6450-7303 Correo: mherrera@panamapower.net
GENERADORA ALTO VALLE, S.A.	Javier Quirós	Coordinador de Operaciones	Oficina: 8386846 / 8386851 Celular: 66134586 Correo: jquiros@panamapower.net
GENERADORA ALTO VALLE, S.A.	Modesto Palma	Gerente de Operaciones	Oficina: 8386846 / 8386851 Celular: 69301988 Correo: mpalma@panamapower.net
GENERADORA ALTO VALLE, S.A.	Luis Beitia	Operador	Oficina: 8386846 / 8386851 Celular: 62045129 Correo: lbeitia@panamapower.net
GENERADORA ALTO VALLE, S.A.	Henry Gomez	Operador	Oficina: 8386846 / 8386851 Celular: 69755521 Correo: hgomez@panamapower.net
GENERADORA ALTO VALLE, S.A.	Erick Robles	Operador	Oficina: 8386846 / 8386851 Celular: 66110201 Correo: erobles@panamapower.net
GENERADORA ALTO VALLE, S.A.	Jerson Rodriguez	Operador	Oficina: 8386846 / 8386851 Celular: 65207472 Correo: jrodriguez@panamapower.net
<b>ETESA</b>			
ETESA – CND PANAMA	Elicet Yañez	Gerente de Operaciones	Oficina: 501-3834/501-3837/501-3850 Celular: Correo: <a href="mailto:eyañez@etesa.com.pa">eyañez@etesa.com.pa</a>
ETESA – HIDROMET PANAMA	Diana Lee a.i.	Gerencia de Hidrología	Oficina: 501-3845/3398/3850 Celular: Correo: <a href="mailto:dlee@etesa.com.pa">dlee@etesa.com.pa</a>
ETESA – HIDROMET PANAMA	Arcelu Lau Melo a.i.	Gerencia de Investigación y Climatología	Oficina: 501-38-31 Celular: Correo: <a href="mailto:amelu@etesa.com.pa">amelu@etesa.com.pa</a>
<b>ASEP</b>			
ASEP – AUTORIDAD DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS	Fernando Vargas	Ingeniero evaluador	Oficina: 508-4583 Celular: Correo: <a href="mailto:fvargas@asep.gob.pa">fvargas@asep.gob.pa</a>

<b>INSTITUCIÓN /EMPRESA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>CONTACTO</b>
ASEP – AUTORIDAD DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS	Eduardo Barria	Ingeniero evaluador	Oficina: 508-4848 Celular: Correo: ebarria@asep.gob.pa
<b>INSTITUCIONES DE VIGILANCIA</b>			
INSTITUTO DE GEOCIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL.	Ricardo Bolaños	Jefe de la Red Sismológica del Instituto de Geociencias	Oficina: 523-5571/5560 (8am-9pm) Celular: 6911-3023 Correo: geociencias@up.ac.pa <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	Dr. Alexis Mojica	Jefe Laboratorio de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (LIICA)	Oficina: 290-8423 /290-8443 Celular: Correo: rvargas@utp.ac.pa
SERVICIO NACIONAL AERONAVAL	Juan Manuel Pino	Director General	Oficina: 520-6097/6100 Celular: Correo:aeronaval@areonaval.gob.pa
SERVICIO MARITIMO NACIONAL (AMP)	Rafael Cigarruista	Director General de Marina Mercante	Oficina: 501- 5000/5006 Celular: Correo:info@amp.gob.pa
<b>SINAPROC - COE</b>			
SINAPROC DE BOQUETE	Leny González	Sub-Director	Oficina: 720-4202 Celular: Correo:
SINAPROC-COE DAVID- CHIRIQUI	Lic. Armando Palacios	Director Provincial	Oficina: *335/ 775-7006 desde cualquier teléfono las 24 horas del día Celular: Correo: apalacios@sinaproc
SINAPROC -COE PANAMA	Carlos Rumbo	Director	Oficina: 520-4428/4429 Celular: Correo:sinaproc@sinaproc.gob.pa Web: www.sinaproc.gob.pa
<b>POLICIA NACIONAL</b>			
POLICIA NACIONAL DE DAVID	Ulises Salamanca	Comisionado	Oficina: 775-2210/772-8833/104

<b>INSTITUCIÓN /EMPRESA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>CONTACTO</b>
POLICIA NACIONAL DE PANAMÁ	Jorge Miranda	Director	Oficina: 511-9132/9130/511-7000 Celular: Correo:
<b>BOMBEROS</b>			
BOMBEROS DE PANAMÁ	Gabriel Isaza	Sub-Capitán	Oficina: 512-6148/103 Celular: Correo:
BOMBEROS	Abdiel Solis	Comandante Zona	Oficina: 103/ 776-0020 Celular: Correo:
<b>HOSPITALES Y CENTROS DE SALUD</b>			
CENTRO DE SALUD BOQUETE	Gabriela Acosta	Director Médico	Oficina: 720-1356 Celular: Correo:
HOSPITAL DE DAVID OBALDÍA	Jhony Parra	Director Médico	Oficina: 775-4223 Celular: Correo:
ULAPS DOLEGA CSS	Anibal González	Director Médico	Oficina: 776-1514 Celular: Correo: <a href="http://www.css.gob.pa">www.css.gob.pa</a>
COMPLEJO HOSPITALARIO DR. ARNULFO ARIAS MADRID CSS PANAMA	Enrique Lau Cortés	Director General	Oficina: 503-6699/503-6032/2532 Celular: Correo: <a href="http://www.css.gob.pa">www.css.gob.pa</a>
HOSPITAL REGIONAL CSS Dr. RAFAEL HERNANDEZ DE DAVID CHIRIQUÍ	Rolando Caballero	Director Médico	Oficina: 777-8400/8432/8433 Celular: Correo:
POLICLINICA ESPECIALIZADA DR. GUSTAVO ADOLFO ROSS (ULAPS) DAVID CHIRIQUÍ	Eduardo Castillo	Director Médico	Oficina: 777-8400/775-1150 Celular: Correo:
HOSPITAL SANTO TOMAS PANAMÀ	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 PANAMÁ	Lic. Rosa Castillo	Directora	Oficina: 315-1429/1401 Celular:

<b>INSTITUCIÓN /EMPRESA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>CONTACTO</b>
			Correo: cruzroja@pa.gbnet.cc
<b>OTRAS INSTITUCIONES</b>			
MIVI y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CHIRIQUÍ	Doris Anai Atencio	Director Regional	<b>Oficina:</b> 579-9400/ext 5316/ext5307 <b>Celular:</b> <b>Correo:</b> www.mivi.gob.pa
MIVI Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL PANAMÁ	Ines Samudio	Ministro	<b>Oficina:</b> (507) 579-9400 <b>Celular:</b> <b>Correo:</b> www.mivi.gob.pa
MEDUCA CHIRIQUÍ	Raquel Castillo	Directora Regional	<b>Oficina:</b> 515-7300 <b>Celular:</b> 6684-2161 <b>Correo:</b> meduca@meduca.gob.pa
MEDUCA PANAMÁ	Maruja Gorgay de Villalobos	Ministro	<b>Oficina:</b> 511-4400/515-7300 <b>Celular:</b> <b>Correo:</b> <a href="mailto:meduca@meduca.gob.pa">meduca@meduca.gob.pa</a>
MOP CHIRIQUÍ	Arturo López	Director Regional	<b>Oficina:</b> 775-2248/775-4106 <b>Celular:</b> <b>Correo:</b> www.mop.gob.pa
MOP PANAMÁ	Rafael Sabonge	Ministro	<b>Oficina:</b> 507-9481/9400 <b>Celular:</b> <b>Correo:</b> <a href="http://www.mop.gob.pa">www.mop.gob.pa</a>
IDAAN CHIRIQUÍ	Ing. Marcelo Tristán	Director Regional	<b>Oficina:</b> 777-5518/777-5532/5517/5524 <b>Celular:</b> <b>Correo:</b> www.idaan.gob.pa
IDAAN PANAMÁ	Ing. Guillermo Torres	Directora	<b>Oficina:</b> 523-8533/8610 <b>Celular:</b> <b>Correo:</b> www.idaan.gob.pa
CORREGIDURÍA DE DAVID CENTRO	Ana María Gantes	Juez Paz	<b>Oficina:</b> 775-1012 (Diurno) <b>Celular:</b> <b>Correo:</b>
	Orlando Gomez	Juez Paz	<b>Oficina:</b> 775-1012 (Nocturno) <b>Celular:</b> <b>Correo:</b>

## **ANEXO F – PLANES DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS**

## 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.....	7
F.1.10.1. Sirena Acústica .....	7
F.1.10.2. Comunicación.....	8
F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL.....	10
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

## **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 por eventos (sismo y crecidas) donde se ponga a prueba la operatividad de los equipos y la pericia del personal responsable de operar la presa Cochea.

Se espera que los ejercicios que se presenten en este documento cumplan con el objetivo de integrar al dueño u operador y su personal en 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 Cochea, de manera que puedan actuar en el momento necesario, activar y dar seguimiento al Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).

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 de este 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 contemplados 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 afectando 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 que se encuentren en las áreas de riesgo.

### **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-COE.

### **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 de simulacro.

El ejercicio de simulacro 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 con 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:

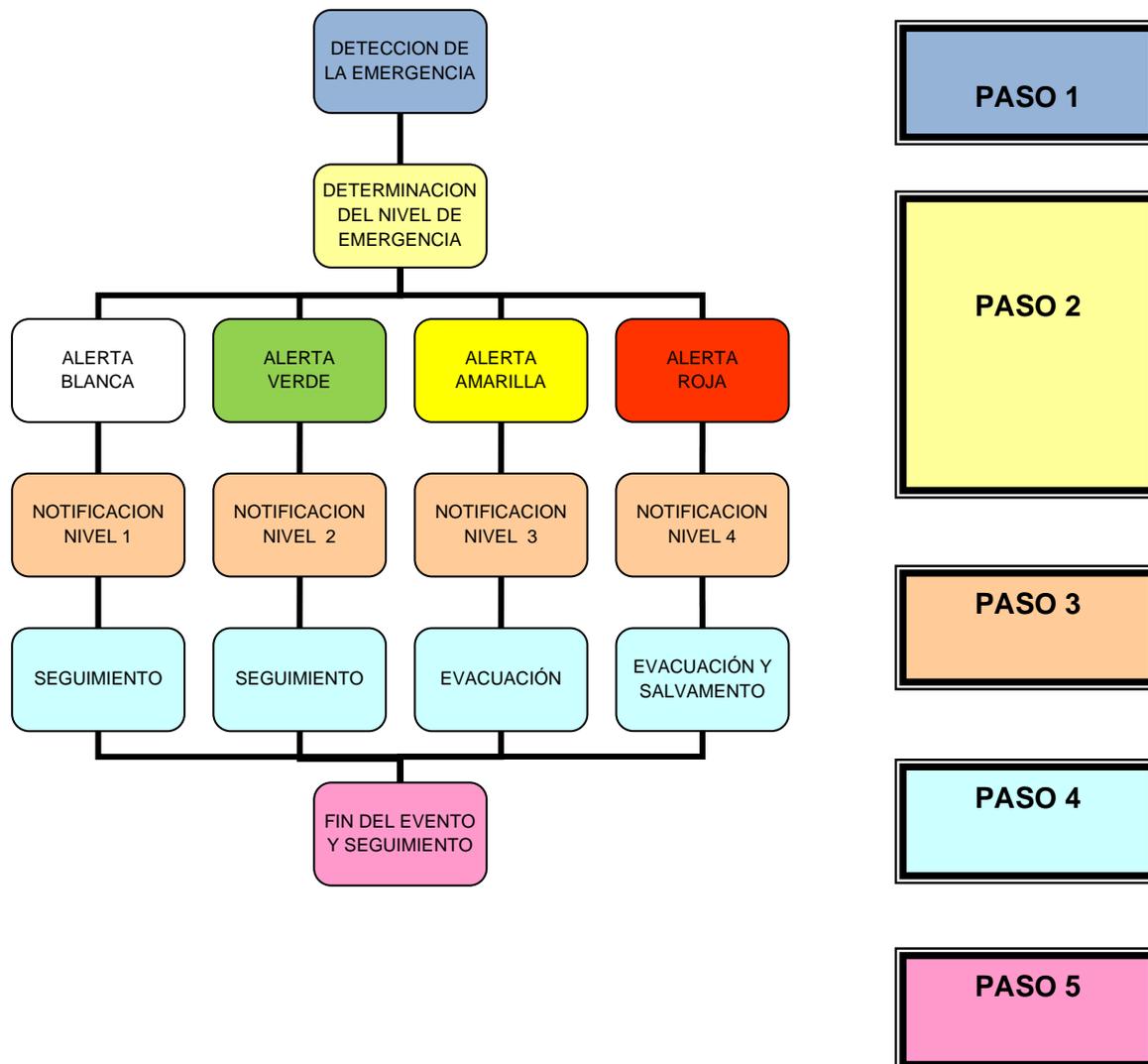


Figura Nº 1 – Acciones durante la emergencia

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 de compuertas).
- 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, de las compuertas ante alguna de las siguientes posibilidades de Situación de Emergencia en simulacro:

- 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 abajo 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**

GENERADORA ALTO VALLE, 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 para notificar la alerta roja o ante descargas de gran magnitud aguas abajo de la presa. 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 intervienen 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 con las posibles causas que se puedan desarrollar ante la amenaza de crecidas o mala operación en este caso del vertedero. 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 respaldo para conocer información hidrológica y de predicción meteorológica, en este caso ETESA pone a disposición esta información lo que permite pronosticar el desarrollo de una situación y 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 hidrometeorológicos.

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 1 y 2 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 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-COE, 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 debajo de la presa.	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 UTESEP de 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 del histórico 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 1 , 2 y 3 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 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-COE, 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.	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 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-COE, 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	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.	Adecuar el informe de riesgo de acuerdo a los resultados obtenidos en el ejercicio y presentarlo a la ASEP.
				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-COE.
	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
	SINAPROC-COE	Asignar y verificar el funcionamiento de los radios de comunicación que usarán los líderes comunitarios	SINAPROC-COE, contará con todo el equipo disponible necesario durante las 24 horas del día o por el tiempo que dure la emergencia.	SINAPROC-COE, 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**

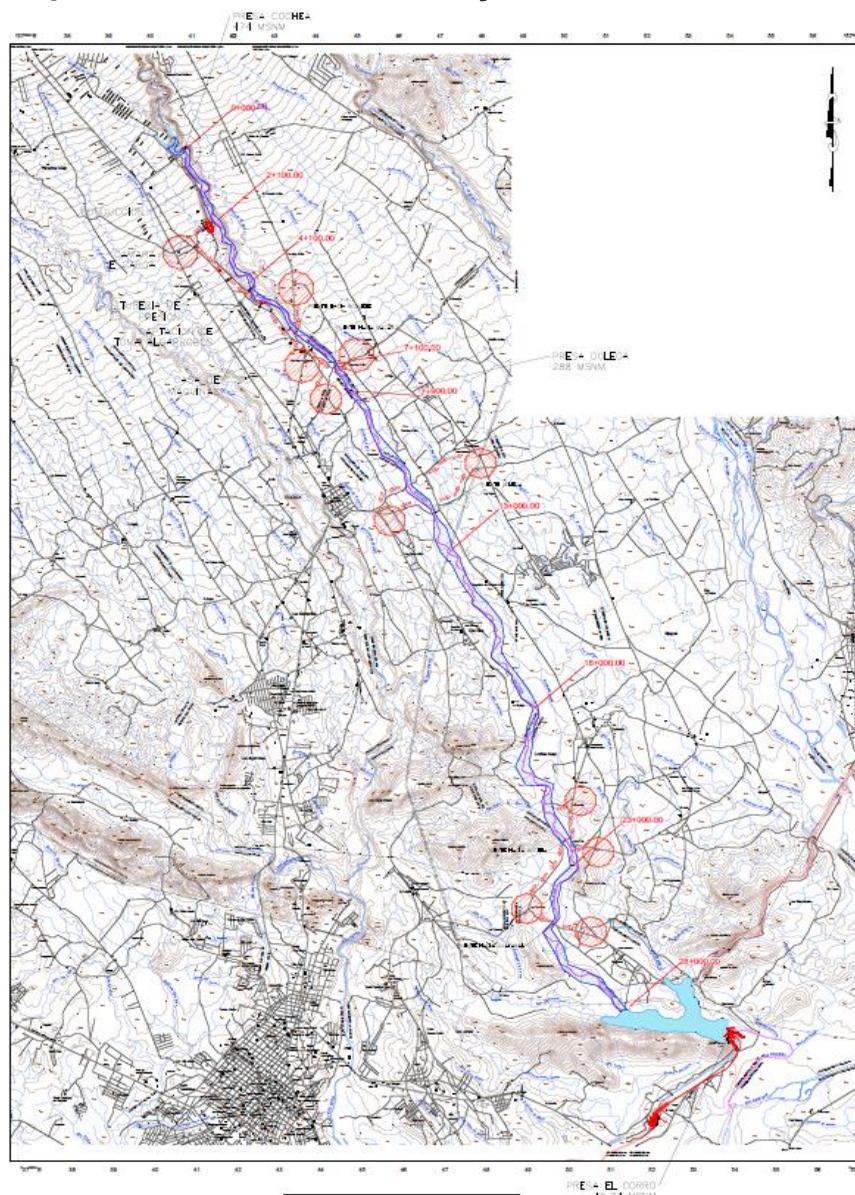
Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el Escenario 4 y 5 del apartado 7 del PADE.	Gerente de la Central	Coordinar con el Coordinador del PADE y el operador de la central 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 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-COE, 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.	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 los pobladores ubicados en áreas vulnerables o visitantes.	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.		

		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-COE.
		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-COE	Coordinar con el coordinador del PADE las acciones en cada nivel de emergencia	Mantenerse a la disposición de SINAPROC-COE 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	Hay que 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 Cochea

### RIESGO DE INUNDACIONES BORRADOR PLAN DE COMUNICACIÓN



GENERADORA ALTO VALLE, 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 Cochea. 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.