

# **GENERADORA RÍO CHICO, S.A.**

## **CENTRAL HIDROELÉCTRICA PEDREGALITO 2**

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS (PADE)

REVISIÓN N°2

Preparado por:  
Ambrosio Ramos Pimentel  
Ingeniero Civil, licencia 78-6-113

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

FEBRERO, 2020

# **GENERADORA RÍO CHICO, S.A.**

## **CENTRAL HIDROELÉCTRICA PEDREGALITO 2**

### **PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS (PADE) REVISIÓN N°2**

Preparado por:  
Ambrosio Ramos Pimentel  
Ingeniero Civil, licencia 78-6-113

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

FEBRERO, 2020

## **“Plan de Acción Durante Emergencias” Estructuras de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2**

GENERADORA RÍO CHICO, S.A./Coordinador del PADE

Ing. Mario Herrera

Aramos Hidro, S.A./ Especialista en Seguridad de Presas

Elaborado por:

Ing. Ambrosio Ramos Pimentel

Aramos Hidro, S.A. (ARHSA) /Gerente General

Ing. Ambrosio Ramos Pimentel

Febrero, 2020.

## REGISTRO DEL DOCUMENTO

Rev.	Fecha	Descripción de los cambios	Empresa
0	31-10-2011	Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).	ARHSA
1	06-03-2020	Actualización del flujo de comunicación	PPH
2	28-02-2020	Actualización del Plan de Acción Durante Emergencia (PADE) Actualización de la topografía y información cartográfica del proyecto	ARHSA

## Contenido

<b>ABREVIATURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>UNIDADES.....</b>	<b>6</b>
<b>1. PROPÓSITO DEL PADE.....</b>	<b>7</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PEDREGALITO 2.....</b>	<b>8</b>
2.1 Ubicación regional .....	8
2.1.1 Esquema de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2.....	10
2.2 Características de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2 .....	11
2.2.1 Canal de Conducción .....	11
2.2.2 Cámara de carga .....	12
2.2.3 Instrumentación .....	12
2.2.4 Obra de toma.....	12
2.2.5 Tubería Forzada.....	12
2.2.6 Casa de Máquinas.....	12
2.2.7 Canal de Descarga .....	13
2.2.8 Sub-estación .....	13
2.2.9 Equipos hidroelectromecánicos .....	13
2.3 Línea de transmisión .....	13
2.4 Caminos de accesos permanentes .....	13
2.5 Sistema de comunicación .....	14
2.6 Sistemas de aviso de zonas inundables.....	14
2.7 Sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación.....	14
<b>3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO .....</b>	<b>15</b>
3.1 Datos geológicos y geotécnicos.....	15
3.1.1 Geología.....	15
3.1.2 Condiciones Geotécnicas.....	16
3.2 Hidrológicos.....	16
3.3 Hidráulicos .....	16
3.4 Sísmicos .....	16
<b>4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE .....</b>	<b>17</b>
4.1 Responsabilidades del dueño .....	17
4.2 Responsabilidades de notificación .....	17
4.3 Responsabilidades de evacuación .....	17
4.4 Responsabilidades de terminación y seguimiento.....	17
4.5 Responsabilidad de coordinador del PADE .....	18
<b>5. DETECCIÓN, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS SITUACIONES PARA DECLARAR LA EMERGENCIA .....</b>	<b>19</b>
5.1 Detección de la emergencia .....	19

---

5.2 Identificación de la emergencia .....	19
5.2.1 Causas de declarar una emergencia.....	20
5.3 Umbrales para los distintos sucesos .....	22
5.3.1. Umbrales asociados a avenidas.....	22
5.3.2. Umbrales asociados a sismos .....	23
5.3.3. Umbrales asociados a la instrumentación.....	23
5.3.4. Umbral asociado a la inspección de la presa.....	24
5.4 Descripción de la amenaza de emergencias.....	24
5.4.1 Emergencia por crecida extraordinaria del río Piedras .....	25
5.4.1 Emergencia por rotura de la cámara de carga o canal de conducción .....	25
5.4.2 Emergencia por rotura de la tubería de conducción.....	26
5.4.4 Emergencia por otros accidentes, sismos o vandalismo.....	26
5.5 Conclusión de la emergencia.....	27
5.6 Implementación del sistema de alerta hidrológico.....	27
<b>6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA.....</b>	<b>28</b>
6.1 Paso 1: Detección del evento .....	28
6.2 Paso 2: Determinación del nivel de emergencia .....	28
6.3 Paso 3: Niveles de comunicación y notificación .....	29
6.3.1 Modelos de notificación .....	29
6.3.2 Flujo de notificaciones.....	30
6.3.3 Vinculación con el sistema de protección civil. Planes de evacuación.....	35
6.4 Paso 4: Acciones durante la emergencia.....	35
6.4.1 Definición de las acciones de emergencia.....	36
6.4.2 Formulario de registro de reventos .....	37
6.5 Paso 5: Terminación .....	37
<b>7. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA .....</b>	<b>38</b>
7.1 Emergencia por Crecida Extraordinaria de Río Piedras.....	38
7.2. Falla de la Cámara de Carga o Canal de Conducción.....	40
7.3 Falla de la tubería forzada .....	41
<b>8. RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE EMERGENCIA .....</b>	<b>43</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>44</b>

**ANEXO A** – Formulario para registro de eventos.

**ANEXO B** – Mapas de inundación de la CH Pedregalito 2.

**ANEXO C** – Planos como construidos de la CH Pedregalito 2.

**ANEXO D** – Análisis hidráulico del río Piedra.

**ANEXO E** – Directorio de contactos alternativos.

**ANEXO F** – Plan de simulacro para emergencias.

**ANEXO G** – Procedimientos Internos para el Manejo de Emergencias.

## ABREVIATURAS

ASEP	Autoridad de los Servicios Públicos
CH	Central Hidroeléctrica
CND	Centro Nacional de Despacho.
CORP	Corporación
EDECHI	Empresa de Distribución Eléctrica Chiriquí, S.A.
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá
F.S.	Factor de Seguridad
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
HIDROMET	Departamento de Hidrometeorología de ETESA
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
PGA	Aceleración pico de nivel de roca
Qfalla	Caudal de falla
S.A.	Sociedad Anónima
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SINAPROC-COE	Centro de Operación de Emergencias de SINAPROC
TR	Periodo de Retorno
UTESEP	Unidad Técnica de Seguridad de Presas
UTM	Universal Transversal de Mercado

## UNIDADES

cm	centímetro
cm <sup>2</sup>	centímetro cuadrado
cm/s <sup>2</sup>	centímetro por segundo cuadrado
g	aceleración de la gravedad de la tierra (9.81 m/seg <sup>2</sup> )
Ha	Hectárea
Km	Kilometro
Km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
Kv	Kilo voltio
m	metro
m <sup>3</sup>	metro cúbico
m <sup>3</sup> /s	metro cúbico por segundo
mm	milímetro
msnm	metros sobre nivel del mar
MW	Mega Watt
MVA	Megavoltioamperio
rpm	Revoluciones por minuto

## **1. PROPÓSITO 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 Central Hidroeléctrica Pedregalito 2. También permitirá establecer la organización de los recursos humanos y de equipamiento para el control de los factores de riesgo que puedan comprometer la seguridad de las estructuras de la Central. Además, se presentarán las acciones que permitan mitigar los efectos de tales emergencias y salvaguardar la vida, el ambiente y bienes de la población que se encuentren aguas abajo de sus estructuras de captación. Todo lo antes indicado se desarrollará siguiendo los requerimientos descritos en las Normas de Seguridad de Presa según la Resolución AN N° 3932-Elec del 22 de octubre de 2010 y otras resoluciones posteriores a esta fecha, dado por la Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) de la República de Panamá.

El objetivo principal del documento es presentar las actuaciones que habrán de llevarse a cabo por el responsable de la seguridad de la Central y los organismos responsables de la seguridad pública para hacer frente a eventuales situaciones de emergencia. La información contenida en este documento es para uso exclusivo para esta Central, así como las medidas preventivas para la reducción de riesgos.

La actualización del PADE se realiza anualmente y se presenta a la unidad técnica UTESEP de la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP) para su debida aprobación.



## 2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PEDREGALITO 2

El 31 de diciembre del 2011 inicia operaciones la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2, con 12.5 MW de capacidad instalada. Actualmente GENERADORA RÍO CHICO, S.A., es la empresa titular que administra la “Central Hidroeléctrica Pedregalito 2” su uso principal es la generación de energía eléctrica.

### 2.1 Ubicación regional

La Central Hidroeléctrica Pedregalito II, está localizada a unos 460 km aproximadamente de la parte occidental de la ciudad de Panamá, en el Corregimientos de El Tejar, Distrito de Alanje, Provincia de Chiriquí, a 2.2 km aguas abajo de la descarga de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 1. Las estructuras que forman parte de esta Central Hidroeléctrica, se encuentran ubicadas entre las siguientes coordenadas:

**Cuadro N°1 - Ubicación de las estructuras que conforman la CH Pedregalito 2**

Nombre de la estructura	Coordenadas NAD 27		Coordenadas WGS 84	
	Este	Norte	Este	Norte
Toma	326291	934928	326309	935135
Tubería de conducción Línea 1	326107	935106	326314	935124
Tubería de conducción Línea 2	326299	934919	326317	935126
Casa de Máquinas	326504	932557	326523	932764
Canal de descarga	326492	932557	326510	932747
Sub - Estación	326504	932577	326522	932784

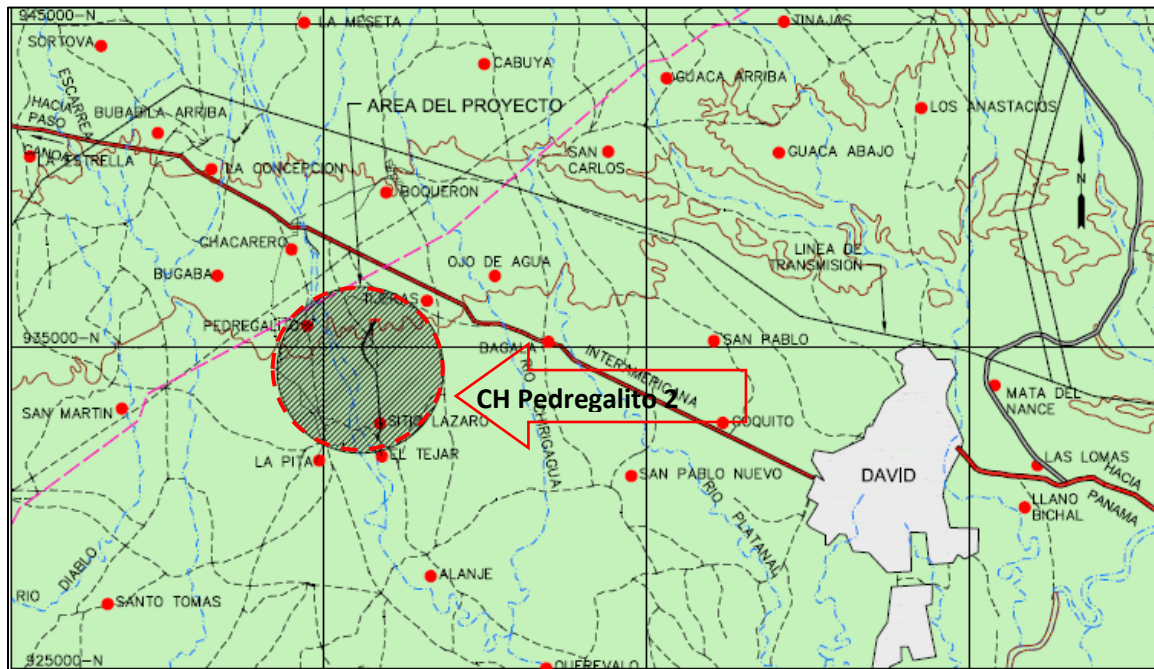
En la figura N° 1 y N° 2 se presenta la ubicación provincial y regional de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2.

**Figura N° 1 – Localización Provincial de La Central Hidroeléctrica Pedregalito 2**



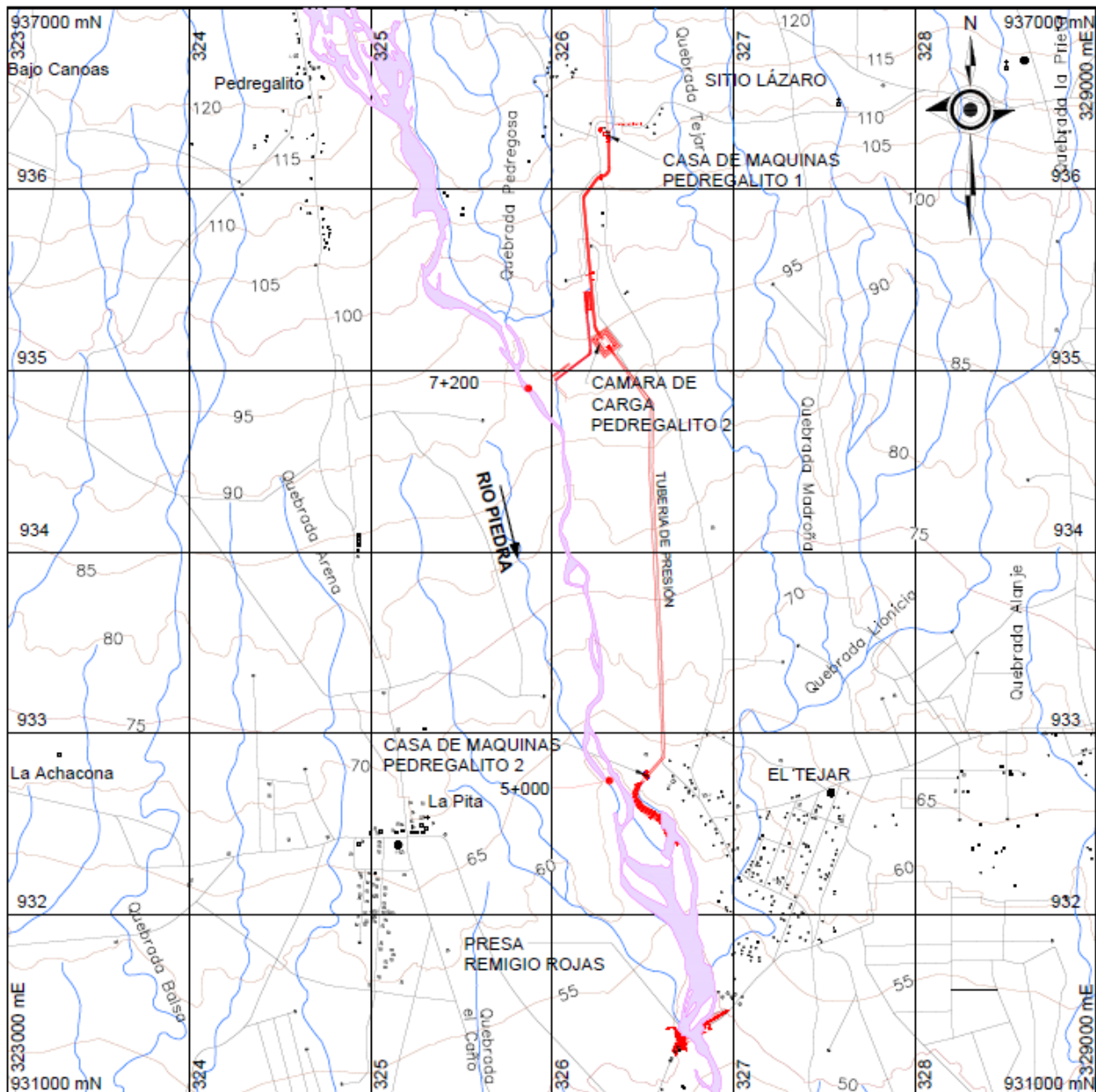
Aguas abajo de la CH Pedregalito 2, se encuentran asentamientos urbanos y la presa Remigio Rojas. No se observan actividades agrícolas, industriales y comerciales cerca de la zona de riego.

**Figura N°2 – Localización Regional de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2**



En la figura N°3 y el ANEXO B se presenta el mapa de la localización general de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2 de acuerdo a la presentación de la siguiente figura:

**Figura N° 3 – Localización General de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2**



### 2.1.1 Esquema de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2

El esquema de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2, captura las aguas del río Piedra, directamente de una cámara de carga que se encuentra a la salida del canal de descarga de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 1. El canal, conduce las aguas hacia la cámara de carga donde en su parte opuesta se encuentra la obra de toma de la Central Pedregalito 2 y por medio de dos líneas paralelas de conducción forzada de PRFV entrega a la casa de máquinas. Finalmente la restitución se efectúa por medio de un canal de descarga.

## 2.2 Características de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2

La Central Hidroeléctrica Pedregalito 2, transporta un caudal de diseño por la conducción de 40 m<sup>3</sup>/s, el cual equivalente al 22 % de la curva de duración para generar energía eléctrica con una potencia instalada de 14 MW. En el cuadro N° 2 se presentan los datos más relevantes de la Central.

**Cuadro N° 2- Características Principales de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2**

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Recurso de Agua	Río Chico / Piedra
Captación y conducción del río Piedras/Chico	CH Pedregalito 1
Canal de Conducción, longitud, ancho, profundidad (sección trapecial )	1,128.706 m; 5m; 3m
Cámara de Carga, nivel normal de agua, profundidad	El. 100.50 msnm, 8 m
Compuertas planas deslizantes de la Cámara de Carga, número, dimensiones	2 de 5 m x4 m y 1 de 2.80m x 2.80 m
Tubería Forzada, número, longitud, diámetro	2; 1,960 m; 2.8/2.6 m
Tipo de Casa de Máquinas	Superficial
Canal de Descarga, longitud, ancho, profundidad (sección trapecial )	443 m; 8 m, variable
Cota de Restitución, inicial, final	El. 58 msnm
Caída Neta de Diseño Máxima	42.1 m
Caída de Diseño Neta	37.2 m
Tipo de Turbina, número	Francis, 2
Capacidad de Diseño de la Turbina	6.26 MW
Capacidad de Diseño del Generador	7.619 MVA
Transformador de Potencia Capacidad de Diseño	MVA, 16/34.5 kV
Capacidad Entregada en Interconexión	12.50 MW
Línea de Transmisión, voltaje, circuitos, longitud	34.5 kV; 1; 11 km
Interconexión al SIN en	Subestación Boquerón 3

### 2.2.1 Canal de Conducción

El canal de conducción de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2, tiene una longitud aproximada de 1,129m, un ancho de 5m y una profundidad aproximada de 3m. Los taludes del canal son inclinados (1.5H:1V) y están recubiertos de geomembrana (Polietileno de Alta densidad ó PEAD). Este canal inicia en el canal de descarga de la casa de máquinas de Pedregalito 1 y en operación puede contener aproximadamente 32,000 m<sup>3</sup> de agua.

### **2.2.2 Cámara de carga**

La cámara de carga está ubicada al final del canal de conducción, es un reservorio con muros perimetrales de relleno compactado y revestido con lámina PEAD. Con dimensiones de 43.68 m de largo y 30 m de ancho, los taludes de las paredes tienen una inclinación de H:V 1.5:1 y su altura total es de 8.30 m, siendo capaz de almacenar 16,400 m<sup>3</sup>.

Esta obra es una estructura de paso entre el canal de conducción y la tubería de conducción a presión, garantizando la sumergencia requerida y manteniendo la carga hidráulica sobre el sistema. El nivel del piso de la obra se ubica en la cota 93.4 msnm, el nivel de la corona en la cota 101.4 msnm y su nivel de operación normal (NMON) se encuentra en la cota 100.50 msnm.

### **2.2.3 Instrumentación**

Actualmente existen puntos de control topográficos que permiten monitorear el comportamiento de las estructuras principales. La mayoría se encuentran distribuidos. Además, se dispone de sensores de nivel en distintas estructuras que miden nivel, caudal y velocidad por medio del sistema de control SCADA.

### **2.2.4 Obra de toma**

Haca aguas abajo de la cámara de carga, se ubica una obra de toma de sección rectangular con dos cámaras (una para cada conducción), con una rejilla en la entrada de 5.0 m de ancho por 4.5 m de altura, de laminas finas y las compuertas de 5 m de ancho por 4.0 m de altura, cada una con sus respectivo sistema de izaje.

### **2.2.5 Tubería Forzada**

Se compone de dos líneas de tubería forzadas de PRFV, en posición paralela, con diferentes diámetros de 2.8 m y 2.6 m y 1,960 m de longitud total, es soterrada hasta llegar a la válvula mariposa de 2.3 m de diámetro cada una, que permite o impide el acceso de agua hacia la turbinas de casa de casa de máquinas. El volumen de agua contenida en la tubería es de unos 12,000 m<sup>3</sup> en cada línea.

### **2.2.6 Casa de Máquinas**

Esta estructura es superficial, aloja en el recinto dos turbinas Francis de eje horizontal y un generador. La casa de máquinas tiene un área de montaje, una sala de control, un cuarto de baterías, un cuarto del generador, una galerías de equipo y el sumidero. Se dispone de un puente grúa para la instalación y mantenimiento de las unidades. Las dimensiones de la casa de máquinas rectangular es de 36.60 m de largo y 19.6m de ancho aproximadamente.

## 2.2.7 Canal de Descarga

El canal de descarga tiene sección trapecial, no está revestido de 443 m de longitud que entrega las aguas turbinadas al río Chico. Posterior a esta longitud el canal se prolonga hasta llegar al río. Cuenta con un muro de protección del lado derecho, mientras que del lado izquierdo la configuración del terreno es natural.

## 2.2.8 Sub-estación

La subestación Pedregalito 2, consiste en obras civiles y eléctricas que permiten la transmisión de la energía eléctrica. Se compone de un Interruptor de 34.5 kv, un desconectador trifásico con aterrizaje de 34.5 kv y un transformador con capacidad de 16 MVA.

## 2.2.9 Equipos hidroelectromecánicos

A continuación, se presenta una descripción de las diferentes equipos hidromecánicos de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2:

- (2) Rejillas metálicas sin limpiar en la obra de toma
- (2) Compuertas Planas de control en la entrada de la tubería forzada
- (1) Tableros de cierre para mantenimiento en la entrada de la tubería forzada
- (2) Válvula Mariposa de control de las turbinas
- (2) Válvula Bypass en la descarga de casa de máquinas

## 2.3 Línea de transmisión

La interconexión eléctrica al Sistema Nacional de Transmisión es a través del Sistema de Distribución, Circuito 34-67 y a unos 11 kilómetros de longitud se conecta con la Subestación Boquerón 3, propiedad de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA).

## 2.4 Caminos de accesos permanentes

Se dispone de caminos permanentes los cuales se encuentran en buen estado permitiendo el acceso a las diferentes estructuras de forma segura.

El acceso hacia la casa de máquinas se realiza por medio de un camino existente, por el poblado El Tejar, debiendo realizar una pequeña bifurcación para llegar hasta casa de máquinas.

## **2.5 Sistema de comunicación**

Los sistemas de comunicación interno utilizados en la Central hidroeléctrica Pedregalito 2 consisten en el empleo de teléfonos fijos ubicados en el Cuarto de Control. Los sistemas de comunicación externos consisten en teléfonos móviles y cámaras de videovigilancia.

## **2.6 Sistemas de aviso de zonas inundables**

Actualmente se cuenta con sirenas de aviso en el sitio casa de máquinas para alertar a las zonas de riesgo cercanas.

## **2.7 Sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación**

Se dispone de un generador auxiliar en caso de fallar el generador del sistema eléctrico de la casa de máquinas, este a su vez alimenta de energía los sistemas de iluminación.

### 3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO

Los criterios de diseño fueron establecidos por el Dueño en los términos de referencia del contrato de construcción. A continuación se presentan los principales conceptos establecidos.

#### 3.1 Datos geológicos y geotécnicos

Se ha utilizado la memoria de cálculo de la presa Pedregalito 1, para determinar las características del sitio de explotación.

##### 3.1.1 Geología

En los materiales encontrados se aprecian depósitos del cuaternario conformados por brechas antiguas y brechas jóvenes. En los alrededores del área se encuentran afloramientos de formaciones rocosas antiguas.

En cuanto a los tipos de brechas encontradas, podemos describir los hallazgos en cada lugar:

##### **Brechas Antiguas:**

Están compuestas por areniscas, limolitas, conglomerados y brechas, las cuales constituyen un grupo de materiales cementados.

También se hallaron areniscas de grano fino a medio, blandas con estratificación cruzada y laminar, aparecen en los estratos lenticulares discontinuos y presentan cantos o bloques anguloso y subanguloso de rocas ígneas volcánicas e intrusivas con diámetros de hasta de 2 m, en la matriz se clasifica como arena limosa.

Su edad se aproxima al cuaternario y yacen sobre el basamento rocoso del arco volcánico desarrollado en el terciario (Mioceno-Plioceno).

##### **Brechas Jóvenes:**

Este tipo de brecha se encuentran en el lecho y a lo largo del valle del río Piedra, desarrollan islotes en el centro y meandros en el cauce.

Están conformados por bloques con tamaños variables, gravas y fragmentos de rocas ígneas volcánicas efusivas e intrusivas en matriz arenosa algo limosa, en sectores con escasa matriz o sin ella. Sobre el cauce del río se encuentran bloques, gravas y fragmentos de diferentes tamaños sostenidos por fracciones de bloques pequeños y gravas con intersticios rellenos de grava fina, arena gruesa y fina, conformando un depósito heterogéneo y suelto con granulometría dispersa.



### 3.1.2 Condiciones Geotécnicas

Del estudio correspondiente, se estableció que el parámetro para el calculo del diseño de las cimentaciones es:

Tensión admisible = 5.0 kp/cm<sup>2</sup>.

### 3.2 Hidrológicos

El estudio hidrológico elaborado por MWH para el PH Pedregalito 1 en junio de 2011 concluyó lo siguiente:

Se realizó el análisis de los datos hidrometeorológicos, obteniéndose por medio de la distribución Log Pearson Type III los siguientes resultados:

**Cuadro N° 3 – Frecuencia de cuadales máximos instantáneos**

Periodo de Retorno (años)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	
	Estación Concepción	Stio Derivación CHP1
2	234.00	236.30
5	336.90	340.20
10	429.90	429.10
25	563.20	568.80
50	689.20	696.10
100	838.00	846.30
1,000	1561.30	1576.90

### 3.3 Hidráulicos

El caudal de diseño de la conducción a presión es exactamente el caudal de diseño en la entrega del canal de descarga de CH Pedregalito 1, es de 40 m<sup>3</sup>/s equivalente al 22 % de la curva de descarga.

### 3.4 Sísmicos

Todos los diseños estructurales fueron diseñados en corcondancia con las cargas de diseño de terremotos apropiados, basándose en una aceleración pico de unos 0.25 g. Se realizaron análisis pseudo -estáticos para el diseño de las características de las estructuras principales, utilizando como factor horizontal de terremoto de 0.35g.

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

### **4.1 Responsabilidades del dueño**

GENERADORA RÍO CHICO, 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 debe reposar en la sala de emergencia.

GENERADORA RÍO CHICO, 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 RÍO CHICO, S.A., como Responsable Primario, debe actualizar permanentemente el PADE, particularmente en lo relacionado a cambios de personas o entidades con responsabilidad específica, direcciones, números telefónicos, y toda otra información crítica para la eficacia de las acciones previstas. Asimismo se debe actualizar cualquier cambio significativo ocurrido en las estructuras de la central hidroeléctrica o sus cercanías 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 RÍO CHICO, S.A., es el Responsable Primario encargado de *declarar* las alertas y es quien *notificará* la magnitud y evolución de la emergencia 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. Se ha preparado el cuadro N°12, donde se indican los modelos de notificación sugeridos para declarar la alerta en cada emergencia.

### **4.3 Responsabilidades de evacuación**

SINAPROC-COE, es el encargado de planificar y realizar la evacuación, de ser necesaria, de las personas que se puedan encontrar cerca de las áreas de riesgo. 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 RÍO CHICO, S.A., es responsable por dar seguimiento, terminar y reportar los detalles relacionados a la emergencia.

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

GENERADORA RÍO CHICO, S.A., ha establecido como responsable para coordinar el Plan de Acción Durante Emergencia (PADE), al ing. Mario Herrera; quien también tendrá como parte de sus obligaciones la implantación, mantenimiento y actualización del Informe Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).

De ser necesario actualizar la información del PADE, se hará una revisión anual por las razones presentadas en la Norma de Seguridad de Presa y resoluciones posteriores emitidas por la ASEP.

## 5. DETECCIÓN, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS SITUACIONES PARA DECLARAR LA EMERGENCIA

### 5.1 Detección de la emergencia

La rápida detección de una situación no común puede ser mucha importancia en los efectos posteriores del desarrollo de una emergencia. Los antecedentes o avisos de fenómenos naturales, accidentes o acciones humanas premeditadas pueden ser detectados con auscultación, inspección o procedimientos en protocolos de atención y seguimientos de tales eventos.

Es importante mencionar que en los alrededores de la Central Pedregalito 2 se existen comunidades cercanas como la El Tejar y La Pita y caminos de uso público que pueden ser afectadas con la ocurrencia de una falla o mal funcionamiento de una de las estructuras de la central.

### 5.2 Identificación de la emergencia

Una vez detectada la señal que identifica una situación de emergencia se deberá clasificar por su importancia el tipo de alerta asociada a la emergencia, dependiendo del nivel de riesgo a que se exponen las estructuras. Los operadores de la central deben estar preparados para identificar señales que indiquen el mal funcionamiento de las estructuras y poder determinar la gravedad de la situación para dar las alarmas respectivas.

Según la emergencia, se fijarán niveles de alertas, las cuales se identifican, según la Norma de Seguridad de Presa de ASEP, en blanca, verde, amarilla o roja. A medida que la situación empeora, y crece el riesgo de falla, se irá cambiando el nivel de la alerta. Se fijarán umbrales conocidos que permitirán identificar el nivel de la emergencia.

A continuación, se presenta la definición de cada de las alertas, según las condiciones de las estructuras de la Central Hidroeléctrica de Pedregalito 2.

**Cuadro N° 4 - Situaciones de emergencia**

Alerta	Escenario de emergencia	Identificación de la emergencia
Blanca	Vigilancia reforzada	Se está desarrollando una crecida extraordinaria. Se ha detectado un movimiento sísmico, pero se desconoce su intensidad y su localización. Se detectan filtraciones en las estructuras de control y conducción de agua. Se detectan valores extremos en la lectura de la instrumentación o hay un accidente que puede afectar la operación

Verde	Preocupaciones serias	<p>Continúa el desarrollo de la crecida y aumento de nivel del río</p> <p>Se reconoce que el movimiento sísmico puede haber ocasionado daños en las estructuras, la aparición de grietas o desplazamientos de laderas.</p> <p>Aumento de filtraciones en estructuras y equipos de control</p> <p>Los equipos hidromecánicos presentan irregularidades en su funcionamiento.</p> <p>Esta alerta involucra la acción de procedimientos a desarrollarse por el responsable primario o coordinador del PADE, para verificar la integridad de las estructuras.</p> <p>El acto de vandalismo o accidente continúa sin controlar.</p>
Amarillo	Peligro Inminente	<p>La crecida extraordinaria, el sismo, o precipitación extraordinaria ocasiona deslizamientos laterales afectan a las estructuras de la Central Pedregalito 2.</p> <p>Los equipos hidromecánicos no están funcionando correctamente.</p> <p>Se interrumpe la operación de la central.</p> <p>Se da la alerta a las poblaciones aguas abajo para que se inicie la evacuación de las personas a lugares altos, ver ANEXO B.</p> <p>Ha ocurrido un acto de vandalismos, terrorismo, o accidente que obliga a detener la operación de la central.</p>
Roja	Rotura constatada	<p>La crecida extraordinaria supera los niveles seguros de la central.</p> <p>El movimiento sísmico ha ocasionado daños estructurales a la central.</p> <p>Se interrumpe la operación de la central.</p> <p>Los equipos hidromecánicos no están funcionando.</p> <p>Las obras hidráulicas se han dañado afectando los poblados cercanos, se debe evacuar a los afectados.</p>

### 5.2.1 Causas de declarar una emergencia

Los Operadores y el Coordinador del PADE deben conocer las causas o factores determinantes para declarar una emergencia. Las causas de emergencia pueden darse en conjunto o individualmente. Un deterioro progresivo o rápido de estas situaciones pueden provocar hasta la rotura o fallo grave del funcionamiento de la estructura.

Existen dos tipos de causas:

- Exógenas, o causas que tienen su origen fuera de la estructura
- Endógenas, o causas que tienen su origen en el comportamiento de la estructura y afectan a determinados elementos de los mismos.

Se presentarán dos tipos de atenciones:

- Atención normal, son causas que conllevan un menor riesgo para la estructura.
- Atención preferente, son causas que conllevan un mayor riesgo para la estructura.

Como:

- Vertidos por encima de los niveles máximos de operación.
- Deterioro o socavación del material de cimentación.
- Afectación de la estabilidad de las estructuras.
- Problemas de permeabilidad o drenaje del terreno de cimentación.

La evaluación de la emergencia deberá ser realizada en cuanto se tenga conocimiento de la ocurrencia de algún evento en el sitio de presa o cercanías. Las causas para declarar una emergencia se presentan en el cuadro N° 5.

**Cuadro N° 5 – Causas de emergencias en la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2**

Causas	Tipología	Atención preferente	Atención Normal
<b>Exógenas</b>	Debido a acciones imprevistas	Avenidas extremas	Avenidas ordinarias
		Precipitación extrema con deslizamiento de Laderas	Precipitación ordinaria
		Sismo de alta intensidad	Sismo de baja intensidad
		Falla estructural con inundación aguas arriba	Falla estructural sin inundación
		Incendio o actos terroristas afectando estructuras y equipos	Accidentes o sabotaje sin afectación de estructuras
<b>Endógenas</b>	Debido al comportamiento de la estructura	Falla estructural	Deformaciones
		Inestabilidad	Asentamientos
		Agrietamiento y Desplazamiento estructural	Fisuras y movimiento perceptible
	Daños en Cimientos y rellenos	Erosión	Deformaciones y asentamientos
		Fallo de drenaje	
		Asentamiento	
		Filtración	
	Vertimiento en obras hidráulicas	Daños en equipos hidromecánicos de control	Filtraciones
		Rotura o pérdida de estanqueidad	Filtraciones
	Equipos Hidromecánicos	No operativo	Problemas de operación
	Cámara de carga	Colapso de la estructura con pérdida del contenido de agua	Desplazamiento o asentamiento de la estructura sin colapso

	Conducción	Colapso de la tubería con pérdida del contenido de agua	Falla con filtración controlada
	Instrumentación y equipos de auscultación	Equipos fuera de operación	Equipos sin señal o fuera de rango

### 5.3 Umbrales para los distintos sucesos

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

- Umbrales asociados a avenidas
- Umbrales asociados a Sismos
- Umbrales asociados a la auscultación (lectura de los instrumentos)
- Umbral asociado a los resultados de la inspección en la presa

#### 5.3.1. Umbrales asociados a avenidas

Las estructuras de la central Pedregalito 2 están localizadas en la rivera izquierda del río Piedras, el cual es conocido por su gran velocidad durante crecidas, arrastre de sedimentos y de constantes cambios de curso, sobre todo en las zonas de baja pendiente. El riesgo de afectaciones a las estructuras de la central Pedregalito 2 es alto y debe ser monitoreado durante todos los eventos de crecidas. Los umbrales asociados a avenidas permitirán detectar la posible afectación a estas estructuras y notificar el nivel de alerta.

En el cuadro N° 6, se muestran los indicadores de umbrales para notificar el desarrollo de una situación de emergencia en el sitio de casa de máquinas de Pedregalito 2.

**Cuadro N° 6 – Indicadores asociados a avenidas**

Condiciones Cualitativas	Caudal Extraordinario m <sup>3</sup> /seg	Clasificación de la emergencia	Efectos
		Tipo de alerta	
Nivel de avenida	340	Blanca	Crecida retorno 5 años
Nivel de avenida	429	Verde	Crecida retorno 10 años
Nivel de avenida	569	Amarilla	Crecida retorno 25 años
Nivel de avenida	838	Roja	Crecida retorno 100 años

Nota: Los caudales pueden ser obtenidos con anticipación de los operadores de presas aguas arriba de Pedregalito 2.

### 5.3.2. Umbrales asociados a sismos

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

**Cuadro N° 7 – Indicadores asociados a umbrales de sismos**

Indicador cualitativo	Indicador cuantitativo Aceleración (g)	Nivel de Alerta	Efectos
Aceleración en sitio	$0.20 \geq a$	Blanca	movimiento menor al sismo de diseño
Aceleración en sitio	$0.20 < a < 0.35$	Verde	movimiento menor al sismo de diseño
Aceleración en sitio	$0.35 < a < 0.50$	Amarilla	movimiento mayor al sismo de diseño puede haber daño estructural
Aceleración en sitio	$a \geq 0.50$	Roja	movimiento mayor al sismo de diseño puede haber daño estructural

Para verificar estos umbrales, se pueden emplear sistemas de respaldos, los cuales permitirán conocer en tiempo real información sismológica de la región. El Instituto de Geociencias de la Estación Sismológica de la Universidad de Panamá (IGC), actualmente cuenta con estaciones acelerográficas a campo abierto y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), brinda información al público general<sup>1</sup>.

### 5.3.3. Umbrales asociados a la instrumentación

La Central Pedregalito 2, mantiene instalados sensores de nivel en la cámara de carga y en la descarga que conduce al río.

A continuación, los valores que han de considerarse como una primera referencia que debe ser actualizada y reevaluada con mayor cantidad de lecturas.

**Cuadro N° 8 – Valores de atención y alerta de los instrumentos**

Instrumentos de Auscultación	Modelo/ubicación	Lectura de atención (msnm)	Alerta
Sensores nivel de agua	cámara de carga	101.00	Blanca
Sensores nivel de agua	cámara de carga	101.70	Amarilla
Sensores nivel de agua	Canal de Descarga	60.00	Blanca
Sensores nivel de agua	Canal de Descarga	62.00	Amarilla

<sup>1</sup> <http://www.panamaigc-up.com/>; <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/>



### 5.3.4. Umbral asociado a la inspección de la presa

El establecimiento de los umbrales asociados a las diferentes causas será resultado de las inspecciones llevadas a cabo in situ, y tendrán, lógicamente, un marcado carácter cualitativo. Estas inspecciones deben indicar tendencias de manera que deberán ser realizadas por personas capacitadas para este fin, de forma cuidadosa y regular cumpliendo con las recomendaciones del Apéndice F, de la norma de ASEP.

**Cuadro N° 9 – Indicadores cualitativos de inspección asociada a las causas de emergencia**

Grupo	Indicador	Posibles orígenes	Posibles efectos
Apariencia	Agrietamiento en laderas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Factores Geológico</li> <li>– Sismos</li> <li>– Precipitaciones intensas, saturación de rellenos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Deslizamiento de taludes, falla de canal, falla de cámara de carga.</li> </ul>
Apariencia Superficial	Fisuración del concreto	<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>
	Rotura del Geotextil en Canales o Cámara de Carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Envejecimiento</li> <li>– Sobretensiones</li> <li>– Incendio</li> <li>– Vandalismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Incremento de filtraciones</li> <li>– Arraste de material del relleno</li> <li>– Falla del talud en relleno</li> </ul>
Filtraciones	Humedad superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Agrietamiento del concreto</li> <li>– Separación de juntas</li> <li>– Rotura Geotextil</li> <li>– Daños en sellos compuerta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Incremento de filtraciones</li> <li>– Arrastre de material del relleno</li> <li>– Pérdida de agua</li> </ul>
	Humedad en la conducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rotura de tubería o sellos de los acoples</li> <li>– Vandalismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aparición de filtraciones</li> <li>– Arrastre de material del relleno</li> <li>– Inundación de áreas públicas</li> </ul>
Movimiento o inclinación	Movimiento general de las estructuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Asentamiento</li> <li>– Sismos</li> <li>– Cargas imprevistas</li> <li>– Subpresiones elevadas</li> <li>– Erosión o socavación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aparición de las filtraciones</li> <li>– Inoperatividad de equipos hidromecánicos</li> <li>– Filtraciones</li> </ul>

### 5.4 Descripción de la amenaza de emergencias

Para este reporte se han tomado en cuenta la posibilidad de ocurrencia de distinto tipos de eventos naturales o provocados por el hombre accidentalmente o intencionalmente y que, por las características

de las estructuras hidráulicas, la falla de las mismas puedan ocasionar desbordamiento o inundación, afectando viviendas, estructuras, vías públicas y servicios públicos.

#### 5.4.1 Emergencia por crecida extraordinaria del río Piedras

Al localizarse CH Pedregalito 2 muy cerca a la ribera izquierda del río Piedra es susceptible a inundación o afectación por las crecidas extraordinarias. Estas crecidas suelen ser repentinas, por la alta velocidad del río, y de gran caudal, además que es común el cambio de cauce en esta franja del río.

Para los efectos de considerar la posible afectación de estas crecidas extraordinarias a las estructuras de la central o a otras estructuras aledaña se usarán los resultados del análisis de hidráulica de río para diferentes crecidas. Y el mapa de afectación de crecidas (Anexo B) muestra los resultados de este análisis de hidráulico del río. De acuerdo a los resultados las crecidas pueden entrar por el canal de descarga hasta casa de máquinas y zonas aledañas.

La colaboración entre operadores con centrales hidroeléctricas aguas arribas es importante para estar preparados y tomar las acciones preventivas necesarias.

#### 5.4.1 Emergencia por rotura de la cámara de carga o canal de conducción

La cámara de carga y el canal de conducción de la central contienen un volumen aproximado de 50,000 m<sup>3</sup> de agua, el eventual fallo de su estructura o fundación o el fallo de los equipos de control podrían producir un repentino vertimiento incontrolable y la posible afectación de personas transeúntes, servicios públicos o al medio ambiente.

El Responsable Primario ha preparado el reporte PED-52-O-PO-004, Falla en Cámara de Carga de Pedregalito 2, en el cual define las acciones a realizar en el caso de la falla de la cámara de carga, Anexo G.

En resumen este procedimiento indica lo siguiente:

**Cuadro N° 10 – Indicadores cualitativos de Emergencia Cámara de Carga o Canal de Conducción**

<b>Alerta</b>	<b>Detección</b>	<b>Acción o Recomendación</b>
<b>Blanca</b>	Se detecta anomalías en las lecturas normales del nivel de la cámara de carga	inspección de la cámara de carga.
<b>Verde</b>	Confirmación de Daño en la contención de la cámara de carga.	Procedimientos operativos para detener el flujo hacia la cámara de carga. Inspección de la cámara de carga
<b>Amarilla</b>	Dificultades en controlar el flujo hacia la cámara de carga.	Procedimientos operativos para proteger las unidades de generación.

		Restricción de movimiento en zona afectada
<b>Roja</b>	La falla ha iniciado y el vertimiento es incontrolable. Aviso de evacuación y rescate.	Declarar alerta roja y notificar a las autoridades.

#### 5.4.2 Emergencia por rotura de la tubería de conducción

Las dos líneas de conducción de PRFV de la central Pedregalito 2, durante operación, contienen un volumen total de 22,000 m<sup>3</sup> de agua, su eventual fallo o rotura produciría una posible inundación y afectación a las personas aguas abajo del flujo, servicios públicos o al medio ambiente.

El Responsable Primario ha preparado el reporte PED-52-O-PO-003, Falla en Tubería de Presión de Pedregalito 2, en el cual define las acciones a realizar en el caso de la falla de la tubería, Anexo G.

En resumen este procedimiento indica lo siguiente:

**Cuadro N° 11 – Indicadores cualitativos de Emergencia en la Tubería de Presión**

Alerta	Detección	Acción o Recomendación
<b>Blanca</b>	Se detecta anomalías en las lecturas normales de la tubería de presión y generación.	inspección de la tubería de presión en busca de evidencias de filtraciones y/o asentamientos.
<b>Verde</b>	Confirmación de Daño en una o las dos líneas de la tubería de presión y hay filtración de agua.	Procedimientos operativos para detener el flujo hacia las tuberías de presión y hacia la cámara de cámara de carga de Pedregalito 2.
<b>Amarilla</b>	Dificultades en controlar el flujo hacia la cámara de carga o hacia la tubería de presión dañada.	Procedimientos operativos para proteger las unidades de generación. Restricción de movimiento en zona afectada
<b>Roja</b>	Hay rotura de tubería y el vertimiento es incontrolable. Detectar si hay afectación a otras estructuras por socavación. Aviso de evacuación y rescate.	Inspeccionar la falla y evaluar otras posibles consecuencias. Declarar alerta roja y notificar a las autoridades.

#### 5.4.4 Emergencia por otros accidentes, sismos o vandalismo

Las estructuras de la central Pedregalito 2 son susceptibles a daños por movimientos sísmicos, incendio, accidentes o vandalismo, estos eventos naturales o provocados pueden ocasionar el mal funcionamiento

de las obras hidráulicas y el vertimiento agua en momento y lugares inesperados. Estos eventos pueden ocasionar la afectación a las personas, servicios públicos o al medio ambiente.

En el caso de sismo la sección 5.3.2 considera las alertas durante eventos de esta clase basados en la aceleración sísmica sentida en el sitio del proyecto. Esta aceleración puede ser determinada en primera instancia en los sitios recomendados o puede ser consultado a un especialista en sismo. Los límites establecidos para distintas alertas están asociados a los criterios de diseño de las obras civiles y mecánicas por lo cual debe considerarse como una señal de verificación del comportamiento estructural y no como una señal de falla inminente. El Responsable Primario ha preparado el reporte TPC-10-IC-PG-001, Detección y Revisión Luego de Temblores, en el cual define las acciones a realizar en el caso de la falla de la tubería, Anexo G.

De ocurrir un daño o falla de alguna estructura debido a actos de vandalismo o terrorismo, el tratamiento del manejo de la emergencia deberá seguir iguales lineamientos a los establecidos para emergencias en el canal de conducción, la cámara de descarga y tubería de presión previamente. Al igual que cualquier otro procedimiento aprobado por el Responsable Primario para la atención y manejo de tales emergencias.

## **5.5 Conclusión de la emergencia**

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 Pedregalito 2.

## **5.6 Implementación del sistema de alerta hidrológico**

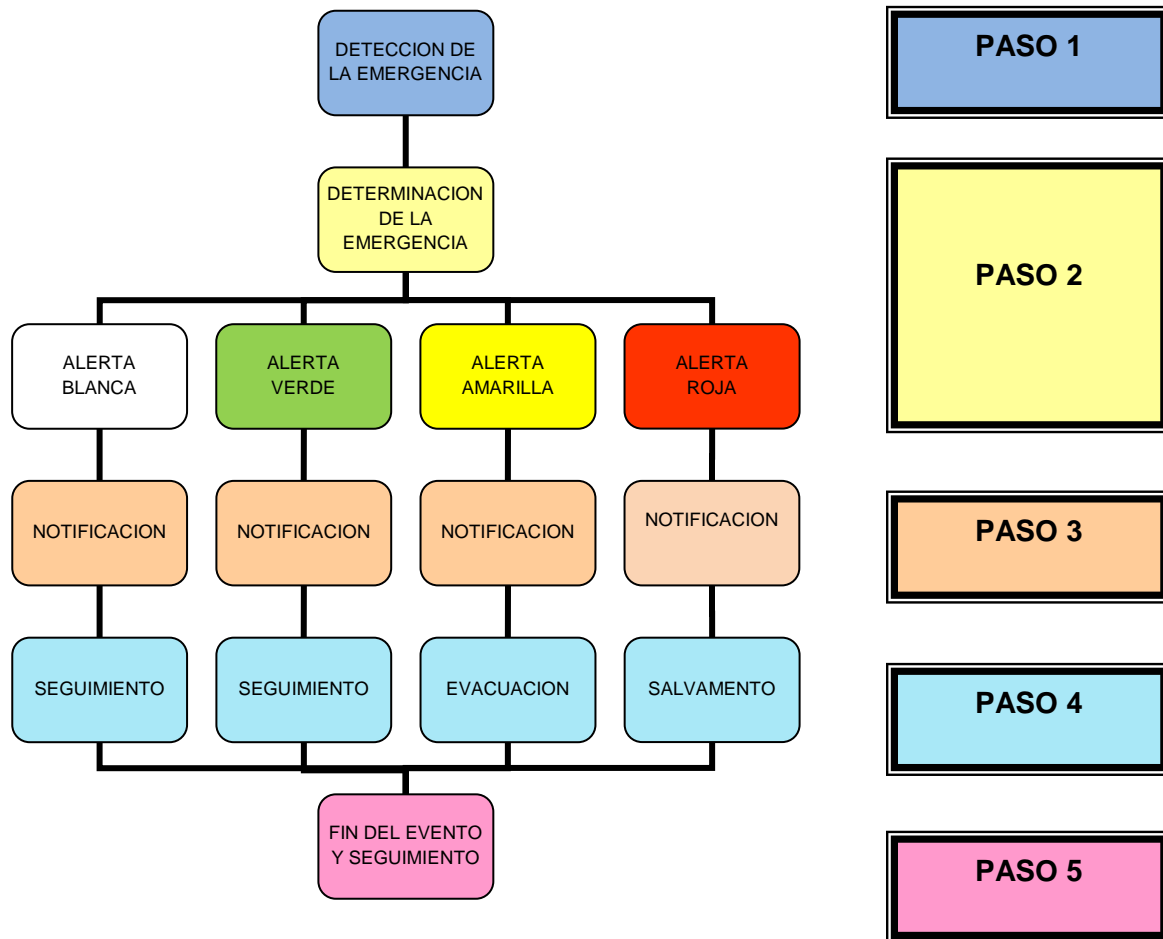
El responsable Primario por el momento utilizará los sistemas de respaldo de las instituciones hidrometeorológicas para consultar información hidrometeorológica, en este caso Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA-HIDROMET) de manera que se conozca con suficiente anticipación el origen de la entrada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

## 6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA

Durante el desarrollo de una emergencia, en las estructuras de la CH Pedregalito 2, 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 central de Pedregalito 2. Tan pronto como un evento es observado o reportado, inmediatamente se deben confirmar los hechos y 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 de este documento. La determinación del nivel de emergencia será en primera instancia bajo la responsabilidad del operador de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2.

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

GENERADORA RÍO CHICO, S.A., es el Responsable Primario encargado de declarar las alertas y quien notificará la evolución de los hechos 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>2</sup>

#### 6.3.1 Modelos de notificación

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

GENERADORA RÍO CHICO, S.A., notificará el nivel de alerta de acuerdo con los siguientes modelos:

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

Alerta	Modelo de Notificación
Blanca	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2 localizada sobre el río Piedra, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de alerta 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: 302-3327 ext. 401/6672-2958.
Verde	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2 localizada sobre el río Piedra, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de alerta 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: 302-3327 ext. 401/6672-2958.
Amarilla	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2 localizada sobre el río Piedra, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Amarilla. 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: 302-3327 ext. 401/6672-2958.

<sup>2</sup> Resolución AN No. 11761- Elec, del 9 de noviembre del 2017.

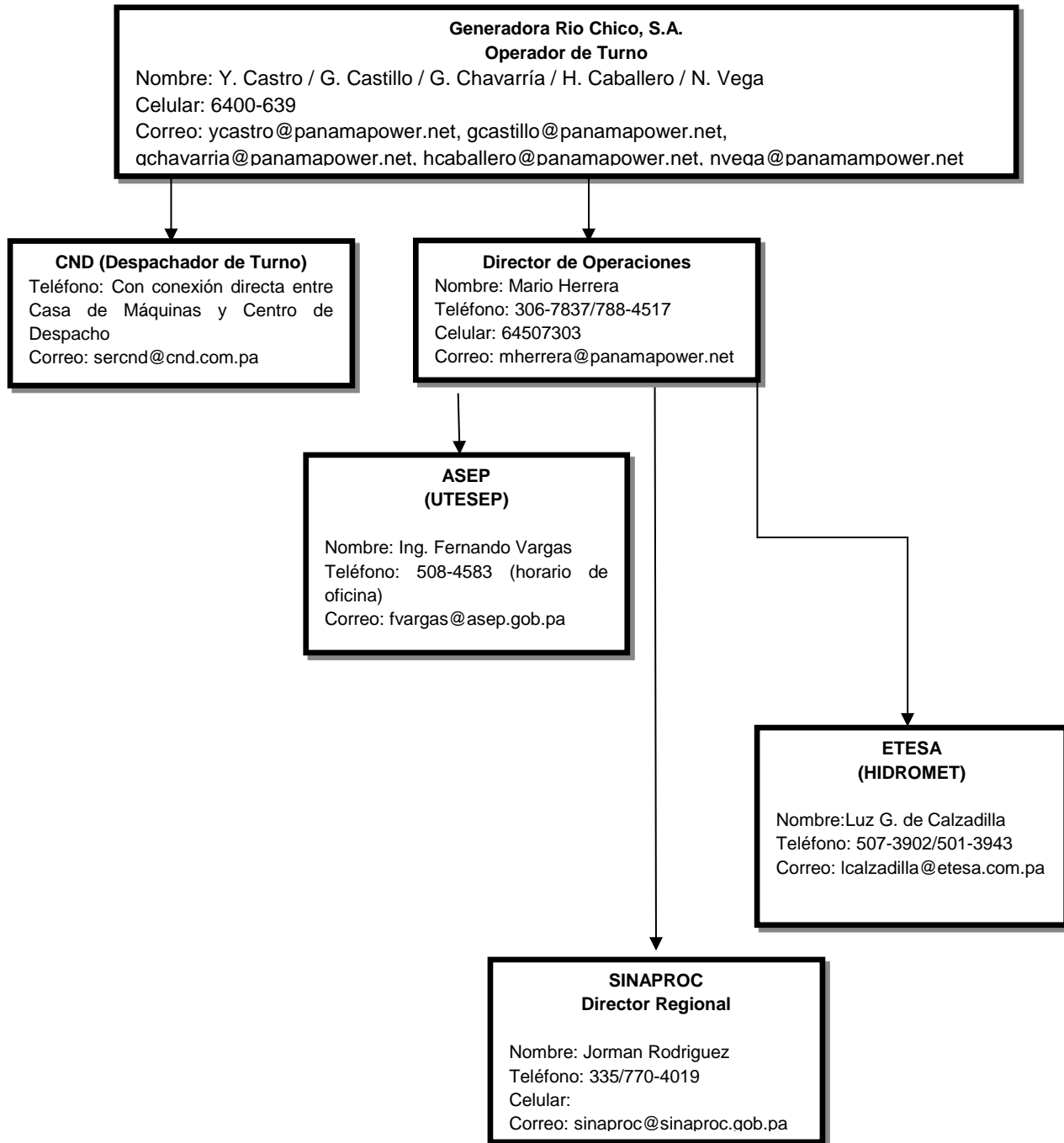
<b>Roja</b>	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2 localizada sobre el río Piedra, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja.</p> <p>La falla de la estructura (indicar cual) es inminente o ha iniciado o la crecida por motivos hidrológicos se estima será como lo indica el Mapa de Inundación. Se recomienda a las instituciones públicas responsables iniciar las tareas de protección, control y rescate o salvamento del público que no haya sido evacuado.</p> <p>Manténgase en contacto e informado sobre la terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 302-3327 ext. 401/6672-2958.</p>
-------------	--

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

### 6.3.2 Flujo de notificaciones

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

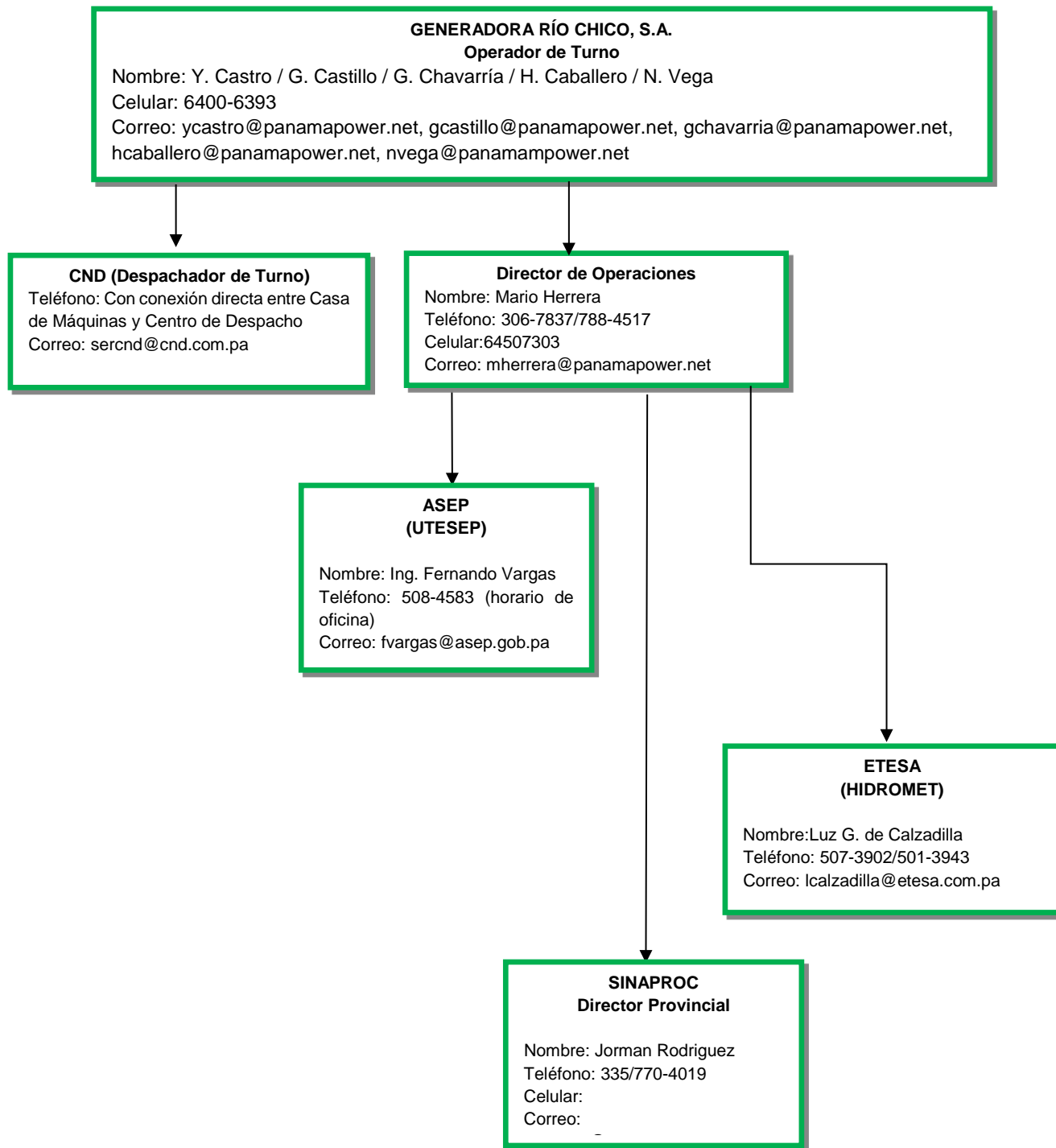
**ALERTA BLANCA**  
**Directorio de Notificaciones**



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

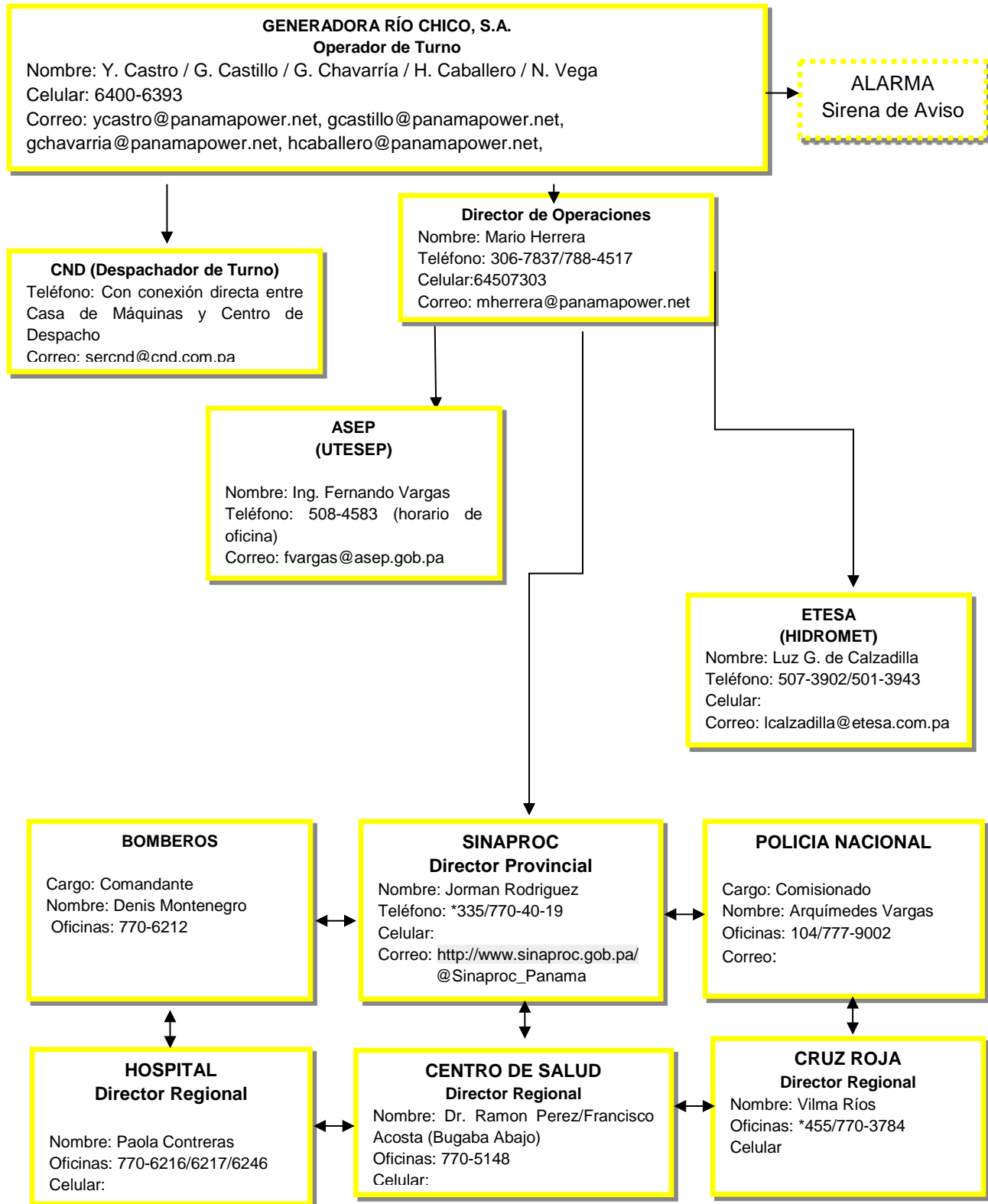


**ALERTA VERDE**  
**Directorio de Notificaciones**



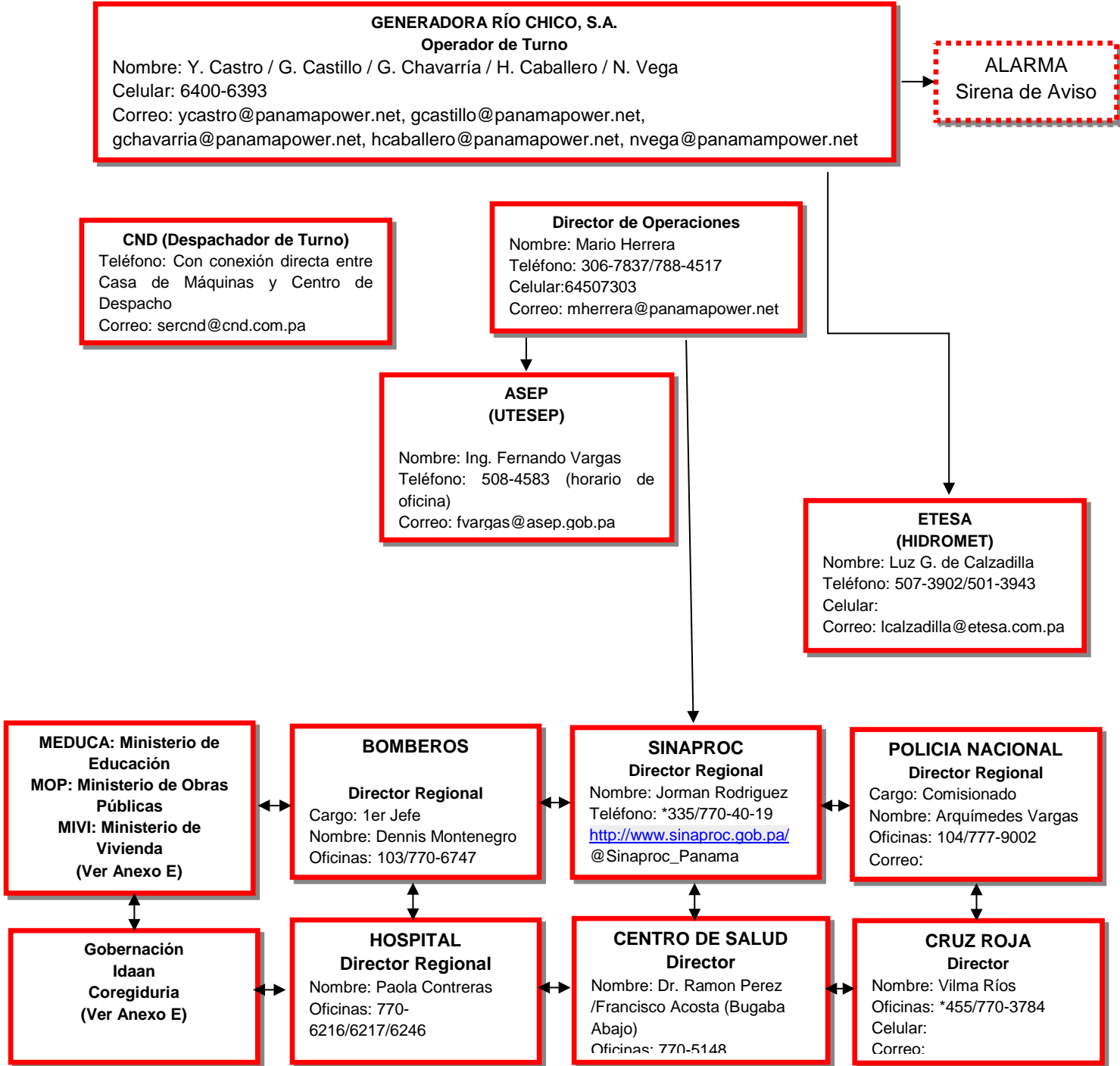
**NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO**

**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**

### 6.3.3 Vinculación con el sistema de protección civil. Planes de evacuación

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 central.

GENERADORA RÍO CHICO, 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 diseñarán e implementarán un sistema de atención temprana que involucren a las comunidades que se podrían ver afectadas por la falla de las estructuras de la CH Pedregalito 2.

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

Las autoridades municipales, así como el Ministerio de Vivienda (MIDA) son responsables de la planificación de los asentamientos aguas abajo de la central Pedregalito 2, por tal motivo deberán considerar los planos de los escenarios analizados en el PADE, para evitar los asentamientos en áreas inundables.

### 6.4 Paso 4: Acciones durante la emergencia

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

**Cuadro N° 13 - Acciones a tomar durante la emergencia**

ALERTA	VIGILANCIA Y CONTROL	RESPONSABLE
<b>Blanca</b>	Monitoreo de los Sistemas de Instrumentación Inspección general de las estructuras para confirmar anomalías o daños detectados con instrumentos. Maniobras operativas para el control de flujo. Atención y ejecución de los protocolos internos de manejo de emergencias de CH Pedregalito 2 (Anexo G).	Coordinador del PADE y Encargado de Operación & Mantenimiento
<b>Verde</b>	Maniobras operativas de control. Confirmado los daños en estructuras hidráulicas evaluar acciones de control de flujo de Pedregalito 1.	Coordinador del PADE y Encargado de Operación & Mantenimiento

	<p>Evaluación de filtraciones y vertimientos y preparación para operar los equipos de control.</p> <p>Atención y ejecución de los protocolos internos de manejo de emergencias de CH Pedregalito 2 (Anexo G).</p>	
<b>Amarilla</b>	<p>Confirmar y evaluar magnitud de filtraciones e inundaciones en las estructuras de la central.</p> <p>En caso de dificultad en controlar el flujo hacia la cámara de carga prepararse para aviso de evacuación y detener la operación de la central.</p> <p>Se activa alarma de sirenas para dar aviso evacuación.</p> <p>Atención y ejecución de los protocolos internos de manejo de emergencias de CH Pedregalito 2 (Anexo G).</p>	<p>Coordinador del PADE y Encargado de Operación &amp; Mantenimiento</p>
<b>Roja</b>	<p>Maniobras Operativas de Emergencia de la Central.</p> <p>Los vertimientos son incontrolables y el riesgo de vida y bienes es alto.</p> <p>Cerrar el acceso al público a las cercanías de estructuras dañadas o colapsadas y confirmar áreas inundadas.</p> <p>Se activa alarma de sirenas para las operaciones de salvamento y rescate en los sitios afectados.</p> <p>Atención y ejecución de los protocolos internos de manejo de emergencias de CH Pedregalito 2 (Anexo G).</p>	<p>Coordinador del PADE y Encargado de Operación &amp; Mantenimiento</p>

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

#### 6.4.1 Definición de las acciones de emergencia

- **Monitoreo de los Sistemas de Instrumentación:** seguimiento y control de la variación de los niveles del río Piedras, cámara de carga de Pedregalito 1 y Pedregalito2 y canal de descarga.
- **Inspección general de las estructuras:** revisión de canal de conducción, cámara de carga, tubería de presión y casa de máquinas para confirmar anomalías en las estructuras: grietas, fisuras, filtraciones, desplazamientos, deslizamientos, etc. Y evaluar el nivel de anomalía.
- **Alarma de sirenas:** avisar al público vecino que se ha producido vertimiento incontrolable de aguas de las estructuras de la central y debe buscarse refugio en lugares altos. Se debe establecer un código para indicar la magnitud y lugar del vertimiento.
- **Maniobras operativas para el control de flujo:** cierre de compuertas de control en cámara de carga de Pedregalito 1 o de Pedregalito 2 de acuerdo a las instrucciones descritas en por protocolos de atención de emergencias en Anexo G.

- **Aviso de evacuación:** notificar a las autoridades responsables de la evacuación del público afectado.

#### **6.4.2 Formulario de registro de revento**

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 del mismo. En el ANEXO A se presenta un modelo de este formulario.

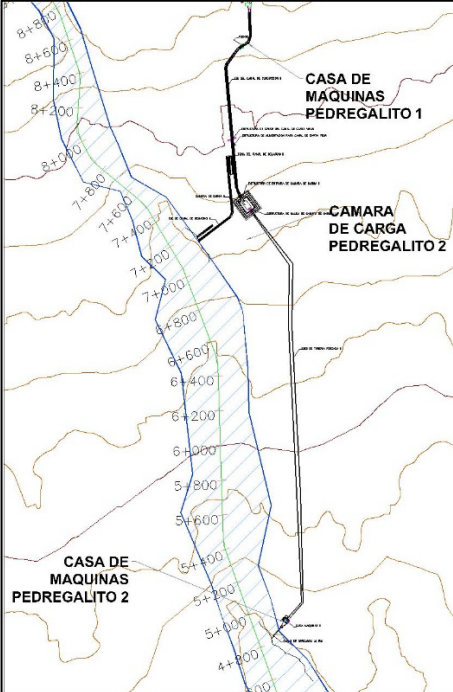
## 7. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA

A continuación se presentan los escenarios de emergencia que han sido considerados en este reporte.

### 7.1 Emergencia por Crecida Extraordinaria de Río Piedras

En el siguiente cuadro se presentan dos escenarios que tienen afectación a las estructuras de la central Pedregalito 2. Se presentan los resultados para los escenarios de 1:50 años y 1:100 años. En el cuadro siguiente se presenta un resumen de los niveles de crecidas a lo largo del río en la ribera alemana a las estructuras de la central Pedregalito 2. Se puede apreciar que en los niveles de crecida cercanos a casa de máquinas y canal de descarga resultan niveles superiores a las estructuras.

**Cuadro N°14 - Escenarios de Crecidas en el Río Piedras**

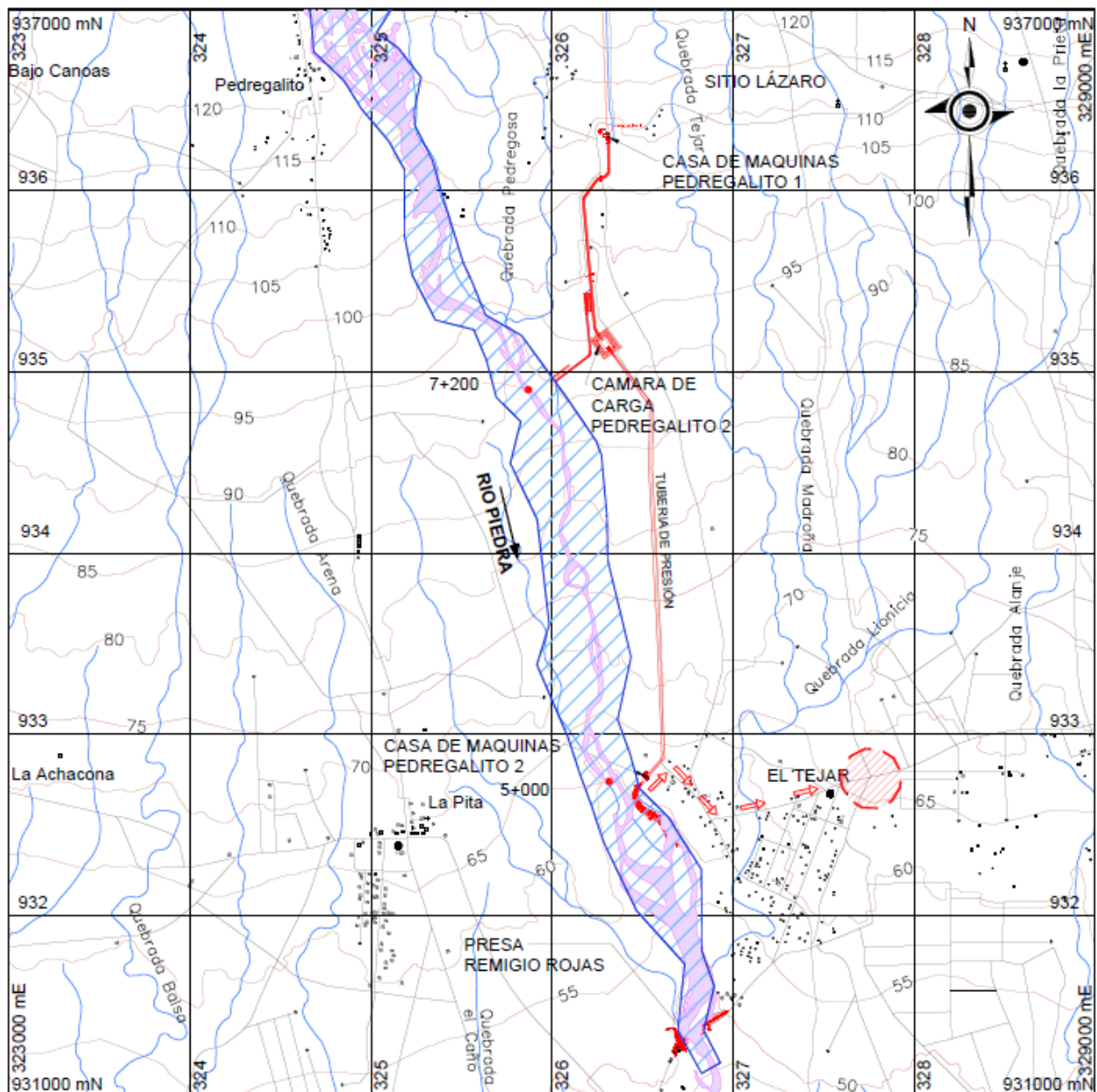


Estacion m	Crecida 1:50 msnm	Crecida 1:100 msnm	Estructura Pedregalito 2	Elevación msnm
8000	100.75	110.58	canal conduccion	100.50
7800	97.57	109.03		
7600	94.31	104.62		
7400	92.66	100.80		
7200	90.82	97.64	camara de carga	100.50
7000	88.39	94.35		
6800	85.38	92.71		
6600	83.30	90.89		
6400	80.65	88.46		
6200	78.46	85.45		
6000	76.04	83.38		
5800	73.39	80.70		
5600	70.66	78.53		
5400	67.71	76.09		
5200	64.13	73.45		
5000	62.87	70.70	casa de maquinas	62.00
4800	61.49	67.79	canal de descarga	60.00

Los resultados en el Cuadro N°14 indican que las estructuras afectadas por una crecida sería el canal de descarga y la casa de máquinas, pero también a menos de 140 m se localizan viviendas y otras estructuras, por lo que el riesgo de inundación afecta estas otras estructuras.

La figura N°4 muestra el resultado de uno de los análisis hidráulicos del río. Y la figura N°5 muestra una imagen de la localización de casa de máquinas, canal de descarga y otras viviendas cercanas.

Figura N°4 – Mapa de Inundación





**Figura N°5 – Afectación en casa de máquinas**

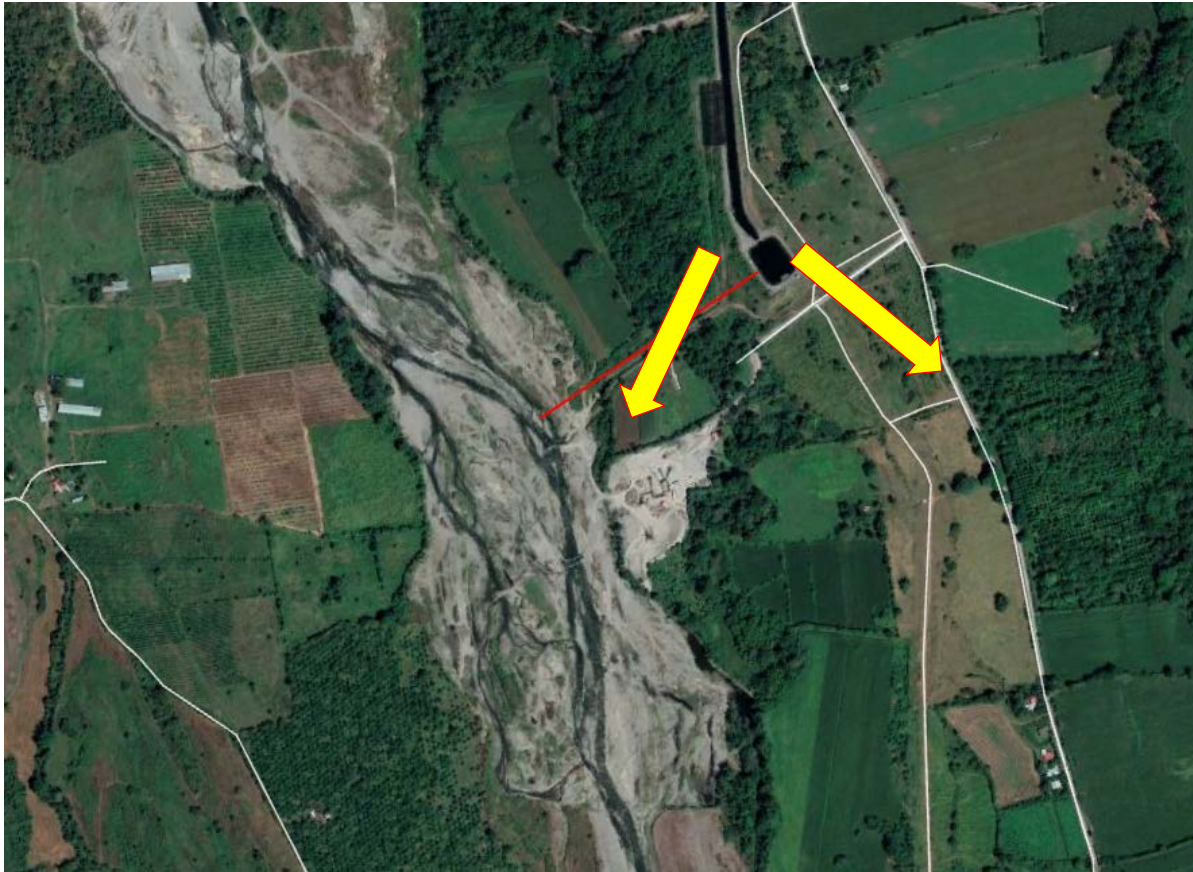


## **7.2. Falla de la Cámara de Carga o Canal de Conducción**

La cámara de carga de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2, se localiza a unos 400 m del margen izquierdo del río Piedra y a unos 5 m sobre el nivel del cauce. El volumen almacenado durante la operación normal es de 16,400 m<sup>3</sup> mientras que el canal de conducción puede contener otros 32,000 m<sup>3</sup> al no haber compuerta entre ambos, los dos volúmenes se sumarían en un vertimiento. En la siguiente imagen, se observa la localización de cámara de carga. Tanto la cámara de carga como el tramo final del canal de conducción son rellenos sobre el terreno natural, cualquier falla estructural de los taludes producirían un vertimiento incontrolable de aproximadamente 50,000 m<sup>3</sup> de agua. Un caudal pico máximo de 50 m<sup>3</sup>/seg y una velocidad pico de 4m/seg podría afectar personas, vehículos, sembradíos, estructuras y al medio ambiente cercano.

En la siguiente figura se presentan las posibles rutas que tomaría el flujo en caso de ruptura, del lado derecho tendría un curso directo al río que como se mencionó antes esta a 400m. La otra posibilidad del lado izquierdo el curso sería hasta el curso de agua mas cercano pasando por el camino y unas plantaciones agrícolas.

**Figura N°6 – Ubicación de la cámara de carga**

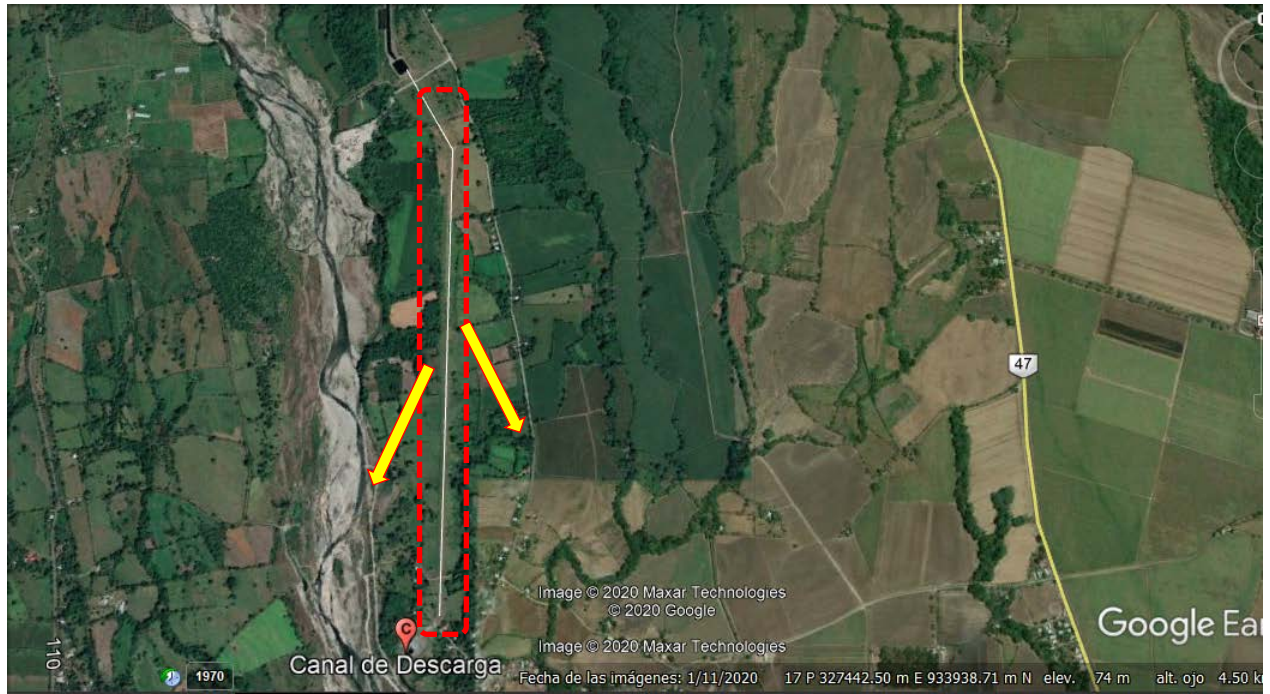


### **7.3 Falla de la tubería forzada**

La tubería forzada de PRFV se localiza a una distancia entre 300 m a 550 m paralela al margen izquierdo del río Piedras, son dos tubos paralelos que tienen una longitud total de 1,960 m y diámetros de 2.6 y 2.8 m. Durante operación cada tubo contiene un aproximado de 12,000 m<sup>3</sup> de agua. En el evento de una rotura de la sección completa del tubo este podría producir un caudal de 20 m<sup>3</sup>/seg el cual tendría una velocidad pico aproximada de 4 m/seg, suficiente para arrastrar personas y vehículos. Se encuentra enterrada a lo largo del camino usado para su construcción.

En el evento de una rotura de la tubería, el caudal desalojado tendría dos opciones para seguir el curso, del lado derecho se dirigiría en dirección al río que esta muy cercano y no hay estructuras ni viviendas. Pero del lado derecho se encuentran caminos y estructuras de servicios que podrían verse afectadas por el caudal desalojado.

**Figura N°7 – Perfil de la tubería forzada de la CH Pedregalito 2**



## **8.0 RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE EMERGENCIA**

Como recomendaciones se sugiere:

- Actualizar cualquier cambio en la localización de estructuras cercanas a las zonas de afectación.
- Actualización de cambios en los datos de las personas de contacto en el Flujo de Comunicación.

## **9. ANEXOS**

**ANEXO A** – Formulario para registro de eventos.

**ANEXO B** – Mapas de inundación de la CH Pedregalito 2.

**ANEXO C** – Planos como construidos de la CH Pedregalito 2.

**ANEXO D** – Análisis hidráulico del río Piedra.

**ANEXO E** – Directorio de contactos alternativos.

**ANEXO F** – Plan de simulacro para emergencias.

**ANEXO G** – Procedimientos Internos para el Manejo de Emergencias.

**ANEXO A – FORMULARIO PARA REGISTROS DE EVENTOS**

## ANEXO A - FORMULARIO PARA REGISTRO DE EVENTOS

### A.1. REGISTRO PRELIMINAR

Preparado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Registro de causas y efectos 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
Director de Operaciones/Coordinador del PADE			
Coordinación de operaciones			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
SINAPROC-COE			

#### **Notificación: Alerta Verde**

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

#### **Notificación: Alerta Amarilla**

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

**Notificación: Alerta Roja**

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

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



## **A.2. REPORTE DURANTE EL EVENTO**

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

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

## **A.3. MEDIDAS DE VIGILANCIA, CONTROL Y PROGRESIÓN DEL EVENTO**

Fecha	Hora	Medidas / progresión del evento	Anotado por

Reporte preparado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

#### **A.4. REPORTE DESPUÉS DEL EVENTO**

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

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

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Áreas afectadas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Daño de las Estructuras: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

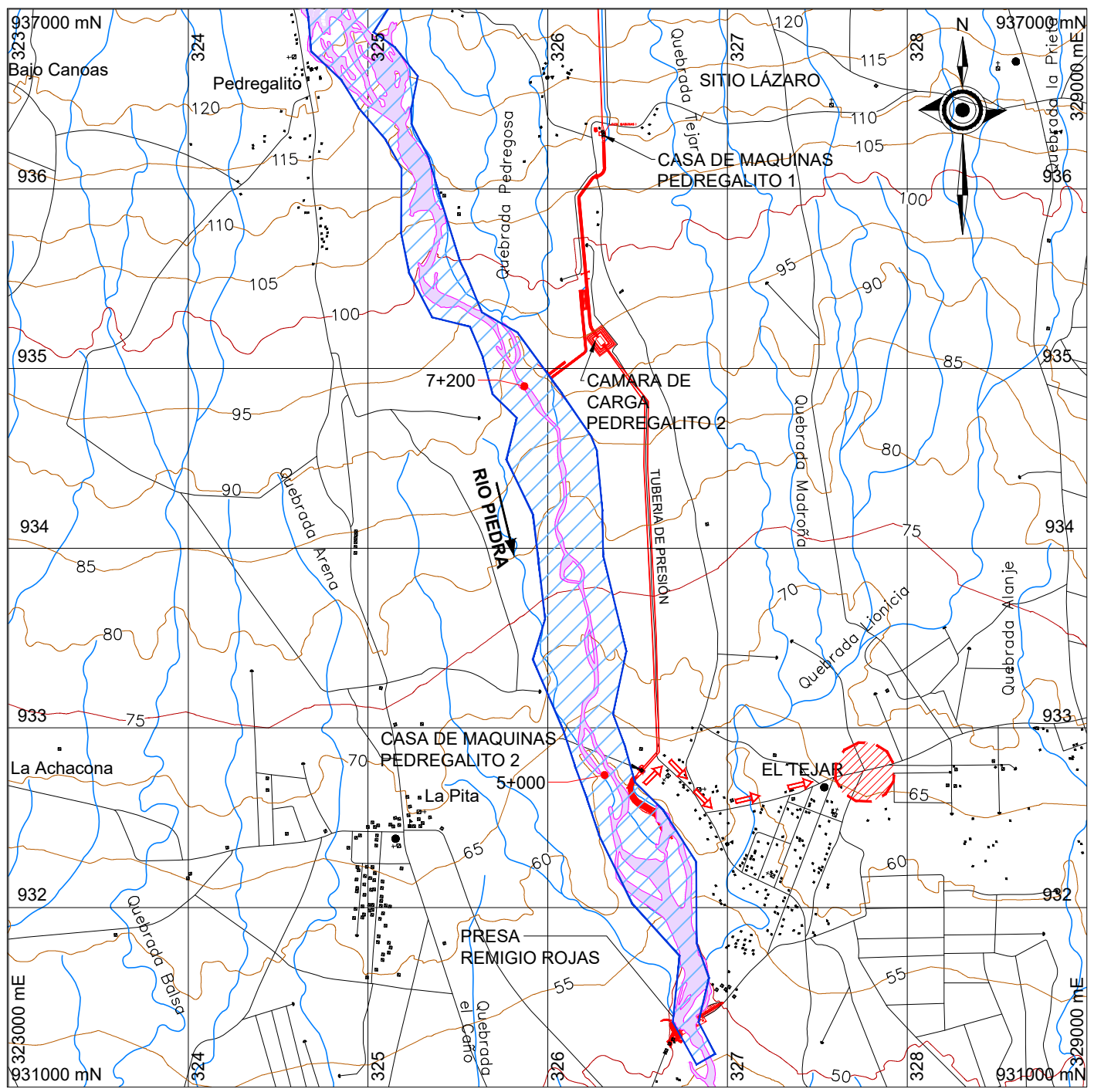
Efectos en la Operación de la Central: \_\_\_\_\_

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

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

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

## **ANEXO B – MAPAS DE INUNDACION DE LA CENTRAL**

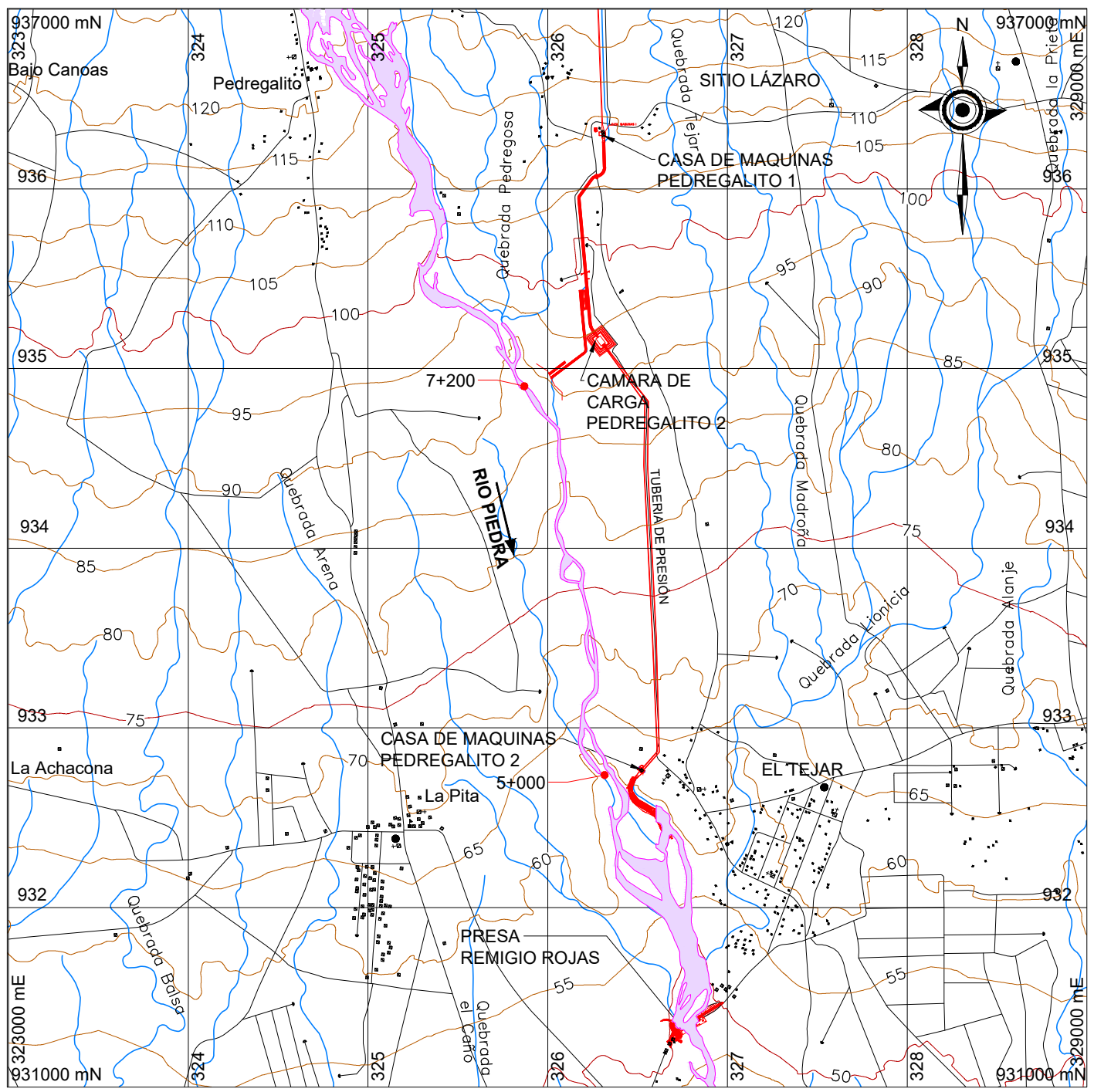


<b>REPUBLICA DE PANAMÁ</b>	
<b>CENTRAL HIDROELÉCTRICA PEDREGALITO 2</b>	
<b>PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA</b>	
MAPA DE INUNDACIÓN CRECIDA EXTRAORDINARIA	
FECHA: FEBRERO-2020	
DATUM: WGS-84	
ESCALA: 1/15000	
PLANO N°: ANEXO B.1	
 ARAMOS HIDRO, S.A.	

**LEYENDA:**

- RÍO PIEDRA
- CALLES
- RÍOS Y QUEBRADAS
- AREA DE INUNDACIÓN
- POBLADOS
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

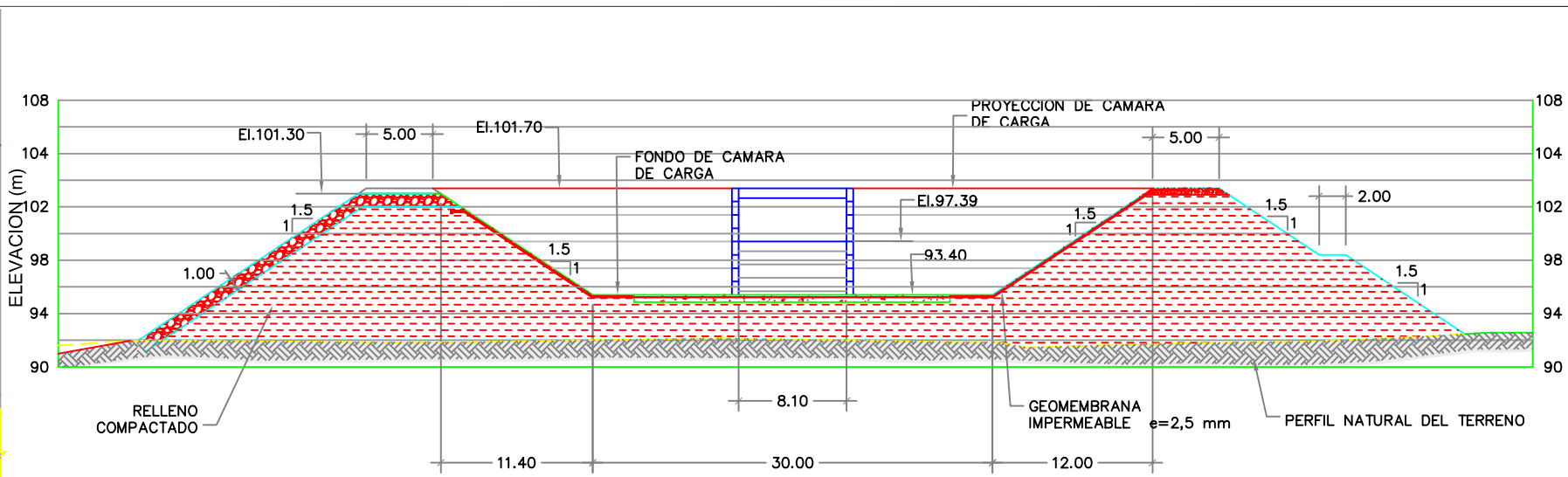
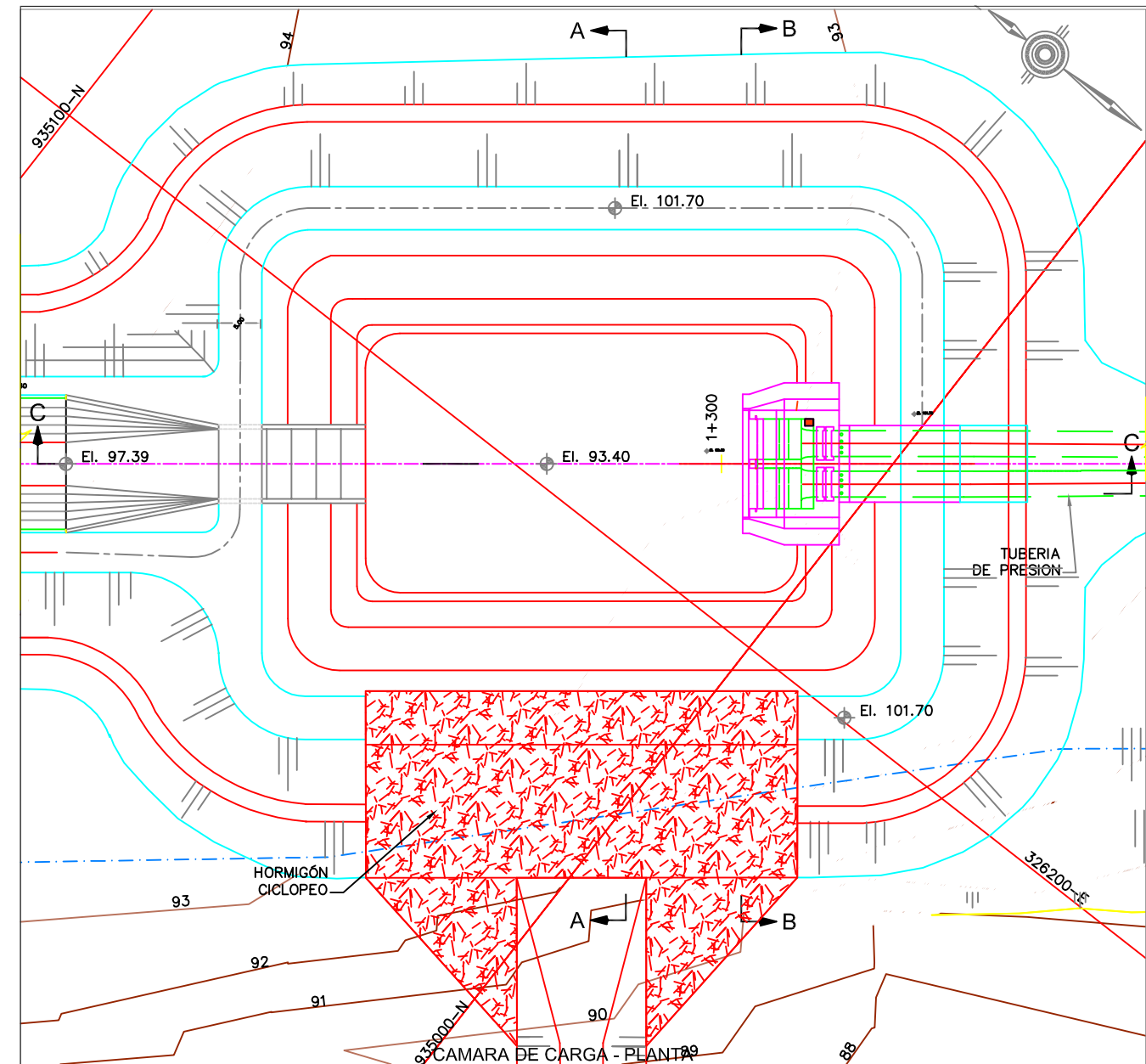
ESTRUCTURA	PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
	ELEVACIÓN msnm	ESTACIÓN km	CRECIDAS		VELOCIDAD	
			1:50 msnm	1:100 msnm	1:50 m/s	1:100 m/s
CANAL DE CONDUCCION	100.50	8+000	100.75	110.58	2.73	2.86
		7+800	97.57	109.03	3.71	3.81
		7+600	94.31	104.62	3.28	3.47
		7+400	92.66	100.80	2.69	2.83
		7+200	90.82	97.64	2.78	2.89
CAMARA DE CARGA	100.50	7+000	88.39	94.35	3.42	3.53
		6+800	85.38	92.71	3.77	3.90
		6+600	83.30	90.89	2.89	2.96
		6+400	80.65	88.46	3.27	3.44
		6+200	78.46	85.45	2.76	2.86
		6+000	76.04	83.38	3.06	3.21
		5+800	73.39	80.70	2.91	3.02
		5+600	70.66	78.53	2.95	3.11
		5+400	67.71	76.09	3.46	3.52
		5+200	64.13	73.45	4.63	4.77
CASA DE MAQUINAS	62.00	5+000	62.87	70.70	3.04	3.09
CANAL DE DESCARGA	60.00	4+800	61.49	67.79	1.11	1.18



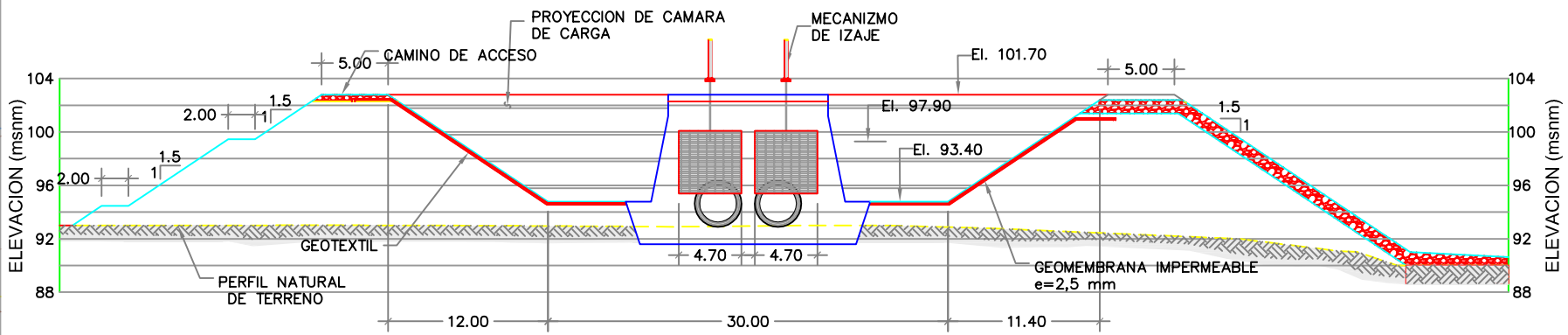
<b>REPUBLICA DE PANAMÁ</b>	
<b>CENTRAL HIDROELÉCTRICA PEDREGALITO 2</b>	
<b>PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA</b>	
LOCALIZACION GENERAL	
FECHA:	FEBRERO-2020
DATUM:	WGS-84
ESCALA:	1/15000
PLANO N°:	ANEXO B

<b>LEYENDA:</b>	
	RÍO PIEDRA
	CALLES
	RÍOS Y QUEBRADAS
	AREA DE INUNDACIÓN
	POBLADOS

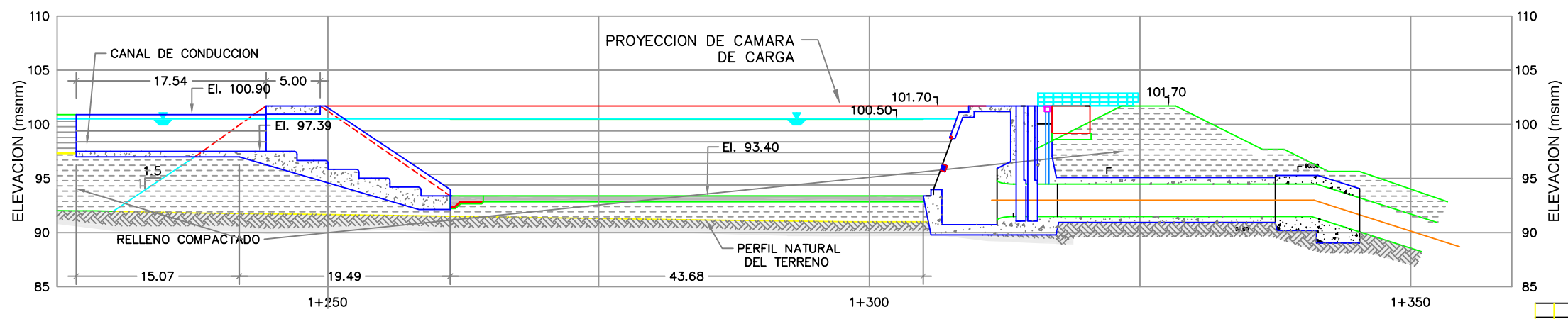
## **ANEXO C – PLANOS COMO CONSTRUIDO DE LA CENTRAL**



SECCION A - A

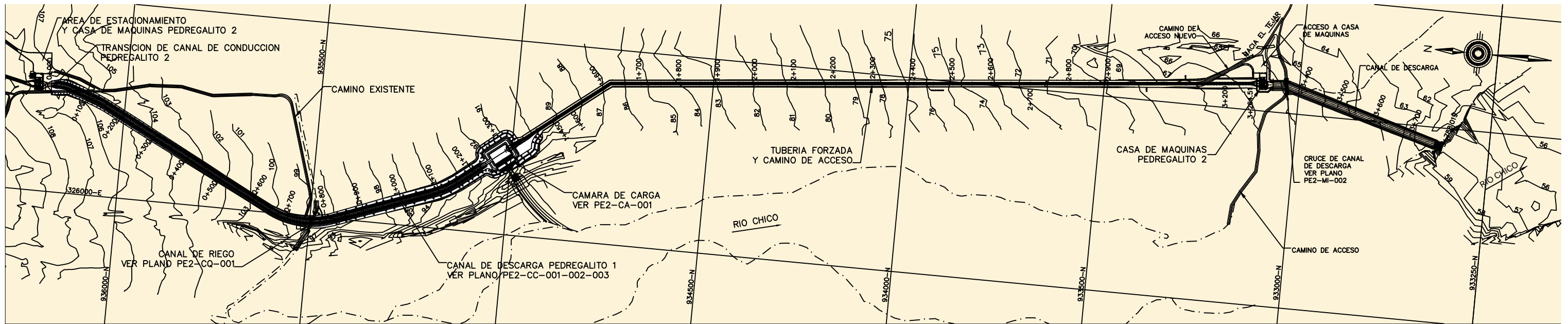


SECCION B - B

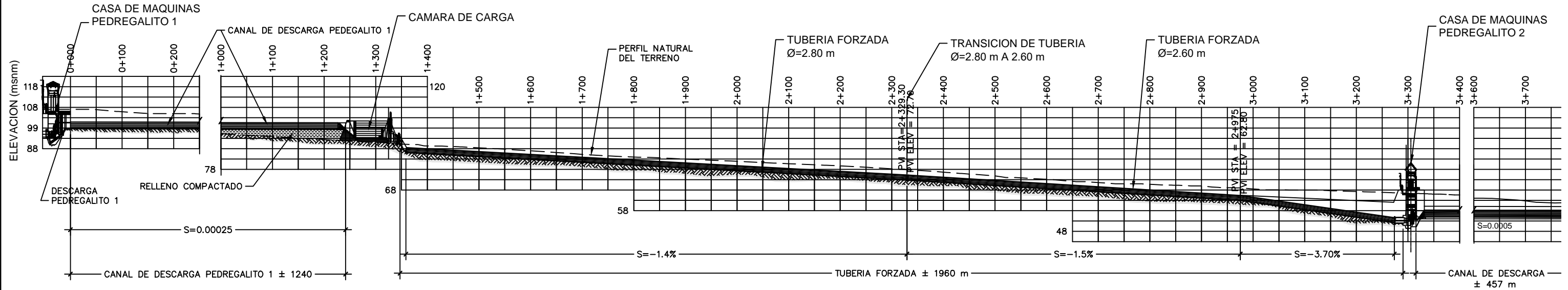


SECCION C - C

EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	EDITADO PARA



ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO - PLANTA

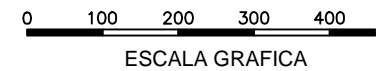


ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO PERFIL

CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO PEDREGALITO 2

TIPO DE PRESA	No tiene
Toma	Salida de canal de descarga de Pedregalito 1
Desarenador	No tiene
CANAL DESCARGA PEDREGALITO 1	
Sección	Trapezoidal
Ancho / fondo	5.00 m
Taludes	1.5 H : 1.0 V
Pendiente	0.00025
Revestimiento	Concreto f c 250 kg/cm <sup>2</sup> , e=0.10 m
Longitud	± 1242 metros
Capacidad de Conduccion	40 m <sup>3</sup> /s
CANAL DE RIEGO	
Caudal	Deriva 1.8 m <sup>3</sup> /s al canal de irrigación
CAMARA DE CARGA	
Dimensiones	Largo 50 m, ancho 30 m y Altura 8 m
TUBO DE PRESION	
Descripción	2 líneas de 2.80 / 2.60 metros de diametro c/u; longitud total 1960 m
CASA DE MAQUINAS	
Dimensiones	largo 41 m, ancho 18 m; altura 25 m
CANAL DE DESCARGA	
Dimensiones	longitud 457 m, revestido shotcrete

Caudal De Diseño	40m <sup>3</sup> /s
N° De Turbinas	2 Francis Horizontal o Vertical
Caudal Mínimo Turbina	6.0m <sup>3</sup> /s
Salto Bruto	42.5 m
Salto Neto	37.20 m
Potencia Instalada	14.00 MW
Energía Promedio pto. de entrega	54.80 GWh
Caudal Ecológico	2.80 m <sup>3</sup> /s
Caudal Derivado irrigación	1.80 m <sup>3</sup> /s
Factor De Planta	0.50
Capacidad De Diseño Del Generador	7.50 MVA
Subestacion de conexión	Concepción
Línea de Transmision (Circuito, Longitud, Voltaje)	Simple, 9 kilometros, 34.5 kv



ESCALA:  
GRAFICA  
FECHA:  
JUL-2009

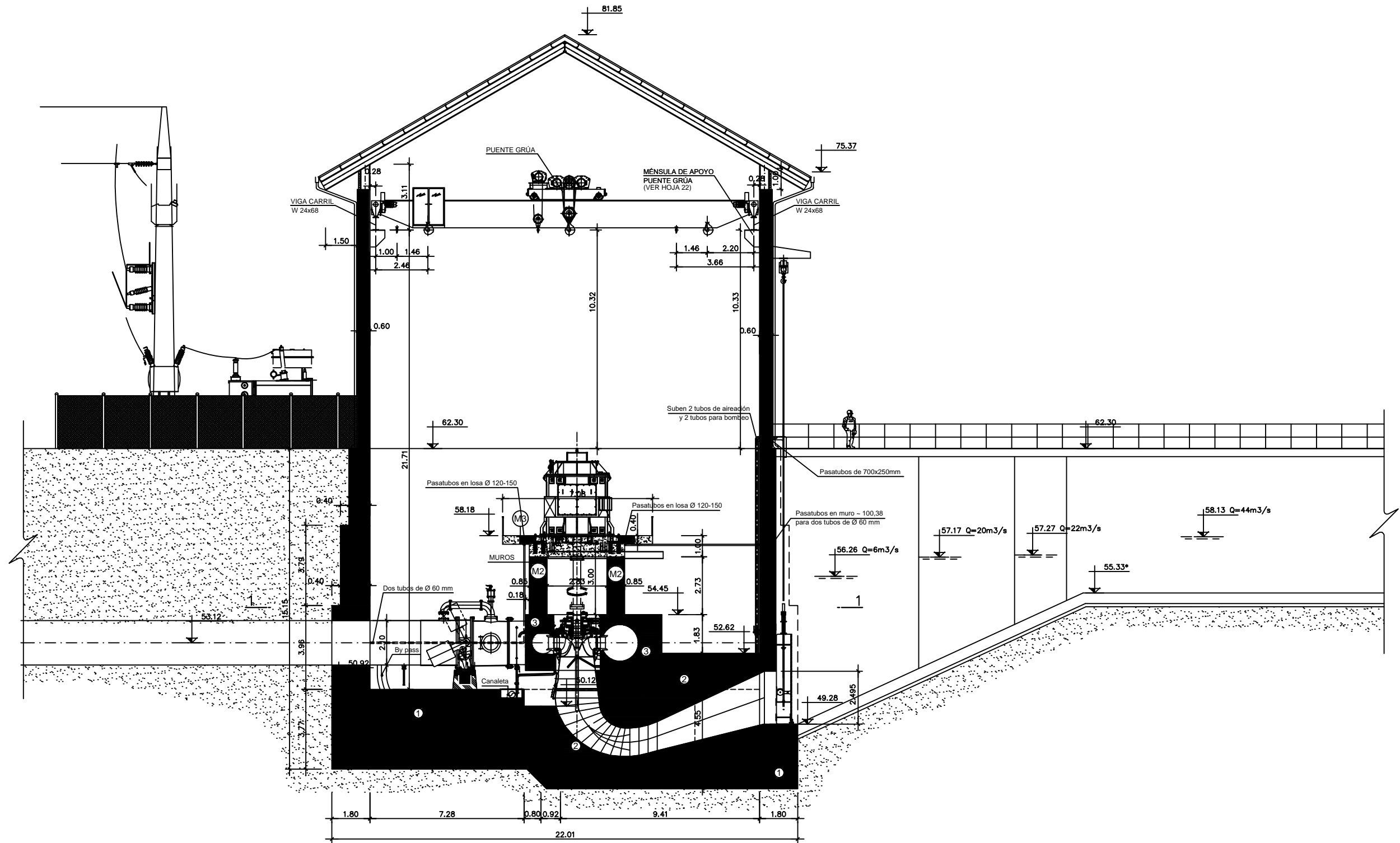


GENERADORA PEDREGALITO S. A.

REPUBLICA DE PANAMA  
PROYECTO HIDROELECTRICO PEDREGALITO 2  
ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO

PLANO  
PE2





- ① HORMIGONADO 1ª FASE    ② HORMIGONADO 2ª FASE    ③ HORMIGONADO 3ª FASE
- Ⓜ2 HORMIGONADO 4ª FASE MURO ESTRUCTURAL    Ⓜ3 HORMIGONADO 5ª FASE LOSA SUPERIOR DE LA MAQUINARIA
- \* COTA A CONFIRMAR EN OBRA

02 29/04/10  
01 26/04/10

MODIF. VIGA CARRIL DEL PUENTE GRÚA

ABRIL 2010

1:200

CASA DE MAQUINAS  
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. SECCIÓN A-A

04  
01\_02.DWG

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

## **ANEXO D – Análisis Hidráulico del Río Piedra**

### **CONTENIDO**

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO. ....	2
D.1.1 Modelación de las crecidas del río Piedra (HEC-RAS).....	2
D.1.2 Método de cálculo .....	2
D.1.3 Sección hidráulica .....	3
D.1.4 Coeficiente de rugosidad manning.....	3
D.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO .....	5
D.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	6
D.4 ANEXO DIGITAL.....	6

## D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

El análisis estará basado en la modelación hidráulica del río Piedra para determinar los efectos que pudiese ocasionar las crecidas a las estructuras de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2 y áreas aledañas.

Los escenarios analizados, comprenden:

- ✓ Escenario 1: Crecida ordinaria 1:50 años, sin fallas de estructuras.
- ✓ Escenario 1: Crecida extraordinaria 1:100 años, sin fallas de estructuras

En estos análisis se determinaron los niveles de la crecida en el río Piedra en la orilla contigua a las estructuras de la central Pedregalito 2. Con los resultados de estos análisis se logra la confección del mapa de inundación

### D.1.1 MODELACIÓN DE LAS CRECIDAS DEL RÍO PIEDRA (HEC-RAS)

Para el análisis de la hidráulica del río, se usará el modelo HEC-RAS, el cual fue desarrollado por, el Hydrologic Engineering Center (HEC), River Analysis System (RAS), del United States Army Corps of Engineers (USACE).

Con HEC-RAS se resuelve el régimen permanente unidimensional gradualmente variado (caudal constante en cada sección, y variación gradual de velocidades entre secciones), obteniéndose la curva de remanso correspondiente.

### D.1.2 MÉTODO DE CÁLCULO

Los datos topográficos y estructuras que se utilizaron para definir un modelo de simulación hidráulica del cauce fueron:

- ✓ Cartografía de los mapas 1:25,000 de la Provincia de Chiriquí (mosaico de Volcán) del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG).
- ✓ Planos como construidos de las estructuras de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2.
- ✓ Cartografía digital con información del 2019, del corregimiento de Alanje, suministrada por el Departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República.
- ✓ Uso del Google Earth, para obtener información de fotografías aéreas del estudio.

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 de terreno de trabajo, a cada 200 m.

**Coeficiente de pérdidas:** se han obtenido de la cobertura, visita al área para caracterizar los tramos del río, fotos y documentación especializada de la región.

**Condiciones del contorno:** El programa requiere de la caracterización del cauce modelado a través de los perfiles transversales y del coeficiente de rugosidad de Manning. HEC-RAS permite la modelación del caudal en el cauce deseado entregando resultados tales como velocidades y alturas de escurrimiento.

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

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

Condición	Descripción
Geometría	topografía digital 1:25,000 IGNTG
Coeficiente de Rugosidad de Manning	Ver Cuadro N° D3 y D4
Tipo de Modelación	Flujo Permanente en Escurrimiento Mixto
Condición de Borde	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.003 m/m

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

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

Intervalo de Recurrencia (Años)	Caudales (m <sup>3</sup> /s)
50	1,450
100	1,625

### D.1.3 SECCIÓN HIDRÁULICA

Se obtuvieron secciones transversales a cada 200 m.

### D.1.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING

Al haber tantos parámetros que influyen en el valor final del coeficiente de rugosidad (n) del cauce del río, se desarrolló la siguiente ecuación para estimar su valor:

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

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 del río, se han establecido los coeficientes de rugosidad para las zonas de las planicies o márgenes izquierdo y derecho una  $n = 0.030$  y para las zonas del cauce una  $n = 0.030$ , ver Cuadro N°D4).

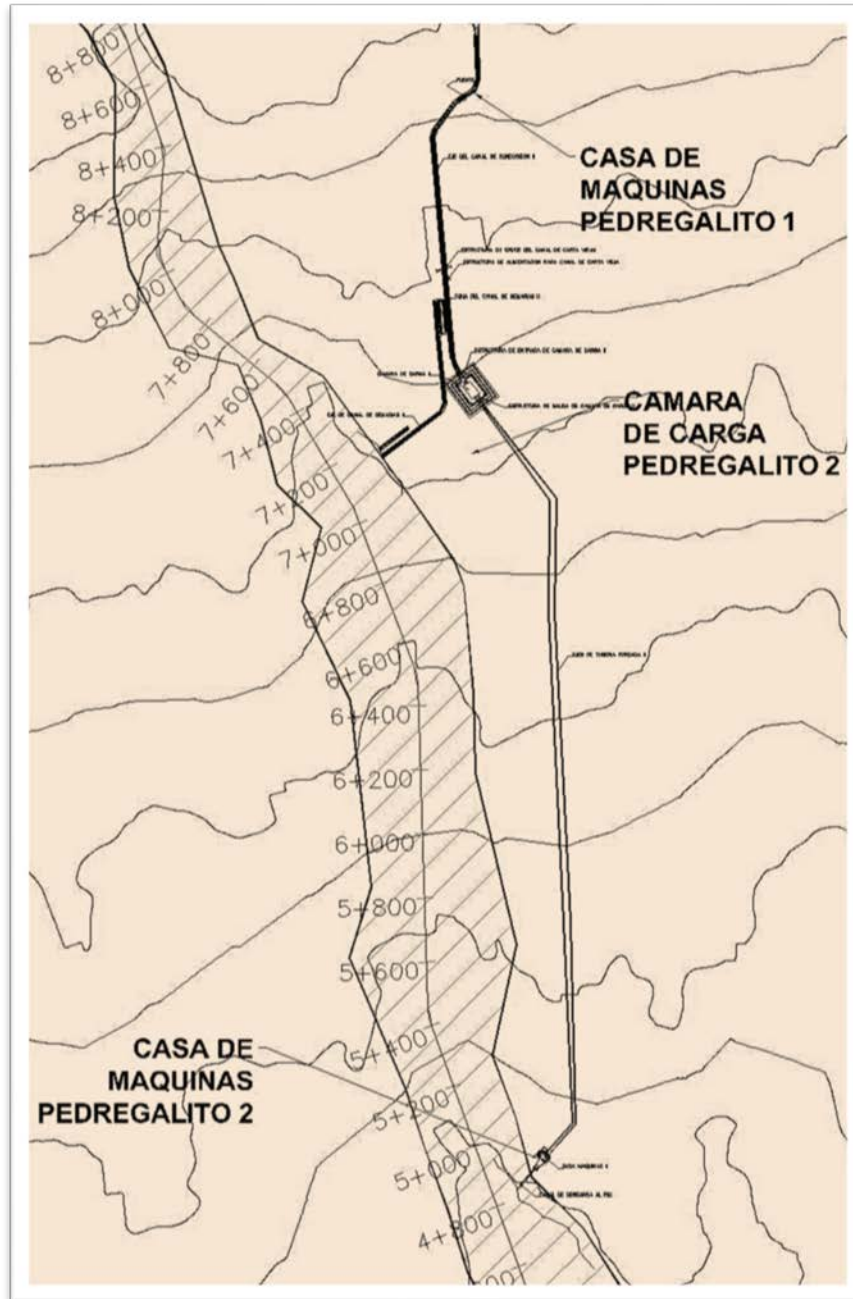
**Cuadro N° D4 - Coeficientes de Rugosidad Corresponde al Lecho y a las Planicies**

Descripción	n0	n1	n2	n3	n4	m	n
En el Lecho	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	1	0.030
En las Planicies	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	1	0.030

## D.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO

En la figura N° D1 se presenta la mancha de inundación resultado del análisis hidráulico en el río Piedras, en el sector de las estructuras de la central Pedregalito 2. El alineamiento mostrado es solo para el análisis y para referencia de las estructuras de la central.

**Figura N° D1 Mancha de Inundación por Crecida**



En el cuadro N°D5, se presenta un resumen de las características hidráulicas de la mancha de inundación en el tramo del río paralelo a la central Pedregalito 2.

**Cuadro N° D5 – Resultados del análisis hidráulico**

Estructura	Elevación	Estación	Crecidas		Velocidad	
	msnm	km	1:50 años	1:100 años	1:50 años	1:100 años
	msnm	km	msnm	msnm	m/s	m/s
CANAL DE CONDUCCIÓN	100.50	8+000	100.75	100.58	2.73	2.86
	52.37	7+800	97.57	109.03	3.71	3.81
		7+600	94.31	104.62	3.28	3.47
		7+400	92.66	100.80	2.69	2.83
	100.50	7+200	90.82	97.64	2.78	2.89
		7+000	88.39	94.35	3.42	3.53
		6+800	85.38	92.71	3.77	3.90
		6+600	83.30	90.89	2.89	2.96
		6+400	80.65	88.46	3.27	3.44
		6+200	78.46	85.45	2.76	2.86
		6+000	76.04	83.38	3.06	3.21
		5+800	73.39	80.70	2.91	3.02
		5+600	70.66	78.53	2.95	3.11
		5+400	67.71	76.09	3.46	3.52
		5+200	64.13	73.45	4.63	4.77
CASA DE MÁQUINAS	62.30	5+500	62.87	70.70	3.04	3.09
CANAL DE DESCARGA	58.00	4+800	61.49	67.79	1.11	1.18

### D.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El nivel de piso de la casa de máquinas se encuentra en la cota 62.30 msnm y el nivel del canal de descarga está a la cota 58.13 msnm, mientras que las crecidas para 50 y 100 años superan estas cotas en la estación correspondiente, se concluye que el riesgo de inundación de casa de máquinas y áreas aledañas debe ser considerado como una amenaza de emergencia durante crecidas.

### D.4 ANEXO DIGITAL

En el anexo digital se incluirán los datos topográficos e hidráulicos utilizados en el análisis, los resultados del programa HECRAS y los planos con los mapas de inundación en formato DWG.



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

## ANEXO E - DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO

En caso de no poderse contactar a la persona responsable en el flujo de comunicación para la respectiva alerta se debe comunicar con el superior jerárquico.

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	Marlene Cardoze	Directora de Finanzas y Administración	Oficina: 306-7830 Celular: 6613-6016 Correo: mcardoze@panamapower.net
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	Mario Herrera	Director de Operación y Mantenimiento	Oficina: 306-7837 Celular: 6450-7303 Correo: mherrera@panamapower.net
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	Arnoldo Gómez	Encargado de Relacionamento Comunitario	Oficina: 788-4519 Celular: 6450-1326 Correo: agomez@panamapower.net
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	Jesús Santamaría	Superintendente de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico	Oficina: 788-4519 Celular: 6400-7821 Correo: jsantamaria@panamapower.net
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	Lessua Alberto de León	Gerente de Operación	Oficina: 306-7834 Celular planta: 6611-6826 Correo: ideleon@panamapower.net
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	Franklin Serracín	Coordinador de Operaciones	Oficina: 306-7834 Celular planta: 6618-9588 Correo: fserracin@panamapower.net
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	Guillermo Castillo	Operadores de turno	Oficina: 306-7834 Celular planta: 6400-6393 Correo: gcastillo@panamapower.net
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	Noel Vega	Operadores de turno	Oficina: 306-7834 Celular planta: 6400-6393 Correo: eraldnvega@panamapower.net
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	Gabriel Chavarria	Operadores de turno	Oficina: 306-7834 Celular planta: 6400-6393 Correo: gchavarria@panamapower.net
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	Henry Caballero	Operadores de turno	Oficina: 306-7834 Celular planta: 6400-6393 Correo: hcaballero@panamapower.net
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	José Carrera	Electromecánico	Oficina: 306-7834 Correo: jcarrera@panamapower.net
GENERADORA RÍO CHICO, S.A.	Abner González	Mecánico	Oficina: 306-7838 Correo: agonzalez@panamapower.net

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
<b>ETESA</b>			
ETESA – CND PANAMA	Elicet Yañez	Gerente de Vigilancia y Pronóstico	Oficina: 501-3834/501-3837/501-3850 Celular: Correo: eyañez@etesa.com.pa
ETESA – HIDROMET PANAMA	Diana Lee a.i.	Gerencia de Hidrología	Oficina: 501-3845/3850/3800 Celular: Correo:dlee@etesa.com.pa
ETESA – HIDROMET PANAMA	Arceli Lau Melo a.i.	Gerencia de Investigación y Climatología	Oficina: 501-3831/3800 Celular: Correo: amelo@etesa.com.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-/5560 (8 am-9 pm) Celular: Correo: r.bolanos@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: 560-3000/ext. 290-8400/8401/8403 (8 am-4 pm) Celular: Correo: amojica@utp.ac.pa
SERVICIO NACIONAL AEREO NACIONAL	Juan Manuel Pino	Director General	Oficina: 520-6100/6200 Celular: Correo:
SERVICIO MARITIMO NACIONAL	Rafael Cigarruista	Director General de Marina Mercante	Oficina: 520-6100/501- 5000/5006 (8 am- 5pm) Celular: Correo:
<b>SINAPROC-COE</b>			
SINAPROC-COE DAVID- CHIRIQUI	Lic. Armando Palacios	Suplente	Oficina: *335/ 775-7006 desde cualquier teléfono las 24 horas del día Celular: Correo: apalacios@sinaproc
SINAPROC-COE PANAMA	Carlos Rumbo	Director	Oficina: 520-4428/316-0080 Celular: Correo:sinaproc@sinaproc.gob.pa <b>Web:</b> www.sinaproc.gob.pa

<b>INSTITUCION O EMPRESA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>CONTACTO</b>
<b>POLICIA NACIONAL</b>			
POLICIA NACIONAL DE DAVID	Luis Miranda	Comisionado	Oficina: 104/775-2210/772-8833
POLICIA NACIONAL DE PANAMÁ	Jorge Miranda	Director	Oficina: 511-9132/9130/511-7000 Celular: Correo:
<b>BOMBEROS</b>			
BOMBEROS DAVID	Edilberto Armuelles	Sub-teniente/operación búsqueda y rescate	Oficina: 103/ 775-42-11/42-12 Celular: Correo
BOMBEROS DE PANAMÁ	Gabriel Isaza	Sub-Capitán	Oficina: 512-6148 Celular: Correo
<b>HOSPITALES</b>			
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 PRIVADO DE DAVID-CHIRIQUÍ	Rigoberto Martínez	Director Regional	Oficina:774-0128 Celular: Correo:
COMPLEJO HOSPITALARIO DR. ARNULFO ARIAS MADRID CSS PANAMA	Enrique Lau Cortés	Director General	Oficina: 503-6699/503-6032/2532 Celular: Correo: www.css.gob.pa
HOSPITAL SANTO TOMAS PANAMA	Dr. Angel Cedeño	Director	Oficina: 507-5600 Celular: Correo: www.hst.gob.pa

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
<b>CRUZ ROJA</b>			
CRUZ ROJA DE DAVID - CHIRIQUÍ	Luis Garcia	Encargado de Operaciones	Oficina: *445/775-3737 Celular: Correo:
CRUZ ROJA PANAMA	Lic. Rosa Castillo	Directora	Oficina: 315-1429/1388 Celular: 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 Celular: Correo: www.mivi.gob.pa
MIVI Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL PANAMÁ	Ines Samudio	Ministro	Oficina: (507) 579-9400 Celular: Correo: www.mivi.gob.pa
MEDUCA CHIRIQUÍ	Raquel Castillo	Directora Regional	Oficina: 515-7300 Celular: 6684-2161 Correo: meduca@meduca.gob.pa
MEDUCA PANAMÁ	Maruja Gorgay de Villalobos	Ministra	Oficina: 511-4400/515-7300 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MUNICIPIO CONCEPCIÓN - BUGABA	Rafael Quintero	Alcalde	Oficina:770-6273/770-5464/7706422 (7:30 a.m - 3:30 p.m) Celular: Correo:
MUNICIPIO DAVID-CHIRIQUÍ	Antonio Arauz	Alcalde	Oficina: 775-1013 (7:30 a.m - 3:30 p.m) Celular: Correo:
MOP CHIRIQUÍ	Arturo López	Director Regional	Oficina: 775-2248/775-4106 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
MOP PANAMÁ	Rafael Sabonge	Ministro	Oficina: 507-9481/9400 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
IDAAN CHIRIQUÍ	Maximo Miranda	Director Regional	Oficina:777-5518/777-5532/5517/5524 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
IDAAN PANAMÁ	Ing. Guillermo Torres	Directora	Oficina: 523-8533/8610 Celular:

<b>INSTITUCION O EMPRESA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>CONTACTO</b>
			Correo: <a href="http://www.idaan.gob.pa">www.idaan.gob.pa</a>
CORREGIDURÍA DE DAVID CENTRO	Ana María Gantes	Juez Paz	Oficina: 775-1012 (Diurno) Celular: Correo:
	Orlando Gomez	Juez Paz	Oficina: 775-1012 (Nocturno) Celular: Correo:

## **ANEXO F – PLAN 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.....	2
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.....	3
F.1.7. Pasos del simulacro .....	4
F.1.8. Limitaciones y alcances del simulacro.....	4
F.1.9. Informe final del simulacro.....	6
F.1.10. Sistemas de avisos para simulacros .....	7
F.1.10.1. Sirena acústica.....	7
F.1.10.2. Comunicación .....	7

### **ANEXOS**

ANEXO A - Plan de Emergencia de Protección Civil

ANEXO B - Acciones del Plan de Simulacro

ANEXO C - Plan de Comunicación para Simulacro



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

### **F.1.1. Propósito**

Presentar las situaciones previstas en el PADE, las cuales serán ensayadas periódicamente mediante ejercicios de simulación, con el fin de que el equipo de explotación adquiriera los adecuados hábitos de comportamiento. 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 adecuado.

Para lograr esto se simulará la ocurrencia de situaciones de emergencia para eventos de crecidas o sismo donde se ponga a prueba la operatividad de los equipos (compuertas y otras estructuras hidráulicas de descarga) y al personal responsable de operar la Central.

Se espera que los ejercicios que se planteen en este documento cumplan con el objetivo de integrar al dueño u operador y su personal a simulacros de mayor envergadura que puedan organizar las autoridades de defensa civil involucradas en la emergencia. Además, que adquieran conocimientos y la experiencia necesaria bajo una acción inmediata, ante situaciones que pongan en peligro la seguridad de las estructuras que conforman la central hidroeléctrica Pedregalito 2, de manera que puedan actuar en el momento necesario, activar y dar seguimiento al Plan de Acción Durante Emergencia.

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

1. Asegurar que todo el personal forme parte del plan, lo haya estudiado y tenga conocimiento del mismo desde el momento de su incorporación a la organización de la operación de la central.
2. Realizar actividades de simulacro de las emergencias establecidas en el PADE.

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

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

### **F.1.2. Antecedentes**

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

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

En la Resolución AN No. 3932- Elec del 22 de octubre del 2010, se aprueba la norma de Seguridad de Presas del Sector Eléctrico creada para la protección pública y el cuidado del medio ambiente. Donde se señala al Responsable Primario de la Central como responsable legal del desarrollo del PADE; entre sus obligaciones están, la implantación, mantenimiento y actualización del plan.

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

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

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

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

Para habituar y disciplinar el comportamiento del equipo, 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 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.

La duración del ejercicio será como mínimo de 7 horas o lo que dure el simulacro de emergencias.

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

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

El Coordinador del PADE, será el encargado de programar, coordinar y dirigir el simulacro se 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:

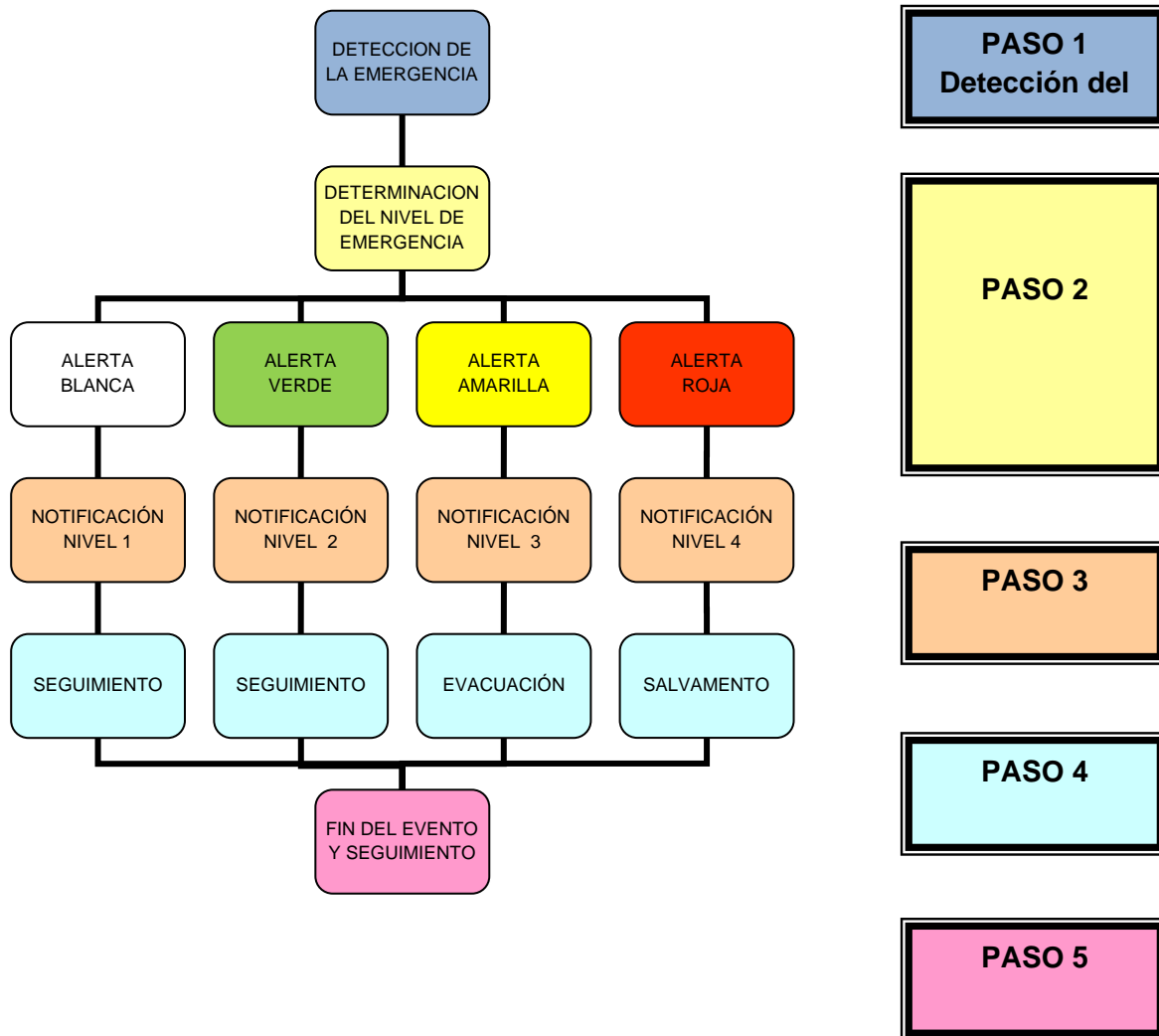
- Utilización de los sistemas de comunicación.
- Tiempo de respuesta del personal.
- Comprobación de los sistemas básicos de comunicación y energía.
- Medidas de seguridad y protección personal.
- Adquisición de datos de auscultación.
- Seguimiento y control de los equipos de instrumentación.

### **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. Se han de incluir sistemas alternos recomendados.

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



**Figura N°1 – Acciones durante la emergencia**

Las situaciones de los escenarios de emergencia que podrían ensayarse serían:

- Bajo condiciones de crecida ordinaria
- Bajo condiciones de crecida extraordinaria
- Rotura del canal de conducción (estación 2k+860) durante operación normal.
- Rotura del canal de conducción (estación 2k+860) durante operación extraordinaria.

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 CH Pedregalito 2, hipotéticas circunstancias especiales que pudieran surgir durante el desarrollo del ejercicio.
- Plantear al operador de la CH Pedregalito 2, 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 estructuras hidráulicas de descarga).
- Programar una reunión formativa con el personal de la Central, 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 estructuras hidráulicas) ante alguna de las siguientes posibilidades de Situación de Emergencia en simulacro:

- Cierre automático de los equipos de operación en caso de sismos.
- Puesta a salvo del personal de operación de la Central.
- Comunicación de la situación de emergencia a las autoridades con jurisdicción aguas abajo de la Central indicando que tipo de emergencia se ha producido, constatando que se desarrolle el operativo de emergencia a cargo de otras Autoridades.
- Verificación 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 Central durante una 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 RÍO CHICO, 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 a establecer (Blanca, Verde, Amarilla, Roja)
- Personal Implicado
- Acciones Realizadas
- Comunicaciones
- Problemas de los sistemas de comunicación
- Comprobaciones y tiempos de respuesta
- Anomalías e incidencias presentadas
- Descripción de las dificultades y carencias que se hayan podido presentar
- Adecuación de los medios materiales disponibles
- Grado de incumplimiento de los objetivos buscados con el ejercicio (Valoración del Ejercicio)
- Evaluación General
- Fallas del PADE y modificaciones propuestas buscadas con el ejercicio

## **F.1.10. Sistemas de avisos para simulacros**

### **F.1.10.1. Sirena acústica**

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

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

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

### **F.1.10.2. Comunicación**

Durante el simulacro, el sistema de comunicación que se utilizará para notificar la alerta deberá mantener comunicación redundante con la sala de emergencia de la Central 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 servicios 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 la 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 organiza y coordina todos los medios y recursos intervinientes en la emergencia.

### **F.2.2. Antecedentes**

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

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

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

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

### **F.2.3. Marco legal**

La ley 7 del 11 de febrero del 2005, reorganiza el sistema nacional de protección civil (SINAPROC-COE), 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-COE 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 con la ley y sus reglamentos.

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

- Plan nacional de emergencias
- Plan de gestión de riesgos

SINAPROC-COE, 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 malas prácticas operacionales. Estos mapas actuarán como base para la evaluación y gestión de riesgos de inundación, los planes de emergencias serán adaptados de forma coordinada para que sean considerados.

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

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

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

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

##### **F.2.6.1. Alerta meteorológica**

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

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

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

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

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

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

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro por evento extraordinario ó de emergencia	Director de Operación y Mantenimiento	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta GENERADORA RÍO CHICO, S.A. los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro	De ser necesario se actualizarán los formularios y mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		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
		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 área inundable.	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 instalaciones, ubicados aguas arriba y abajo, sus actividades agropecuarias.	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 de agua en la cámara de carga, tubería de conducción y canal de descarga.	Mantener actualizado un registro histórico diario y los gráficos de los niveles máximos y mínimos mensuales.
		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	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 cámara de carga, tubería de conducción, casa de máquinas y canal descarga.	Mantener actualizado un registro histórico de los hallazgos encontrados durante la inspección.
	Operador de la Planta en turno	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 director de operación y mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o Director de operación y mantenimiento.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE.	Monitoreo de la tubería de conducción.	Monitoreo de la Tubería de Conducción en las siguientes 7 horas o lo que dure el simulacro de emergencia.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel de agua en la cámara de carga y canal de descarga. ..	Monitoreo y registro del nivel de agua en el cámara de carga y canal de descarga, durante las siguientes 7 horas o lo que dure el simulacro de emergencia.
		Coordinará con el Director de operación y mantenimiento. las acciones del simulacro de emergencia	Seguirá instrucciones por parte del Coordinador del PADE ó Director de operación y mantenimiento.	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 de agua en la cámara de carga, especialmente en la estación lluviosa.	Revisar las lecturas que registran los instrumentos.	Elaborar un registro histórico diario de lecturas.	



**Cuadro N°2 – 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 por evento extraordinario ó de emergencia	Director de Operación y Mantenimiento	Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer 7 horas consecutivas disponible.	Revisar el inventario de repuestos con el departamento de compras.
		Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta GENERADORA RÍO CHICO, S.A. los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios y mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC-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 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.	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 de agua en la cámara de carga y canal de descarga. ..	Mantener actualizado un registro histórico diario y los gráficos de los niveles máximos y mínimos mensuales.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de la cámara de carga, tubería de conducción, casa de máquinas y canal descarga.	Mantener actualizado un registro histórico de los hallazgos encontrados.
	Operador de la Planta en turno	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 Director de operación y mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE ó Director de operación y mantenimiento.
		Coordinará con el Director de operación y mantenimiento, as acciones del simulacro de emergencia	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE o Director 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 de agua en la cámara de carga y canal de descarga.	Monitoreo y registro del nivel de agua en el tanque de carga durante las siguientes 7 horas o lo que dure el simulacro de emergencia
		Durante todos los meses del año, monitoreará los niveles de agua del tanque de carga, especialmente en la estación lluviosa.	Revisar las lecturas que registran los instrumentos.	Elaborar un registro histórico diario de lecturas. 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 por evento extraordinario ó de emergencia	Director de Operación y Mantenimiento	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.	Reunión de evaluación de lecciones aprendidas con todos los estamentos de seguridad que han participado en la emergencia.
		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 7 horas consecutivas disponible.	Revisar el inventario de repuestos con el departamento de compras.
		Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta GENERADORA RÍO CHICO, S.A. los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios de notificaciones y mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro.	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC-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.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE (apartado 5 Detección de la emergencia, evaluación y clasificación).	Verificar el nivel de agua en el cámara de carga y canal de descarga.	Monitoreo del nivel en las siguientes 7 horas o lo que dure el simulacro de emergencia.
		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 de agua en la cámara de carga, tubería de conducción, casa de máquinas y canal de descarga.	Mantener actualizado un registro histórico diario y los gráficos de los niveles máximos y mínimos mensuales.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de la cámara de carga, tubería de conducción, casa de máquinas y canal descarga.	Mantener actualizado un registro histórico de los hallazgos encontrados.
		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 falla.
		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 obra de toma 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.
	Operador de la Planta en turno	Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel de agua de la cámara de carga, casa de máquinas y canal de descarga	Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia.
Accionará la sirena para operaciones de protección, control y rescate.			Verificación del inventario de la población, agropecuario y viviendas aguas abajo con la información que manejan las instituciones MIDA, MIVI, ANAM, BOMBEROS y SINAPROC-COE.	
				Monitoreo del nivel de agua del tanque de carga en las siguientes 7 horas o por el tiempo que dure la emergencia.
				Verificar el mantenimiento operativo de la sirena.

	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 7 horas 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 Director de Operación y Mantenimiento
	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 7 horas hasta finalizar el simulacro de emergencia.	Realizará aportes al informe de terminación del ejercicio.

**Cuadro N°4 – Acciones del Nivel 4: Rotura de las estructuras**

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro por evento extraordinario ó de emergencia	Director de Operación y Mantenimiento	Coordinar con el Coordinador del PADE y el operador de la central las instrucciones de evacuación.	Autoriza que se declare el fin 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.
		Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta GENERADORA RÍO CHICO, S.A. los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios de notificaciones y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC-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 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.

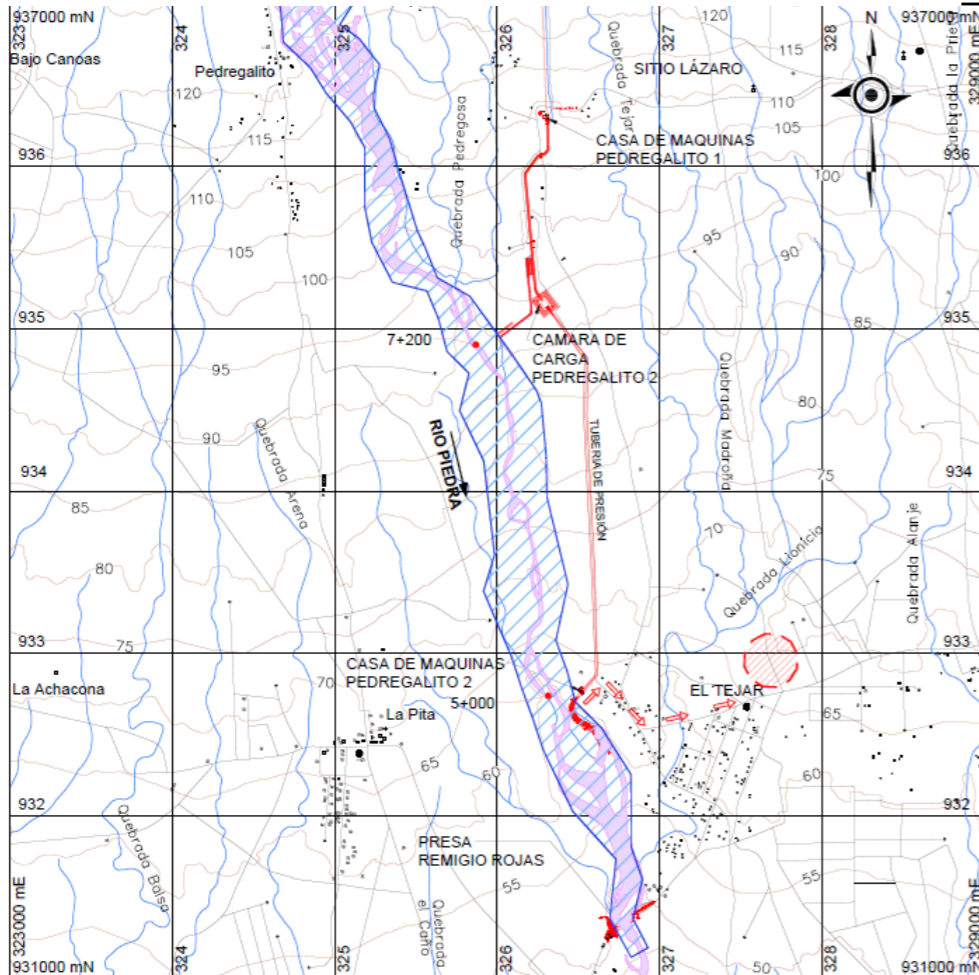
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado donde se procederá a dar aviso con sirena para iniciar el proceso de protección, control y rescate.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio, con las observaciones obtenidas de los participantes
		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.	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	Se realiza un segundo recorrido por las zonas vulnerables, en conjunto con los estamentos de seguridad, para cerciorarse de que se deberá evacuar ante el posible riesgo de falla.	Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia.
		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.	Verificación del inventario de la población, agropecuario y viviendas aguas debajo de la Central, con la información que manejan las instituciones MIDA, MIVI, ANAM, BOMBEROS y SINAPROC-COE.
				Levantamiento de los daños estructurales.
				Verificar que se utilizaran como albergues temporales de las escuelas que no han sido afectadas. Evaluar los recursos para la población afectada.
		Coordinar con ANAM 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).	Declare el fin de la emergencia a las autoridades y oficinas de manejo de agua, ASEP y CND.	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: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC COE	Coordinar con los líderes comunitarios las rutas de evacuación y zonas seguras	Dar las instrucciones para verificar que todos hayan evacuado.	Velar por la seguridad de los colaboradores, contratistas y personal externo que trabaje en las actividades de evaluación de daños.	
			Asegurarse de que se estén utilizando las escuelas, según la coordinación establecida previamente con MEDUCA.		
	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 7 horas del día o 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 Director de mantenimiento y operación y Líderes de área el restablecimiento del horario normal del personal.	
Operador de Planta en turno	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia.	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.		
			Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Asegurar de obtener la medida del nivel de agua en el cámara de carga y canal de descarga, cada media hora.	Mantener actualizado un registro histórico diario.
				Accionará la sirena para operaciones de protección, control y rescate.	Evaluar las lecciones aprendidas durante la emergencia e incluirlas en la bitácora.
	Revisar el funcionamiento de los instrumentos de medición.	Registra cada quince minutos (15) minutos los niveles en la cámara de carga y canal de descarga.	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.		



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

### MAPA DE INUNDACIÓN CRECIDAS



#### 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.

#### LEYENDA:

- RÍO PIEDRA
- CALLES
- RÍOS Y QUEBRADAS
- AREA DE INUNDACIÓN
- POBLADOS
- ➔ RUTA DE EVACUACION
- ▨ ZONA SEGURA

# Plan de Emergencia CH PEDREGALITO 2

## RIESGO DE INUNDACIONES BORRADOR PLAN DE COMUNICACIÓN



GENERARODA RÍO CHICO. S.A.

Nota: evitar las áreas de riesgo por crecida extraordinaria.



Riesgo de Inundaciones [PLAN DE COMUNICACIÓN]

Riesgo de Inundaciones [PLAN DE COMUNICACIÓN]

Riesgo de Inundaciones [PLAN DE COMUNICACIÓN]

Riesgo de Inundaciones [PLAN DE COMUNICACIÓN]

## ¿Qué es el Plan de Emergencia?

Las estructuras de las Centrales Hidroeléctricas son muy seguras, han sido 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 las Estructuras, constituye una herramienta más hacia la reducción de las consecuencias que representa para la población la posible rotura o mal funcionamiento de ellas, estableciendo los mecanismos y procedimientos que permitan una detección temprana de las situaciones de riesgo y las medidas a acometer para mitigarlo.

Es por ello que el Plan de Seguridad de Estructuras, va ligado al Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de las Comunidades circundantes a la central Pedregalito 2 y a los Planes de Actuación Municipal, contando con los 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 las Estructuras de la CH Pedregalito 2, es reducir el riesgo de una posible rotura de alguna estructura 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 Municipio.



**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.

## **ANEXO G – PROCEDIMIENTOS POR FALLA DE ESTRUCTURAS**


	FALLA EN TUBERÍA DE PRESIÓN DE PEDREGALITO 2	PED-52-O-PO-003
		VERSIÓN NO.002 FECHA: 22-05-2018
		PÁGINA 1 DE 5

**HOJA DE MODIFICACIONES PED-52-O-PO-003**

Revisión	Tipo de Modificación	Revisado	Aprobado	Fecha
01	Borrador	I.D.L.		21-May-2018
02	Revisión	I.D.L.		22-May-2018



1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. REFERENCIA
4. DEFINICIONES
5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD
6. PROCEDIMIENTO

	FALLA EN TUBERÍA DE PRESIÓN DE PEDREGALITO 2	PED-52-O-PO-003
		VERSIÓN NO.002 FECHA: 22-05-2018
		PÁGINA 3 DE 5

## 1. OBJETIVO:

1.1 Detección de posible falla de tuberías forzadas

1.2 Definir las acciones a realizar en el caso de que se dé un evento donde se rompa alguna de las tuberías que alimentan las máquinas

## 2. ALCANCE:

El presente documento será válido hasta que se haga una nueva versión del mismo.

## 3. REFERENCIAS:

Plan de Acción de Emergencia para Pedregalito 2.

## 4. DEFINICIONES:

**Compuertas Planas de entrada a las Tuberías:** Son las compuertas que se encuentran en el inicio de las tuberías a la salida de la cámara de carga.

**Compuertas Planas de entrada a los desarenadores:** Son las compuertas que se encuentran en el inicio de los desarenadores.

**Bajón súbito de Potencia:** Disminución de la potencia de una unidad de un más de 60% en menos de 1 minuto.

**Bajón súbito de Presión de la Tubería Forzada:** Disminución de la presión de la tubería forzada de una unidad de más de 40% en menos de 1 minuto.

**Presión Normal en la Tubería Forzada:** 4.1 Bar en PED2

**Volumen de agua contenida dentro de Tubería Forzada:** 15000 m<sup>3</sup> en PED2

## 5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

Las maniobras descritas en este documento deberán ser realizadas por personal de Panamá Power Holdings específicamente por el operador.



	FALLA EN TUBERÍA DE PRESIÓN DE PEDREGALITO 2	PED-52-O-PO-003
		VERSIÓN NO.002 FECHA: 22-05-2018
		PÁGINA 4 DE 5

## 6. PROCEDIMIENTO.

DETECCIÓN: Si se **combina** un bajón súbito en la presión de la tubería forzada de una unidad con un bajón súbito en la potencia de la misma unidad, se determina que puede haber una falla o rotura en la tubería de esa unidad.

**Deben darse los dos eventos a la vez para que se dé inicio el procedimiento.**

- 1- Se Disparan las 4 unidades del complejo.
- 2- Se cierran las compuertas planas de entrada a las tuberías de las unidades 1 y 2 de Pedregalito 1 ubicadas en la cámara de carga 1. También se cierran las compuertas planas de entrada a las tuberías de las unidades 1 y 2 de Pedregalito 2 ubicadas en la cámara de carga de Pedregalito 2.
- 3- Se le indica al Guardapresas que suene la sirena.
- 4- Se le indica al Guardapresas que tome las medidas para no enviar agua hacia la cámara de carga de Pedregalito 1. Esto incluirá cerrar las 4 compuertas compuertas planas de entrada a los desarenadores, y apertura lenta de las compuertas radiales, hasta bajar el nivel de la presa a (162.50 msnm) hasta donde no pase agua hacia la cámara de carga.
- 5- Se llama al Ing. Mario Herrera, quien funge como Coordinador del Plan de Emergencias y se le informa la situación, y se Confirma con él que si se arranca con el esquema de notificación de Alerta Roja del PADE. (*En el caso de que no se logre contactar al Ing. Herrera, se llama al Ing. Iéssua De León y se confirma con él el arranque de la notificación de alerta del PADE.*)
- 6- Se llama al Ing. Franklin Serracin y se le informa de la situación.
- 7- Se inicia el esquema de notificación (llamadas telefónicas) de Alerta Roja del PADE: con el siguiente mensaje:

	FALLA EN TUBERÍA DE PRESIÓN DE PEDREGALITO 2	PED-52-O-PO-003
		VERSIÓN NO.002 FECHA: 22-05-2018
		<b>PÁGINA 5 DE 5</b>

“Soy el Operador de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2 localizada sobre el río Chico/Piedras, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja.


Una rotura en una de las tuberías de presión que conducen el agua desde la cámara de carga, hacia la Casa Máquinas, es inminente. Esta tubería se extiende desde Sitio Lázaro hasta el Tejar de Alanje. 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: 788-4519/6450-7303”

**HOJA DE MODIFICACIONES TPC-10-IC-PG-001**

Revisión	Tipo de Modificación	Revisado	Aprobado	Fecha
00	Inicial			



1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. REFERENCIA
4. DEFINICIONES
5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD
6. PROCEDIMIENTO

	DETECCIÓN Y REVISIÓN LUEGO DE TEMBLORES	TPC-10-IC-PG-001
		VERSIÓN NO.001 FECHA: 08-10-2018
		PÁGINA 3 DE 7

### 1. OBJETIVO:

El propósito de este documento es definir las acciones a realizar en para la detección y revisión luego de temblores.

### 2. ALCANCE:

El presente documento será válido hasta que se haga una nueva versión del mismo.

### 3. REFERENCIAS:

Plan de Acción de Emergencia para Pedregalito 2.

### 4. DEFINICIONES:

**Cámara de Carga de Pedregalito:** Reservorio que está antes de las compuertas de entrada a las tuberías de la central hidroeléctrica de Pedregalito 1

**Compuertas Planas de entrada los desarenadores:** Son las compuertas que se encuentran en el inicio de las tinas de los desarenadores en la presa de Pedregalito.


**Compuertas Radiales:** Son las compuertas que en la presa de Pedregalito y que son las que permiten la desviación de agua hacia la central hidroeléctrica Pedregalito 1.

**Válvula Mariposa:** Valvula principal que permite o impide el acceso de agua hacia la turbina.

**Válvula Bypass:** Válvula que permite o impide el acceso de agua hacia la descarga de la casa de máquinas.

**Compuertas Planas de entrada a las Tuberías:** Son las compuertas que se encuentran en el inicio de las tuberías a la salida de la cámara de carga.

**Volumen de agua contenida dentro de Tubería Forzada:** 15000 m<sup>3</sup>/s en PED1

	DETECCIÓN Y REVISIÓN LUEGO DE TEMBLORES	TPC-10-IC-PG-001
		VERSIÓN NO.001 FECHA: 08-10-2018
		PÁGINA 4 DE 7

## 5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

Las maniobras descritas en este documento deberán ser realizadas por personal de Panamá Power Holdings específicamente por el operador.

## 6. PROCEDIMIENTO.

DETECCIÓN: Se detecta un movimiento sísmico,

**Deben darse las 2 situaciones a la vez para que se dé inicio el procedimiento.**


- 1- Se deben obtener los datos del evento sísmico. Para esto se pueden utilizar las siguientes páginas de internet las cuales corresponden al instituto de geociencias de la universidad de Panamá y la Red Sismológica Nacional de Costa Rica, respectivamente.

<http://www.panamaigc-up.com/sismos/>

<http://rsn.ucr.ac.cr/actividad-sismica/ultimos-sismos>

Datos a obtener.

- Magnitud en escala Richter
  - Profundidad
  - Coordenadas (latitud y longitud) en grados y decimales.
- 2- Se deben introducir los datos en la hoja de cálculo de Excel dada, para calcular la aceleración en la zona del proyecto, y poder clasificar el tipo de evento.
    - Evento A: menos de 15% de la capacidad de diseño de la planta.
    - Evento B: mas de 15 % y menos del 50 % de la capacidad de diseño de la planta.
    - Evento C: más del 60 % de la capacidad de diseño de la planta.
  - 3- De acuerdo a la clasificación se tomarán las siguientes medidas:
    - Evento A: no requiere inspección.
    - Evento B: requiere inspección inmediata por parte del personal de turno y el llenado del FORMATO DE INSPECCIÓN, adjunto en el documento. Posteriormente se realizará una inspección por parte del Ing. Civil.
    - Evento C: Requiere la inspección Inmediata del Ing. Civil

	DETECCIÓN Y REVISIÓN LUEGO DE TEMBLORES	TPC-10-IC-PG-001
		VERSIÓN NO.001 FECHA: 08-10-2018
		PÁGINA 5 DE 7

- 4- Para el evento tipo B de encontrarse alguna situación inusual de acuerdo al formato de reporte 1. Se debe reportar inmediatamente al Gerente de la planta y al Ing. Civil del proyecto.
- 5- De acuerdo con la magnitud de la afectación a las instalaciones, se procederá como indica el Plan De Acción Durante Emergencias.
- 6- Se llama al Ing. Mario Herrera, quien funge como Coordinador del Plan de Emergencias y se le informa la situación, y se Confirma con él que si se arranca con el esquema de notificación de Alerta Roja del PADE. *(En el caso de que no se logre contactar al Ing. Herrera, se llama al Ing. Iéssua De León y se confirma con él el arranque de la notificación de alerta del PADE.)*
- 7- Si no se han disparado las unidades, el operador las mantiene operando en carga mínima. Si se dispararon, se reinician de ser posible y se colocan en estado de rodamiento en vacío, hasta que se disparen.
- 8- Se cierran las compuertas Planas de entrada a las tuberías.
- 9- Se llama al Ing. Franklin Serracin y se le informa de la situación.
- 10- Se inicia el esquema de notificación (llamadas telefónicas) de Alerta Roja del PADE: con el siguiente mensaje:

## FORMATO DE INSPECCION.

NOMBRE DE LA PERSONA QUE REALIZA LA INSPECCION: \_\_\_\_\_

CARGO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

**1. INSPECCION EN LA CARA AGUAS ARRIBA DE LA PRESA:**

- (a) ¿Se observa alguna grieta o fisura? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- (b) ¿Observa alguna condición inusual? (especifique) Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2. INSPECCION EN LA CARA AGUAS ABAJO DE LA PRESA:**

- (a) ¿La condición general de la cara aguas abajo, es aceptable? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- (b) ¿Observa algunos signos de movimiento? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- (c) ¿Se observa alguna filtración o áreas húmedas inusual? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- (d) ¿Se pueden observar algunas grietas? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- (e) ¿Las uniones o juntas de dilatación se encuentran con la separación adecuada? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- (f) ¿Observa alguna condición inusual? (especifique)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**3. CRESTA:**

- (a) ¿Se observa algún agrietamiento en la superficie? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- (b) ¿Se observa alguna deformación o falta de resistencia en la cresta? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- (c) ¿Observa en la cresta algún movimiento lateral o falta de alineamiento? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- (d) ¿Observa alguna condición inusual? (especifique)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





**4. TOMA:**

- (a) ¿Se observa alguna grieta en el muro hacia la minicentral? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
(b) ¿Se observa alguna condición inusual? (especifique) Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

---

---

**5. DESARENADORES:**

- (a) ¿Se alguna grieta en los muros del desarenador? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
(b) ¿Se observan golpes o daños en la superficie de concreto? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
(c) ¿se observa alguna filtración o área húmeda? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
(d) ¿Se observa alguna condición inusual? (especificar) Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_


---

---

**6.CASA DE MAQUINAS:**

- (a) ¿El cuarto de control se encuentra en buenas condiciones? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
(b) ¿Se observan grietas en los muros? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
(c) ¿se observan grietas en las losas? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
(d) ¿Se observa alguna condición anormal? (especifique) Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

---


	<b>FALLA EN CAMARA DE CARGA DE PEDREGALITO 2</b>	PED-52-O-PO-004
		VERSIÓN NO.001 FECHA: 21-05-2018
		<b>PÁGINA 1 DE 5</b>

**HOJA DE MODIFICACIONES PED-52-O-PO-003**

Revisión	Tipo de Modificación	Revisado	Aprobado	Fecha
00	Inicial	I.D.L.	I.D.L.	04-Sept-2018



1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. REFERENCIA
4. DEFINICIONES
5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD
6. PROCEDIMIENTO

	FALLA EN CAMARA DE CARGA DE PEDREGALITO 2	PED-52-O-PO-004
		VERSIÓN NO.001 FECHA: 21-05-2018
		PÁGINA 3 DE 5

## 1. OBJETIVO:

El propósito de este documento es definir las acciones a realizar en el caso de que se dé un evento donde se rompa la cámara de carga de Pedregalito 2

## 2. ALCANCE:

El presente documento será válido hasta que se haga una nueva versión del mismo.

## 3. REFERENCIAS:

Plan de Acción de Emergencia para Pedregalito 2.

## 4. DEFINICIONES:

**Cámara de Carga de Pedregalito 2:** Reservorio que está antes de las compuertas de entrada a las tuberías de la central hidroeléctrica de Pedregalito 2

**Válvula Mariposa:** Válvula principal que permite o impide el acceso de agua hacia la turbina.

**Válvula Bypass:** Válvula que permite o impide el acceso de agua hacia la descarga de la casa de máquinas.

**Bajón súbito de Nivel:** Disminución del nivel de la cámara de carga, de más de 1 metro en un minuto.


**Compuertas Planas de entrada a las Tuberías:** Son las compuertas que se encuentran en el inicio de las tuberías a la salida de la cámara de carga.

**Bajón súbito de Potencia:** Disminución de la potencia de una unidad de un más de 60% en menos de 1 minuto.

**Bajón súbito de Presión de la Tubería Forzada:** Disminución de la presión de la tubería forzada de una unidad de más de 40% en menos de 1 minuto.

**Presión Normal en la Tubería Forzada:** 4.1 Bar en PED2

**Volumen de agua contenida dentro de Tubería Forzada:** 15000 m<sup>3</sup>/s m<sup>3</sup>/s en PED2

	FALLA EN CAMARA DE CARGA DE PEDREGALITO 2	PED-52-O-PO-004
		VERSIÓN NO.001 FECHA: 21-05-2018
		PÁGINA 4 DE 5

## 5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD


Las maniobras descritas en este documento deberán ser realizadas por personal de Panamá Power Holdings específicamente por el operador.

## 6. PROCEDIMIENTO.

DETECCIÓN: Si se **detecta** un bajón súbito en el nivel de la cámara de carga y **se verifica con la cámara** que el bajón de nivel es real y visible; se determina que puede haber una falla o rotura en la cámara de carga de Pedregalito 2.

**Deben darse las 2 situaciones a la vez para que se dé inicio el procedimiento.**

- 1- Se Disparan las 2 unidades de Pedregalito 1.
- 2- Se cierran las compuertas Planas de entrada a las tuberías a las unidades de Pedregalito 1.
- 3- Si no se han disparado las unidades de Pedregalito 2, el operador las mantiene operando en carga mínima. Si se dispararon, se reinician de ser posible y se colocan en estado de rodamiento en vacío, hasta que se disparen.
- 4- Se cierran las compuertas Planas de entrada a las tuberías de las unidades de Pedregalito 2.
- 5- Se le indica al Guardapresas que tome las medidas para no enviar agua hacia la cámara de carga de Pedregalito 1. Esto puede incluir cerrar las compuertas plantas de entrada a los desarenadores, apertura de las compuertas de purga de los desarenadores, ó apertura de las compuertas radiales.
- 6- Se llama al Ing. Mario Herrera, quien funge como Coordinador del Plan de Emergencias y se le informa la situación, y se Confirma con él que si se arranca con el esquema de notificación de Alerta Roja del PADE. *(En el caso de que no se logre contactar al Ing. Herrera, se llama al Ing. Iéssua De León y se confirma con él el arranque de la notificación de alerta del PADE.)*
- 7- Se llama al Ing. Franklin Serracin y se le informa de la situación.

	FALLA EN CAMARA DE CARGA DE PEDREGALITO 2	PED-52-O-PO-004
		VERSIÓN NO.001 FECHA: 21-05-2018
		PÁGINA 5 DE 5

- 8-** Se inicia el esquema de notificación (llamadas telefónicas) de Alerta Roja del PADE: con el siguiente mensaje:

“Soy el Operador de la Central Hidroeléctrica Pedregalito 2 localizada sobre el río Chico/Piedras, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja.

Una rotura en la cámara de carga que es un reservorio de agua que alimenta a las unidades de generación es inminente. Este reservorio está localizado en Sitio Lázaro. 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: 722-4893/6450-7303”