

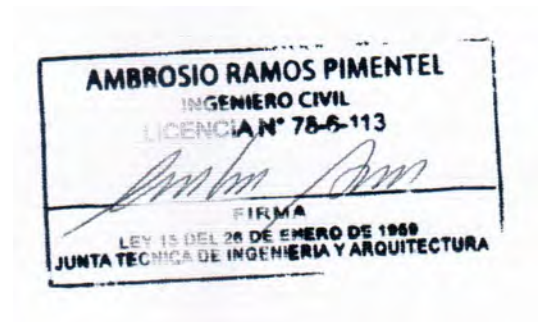
LAS PERLAS SUR, S de R.L.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAS PERLAS SUR

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS (PADE) REVISIÓN N°5

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

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



Diciembre, 2025

“Plan de Acción Durante Emergencias”

Presa de cierre del embalse Concepción y estructuras de la CH Las Perlas Sur.

Las Perlas Sur, S. de R.L. /Coordinador del PADE
Mauricio Salazar/Walter Urriola

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

Ambrosio Ramos Pimentel

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

Ambrosio Ramos Pimentel

Diciembre, 2025.

REGISTRO DEL DOCUMENTO

Rev.	Fecha	Descripción de los cambios	Empresa
0	03-01-2012	Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).	ARHSA
1	11-01-2013	Actualización Anual del ANEXO E – Directorio de contactos alternativos y flujo de comunicaciones.	ARHSA
2	20-08-2014	Actualización Anual del ANEXO E – Directorio de contactos alternativos y flujo de comunicaciones.	ARHSA
3	29-12-2019	Actualización del documento PADE Actualización de la topografía y demografía del área en estudio ANEXO E – Directorio de contactos alternativos y flujo de comunicaciones. Corrección de la secuencia de la revisión del documento.	ARHSA
4	15-07-2022	Actualización de contactos y acciones durante emergencia. Se equiparán las alertas de emergencia con las centrales Concepción y Las Perlas Norte.	ARHSA
5	15-12-2025	Actualización de ANEXO E – Directorio de contactos alternativos y flujo de comunicaciones.	ARHSA

CONTENIDO

ABREVIATURAS	7
UNIDADES.....	7
1. PROPOSITO DEL PADE.....	8
2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAS PERLAS SUR	9
2.1 Ubicación regional.....	9
2.1.1 Esquema de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur	12
2.2 Características de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur	12
2.2.1 Captación y conducción.....	13
2.2.2 Instrumentación	14
2.2.3 Canal de aducción	14
2.2.4 Tanque de carga	14
2.2.5 Tubería de conducción	14
2.2.6 Chimenea de equilibrio	14
2.2.7 Casa de maquinas.....	15
2.2.8 Canal de descarga.....	15
2.2.9. Equipos hidromecánicos	15
2.2.9.1. Compuerta de aducción	15
2.2.9.2 Compuerta de lavado	15
2.2.9.3 Compuerta de drenaje	16
2.2.9.4 Tableros de cierre.....	16
2.2.9.5 Compuertas de descarga de casa de maquinas	17
2.2.10 Caminos de accesos permanentes	17
2.3 Sistema de comunicación.....	18
2.4 Sistemas de aviso de zonas inundables.....	19
2.5 Sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación.....	19
3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO.....	20
3.1 Hidrológicos.....	20
3.2 Criterios hidráulicos.....	20
3.3 Criterios geológicos y geotécnicos	21
3.3.1 Características geológicas generales.....	21
3.3.2 Características geotécnicas generales.....	21
3.4 Sísmicos	22
4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE	23
4.1 Responsabilidades del dueño.....	23
4.2 Responsabilidades de notificación	23
4.3 Responsabilidades de evacuación	23
4.4 Responsabilidades de terminación y seguimiento.....	23

4.5 Responsabilidad de coordinador del PADE	24
5. DETECCIÓN, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA EMERGENCIA	25
5.1 Detección de la emergencia	25
5.2. Identificación de la emergencia	25
5.2.2 Causas de declaración de la emergencia.....	26
5.3 Umbrales para los distintos sucesos	27
5.3.1 Umbrales asociados a avenidas.....	28
5.3.2 Umbrales asociados a sismos.....	28
5.3.3. Umbrales asociados a la instrumentación	29
5.3.4 Umbrales asociados a la inspección y pruebas	29
5.4 Descripción de la amenaza de emergencias	30
5.4.1 Emergencia por rotura de la cámara de carga.....	30
5.4.2 Emergencia por rotura de la tubería de conducción	31
5.4.3 Emergencia por rotura de la chimenea de equilibrio.....	31
5.4.4 Emergencia por otros accidentes.....	31
5.5. Conclusión de la emergencia.....	31
5.6. Implementación del sistema de alerta hidrológico.....	31
6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA.....	33
6.1 Paso 1: Detección del evento	33
6.2 Paso 2: Determinación del nivel de emergencia.....	33
6.3 Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación.....	34
6.3.1 Modelos de notificación	34
6.3.2 Flujo de notificaciones.....	35
6.3.3 Vinculación con el sistema de protección civil. Planes de evacuación	40
6.4 Paso 4: Acciones durante la emergencia.....	41
6.4.1 Definición de las acciones de emergencia.....	41
6.4.2 Formulario de registro de evento	43
6.5 Paso 5: Terminación	43
7. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA	44
7.1 Estudio de situaciones de emergencia	44
7.2 Análisis hidráulico.....	45
7.3 Mapas de inundación	45
7.4 Resultados	46
8. ESTUDIO DE AFECTACIÓN DE LA RIBERA DE EMBALSE Y VALLE	47
8.1 Descripción de la zona potencialmente inundable s.....	47
8.1.1 Descripción de las afectaciones de las crecidas y fallas de las estructuras.....	47
8.1.2 Escenarios adicionales.....	47
8.1.2.1 Falla del tanque de carga	47

8.1.2.2 Falla de la tubería de conducción.....	48
8.1.2.3 Falla de la chimenea de equilibrio.....	49
9. RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE EMERGENCIA	51
ANEXOS	52

ANEXO A – Formulario para Registro de Eventos

ANEXO B – Mapas de Inundación

ANEXO C – Planos como construido CH Las Perlas Sur

ANEXO D – Análisis del río Piedra

ANEXO E – Directorio de contactos Alternativos

ANEXO F – Plan de simulacro de emergencia

ANEXO G – Plan de riesgo de gestión profesional (Archivo digital)

ABREVIATURAS

ASEP	Autoridad de los Servicios Públicos
CH	Central Hidroeléctrica
CND	Centro Nacional de Despacho.
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
HIDROMET	Hidrometeorología de ETESA
ICOLD	International Committee on large Dams
IGNTG	Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia
NAD 27	North American Datum
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
PRFV	Poliéster reforzado con fibra de vidrio
Pga	Aceleración pico del terreno
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SINAPROC-COE	Centro de Operaciones de Emergencia de SINAPROC
TR	Periodo de Retorno
UTESEP	Unidad Técnica de Seguridad de Presas
UTM	Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator
WGS	World Geodetic System

UNIDADES

cm	centímetro
cm ²	centímetro cuadrado
cm/s ²	centímetro por segundo cuadrado
g	aceleración de la gravedad de la tierra (9.81 m/seg ²)
Ha	Hectárea
Km	Kilometro
kN/m ³	Kilo Newton por metro cúbico
kPa	Kilo pascales
kV	Kilo voltios
m	metro
m ³ /s	metro cúbico por segundo
mm	milímetro
MPa	Mega pascales
mca	metros de cabeza de agua (presión)
msnm	metros sobre nivel del mar
MW	Mega Watt
rpm	Revoluciones por minuto

1. PROPOSITO DEL PADE

El Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), define las responsabilidades y presenta los procedimientos para identificar, evaluar, clasificar y notificar a los organismos responsables sobre las emergencias que puedan ocurrir en la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur, de acuerdo con las Normas de Seguridad de Presa establecidas según Resolución AN N°. 3932-Elec del 22 de octubre de 2010, por la Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP). Además, el PADE debe instruir sobre las acciones para mitigar los efectos de tales emergencias y salvaguardar la vida y bienes de la población que se encuentran aguas abajo de esta estructura.

El propósito fundamental del PADE es contribuir a prevenir o mitigar cualquier emergencia en las estructuras que conforman la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur, por lo que resulta esencial en cada caso identificar las situaciones que puedan suponer un peligro potencial para su seguridad, junto con la organización de las respuestas y acciones apropiadas.

Si a pesar de las actuaciones no fuera posible evitar la emergencia, el PADE, prevé la comunicación a través de los canales correspondientes, a las autoridades competentes y en su caso al público potencialmente afectado, para que se adopten las medidas oportunas con el fin de reducir o eliminar las afectaciones.

2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAS PERLAS SUR

En 14 de junio del 2013 inicia operaciones la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur, con 10 MW de capacidad instalada. Actualmente LAS PERLAS SUR, S.A. es la empresa titular que administra la “Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur” su uso principal es la generación de energía eléctrica.

2.1 Ubicación regional

El Proyecto Hidroeléctrico Las Perlas Sur, se encuentra localizado en la República de Panamá, Provincia de Chiriquí en el Distrito de Boquerón; Corregimientos de Boquerón Cabecera y Pedregal a una distancia aproximada de 22 km desde la ciudad de David. Las estructuras que forman parte de esta Central Hidroeléctrica se encuentran ubicadas en las siguientes coordenadas:

Cuadro N° 1- Ubicación de las estructuras que conforman la CH Las Perlas Sur

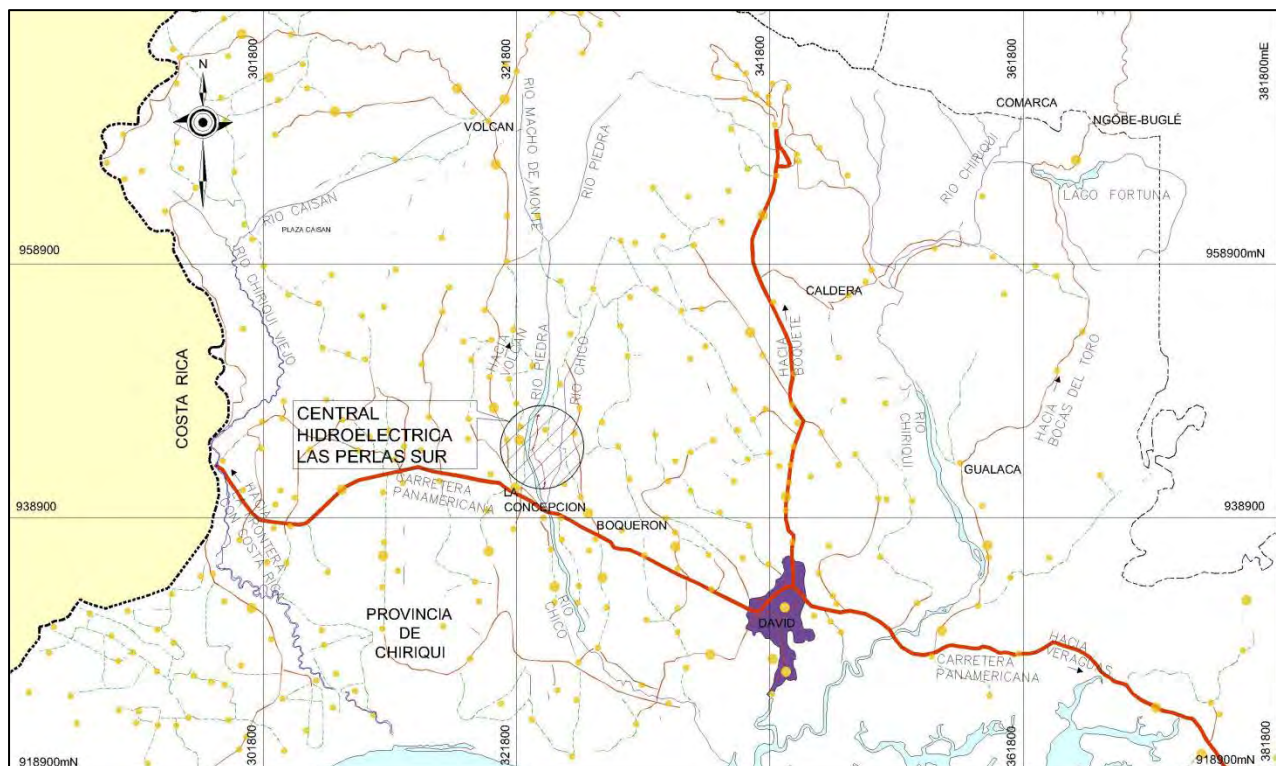
Nombre de la estructura	Coordenadas NAD 27		Coordenadas WGS	
	Este	Norte	Este	Norte
Tanque de Carga	323075	944265	323093	944472
Tubería de conducción - inicio	323069	944247	323087	944453
Chimenea de Equilibrio	324021	941987	324040	942194
Casa de Máquinas	324015	941579	324034	941785
Canal de descarga	324014	941475	324032	941682
Sub - Estación	324018	941610	324037	941816

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

Figura N° 1 – Localización Regional de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur

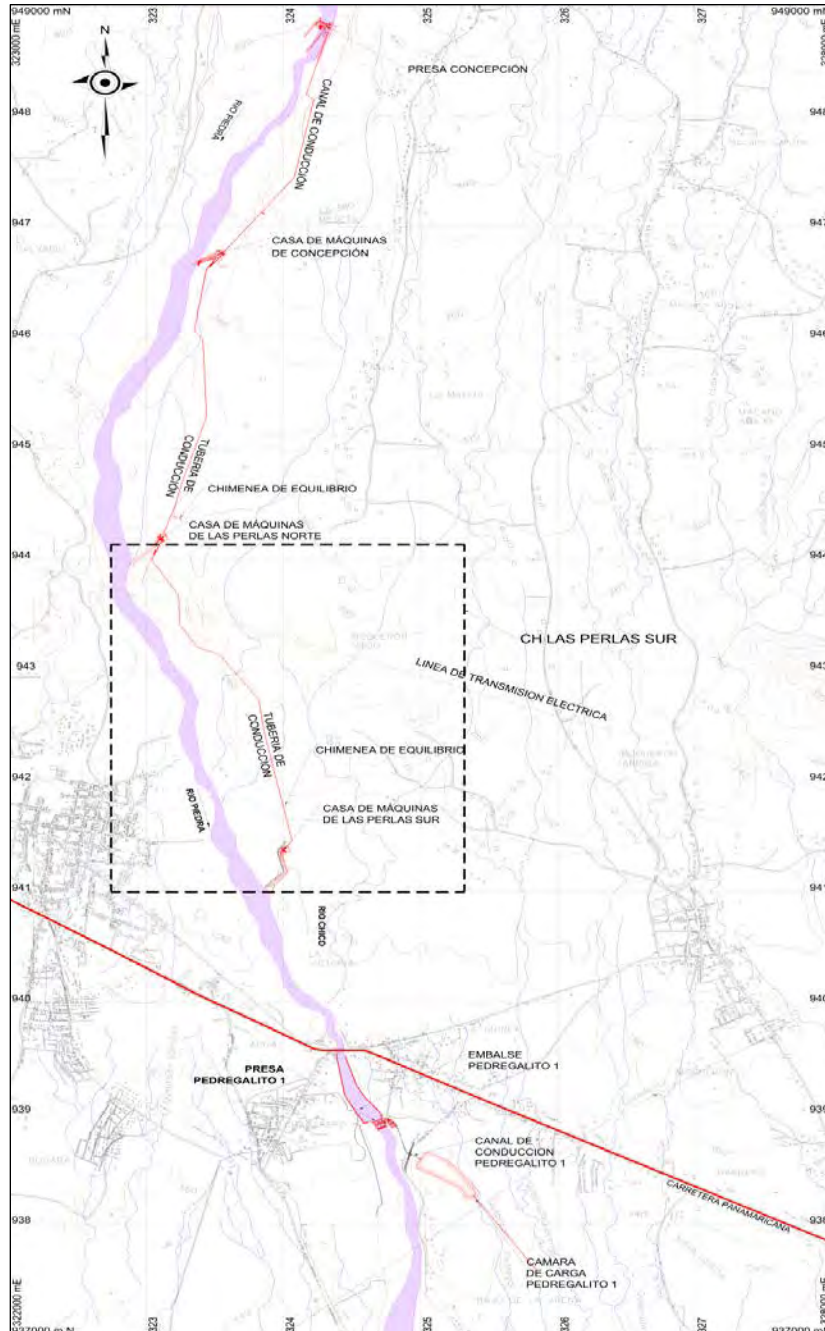


Figura N° 2 – Localización Provincial de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur



En el ANEXO B, se presenta el mapa de la localización general de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur de acuerdo con la presentación de la siguiente figura:

Figura N° 3 – Localización General de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur



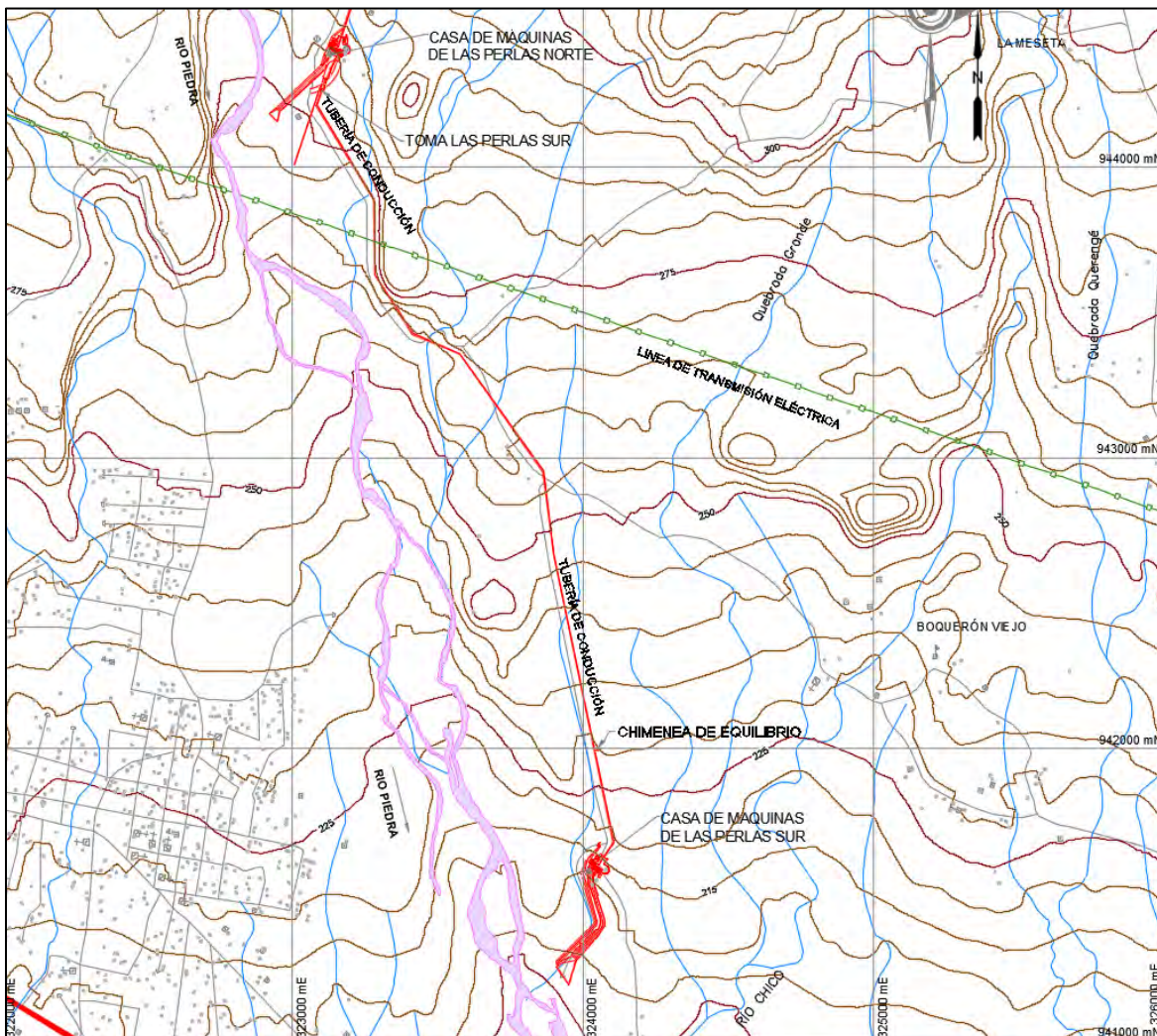
En la figura N°3, se puede apreciar que aguas arriba de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur, se encuentra ubicada la CH Las Perlas Norte y la presa Concepción, mientras que aguas abajo se encuentra el puente vehicular de la Carretera Interamericana, la presa Pedregalito y la presa de Remigio Rojas. Los asentamientos están distantes a las estructuras principales.

2.1.1 Esquema de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur

Esta central la componen las siguientes estructuras: estructura de toma y cámara de carga, tubería soterrada de conducción, chimenea de equilibrio, tubería forzada, casa de máquinas superficial, canal de descarga, subestación eléctrica y línea de trasmisión. Todas las estructuras se encuentran en el margen izquierdo del río Piedra.

En la figura N°4 se muestran las estructuras que conforman la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur.

Figura N° 4 – Localización de las estructuras de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur



2.2 Características de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur

La Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur, es una Central de pasada que utiliza las aguas turbinadas de la descarga de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Norte.

Cuadro Nº 2 - Datos de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur

CONCEPTO	UNIDAD	DATO
OBRA DE TOMA		
Tipo de compuerta	-	Planas, rodantes
Número de compuerta	UND	1
Ancho de las compuertas	m	2.80
Altura de las compuertas	m	2.80
Capacidad	m ³ /s	20.00
TUBERIA DE CONDUCCIÓN - PRESIÓN		
Tipo	-	Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)
Diámetro	m	2.6/2.7/2.8
Longitud	m	2997
Pendiente	%	0.1 – 9.19
Capacidad	m ³ /s	20.00
CHIMENEA DE EQUILIBRIO		
Tipo	-	tanque oscilación metal
Diámetro interior tanque	m	7.96
Altura	m	58.04
Tipo de estructura	-	Acero
nivel máximo agua	msnm	284
CASA DE MÁQUINAS		
Tipo	-	Superficial
Dimensiones en plano	m x m	14x29.7
Altura	m	22
Cota acceso	msnm	210.05
EQUIPOS ELECTROMECAÍNICO		
Tipo de turbinas	-	Francis eje horizontal
Número de unidades	UND	2
Potencia de la turbina	MW	5.0
Caudal máximo por unidad	m ³ /s	10
EQUIPO ELÉCTRICO		
Transformador	MVA	13
Subestación eléctrica		exterior
Línea transmisión voltaje	kV	34.5
Línea de transmisión distancia	km	5
Punto de interconexión		El Porvenir y Boquerón 3

2.2.1 Captación y conducción

La Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur no tiene captación propia en el río Piedra. Utiliza el agua proveniente de la descarga de la CH Las Perlas Norte, utiliza una tubería de PRFV para conducir las aguas hasta la casa de máquinas. Se cuenta con una chimenea de equilibrio cuya función es la de aliviar la sobre presión causada por oscilación de la carga de generación y la parada abrupta de las unidades.

2.2.2 Instrumentación

Se dispone de sensores de nivel en distintas estructuras que miden nivel, caudal y velocidad.

Sensores en las estructuras:

- (2) Sensores de nivel en el tanque de carga
- (1) Sensor de nivel en la descarga de casa de máquinas
- (1) Sensor de caudal y velocidad de flujo en la tubería de conducción

2.2.3 Canal de aducción

El canal de aducción tiene como propósito conducir las aguas turbinadas hacia la zona de cámara de carga. Presenta una geometría trapezoidal revestida en concreto con taludes 2:1, en un recorrido de aproximadamente 70 metros.

2.2.4 Tanque de carga

El tanque de carga se encuentra al final del canal de aducción. El mismo está construido de concreto reforzado provisto de una geometría rectangular de 10 metros de ancho por 22.50 metros de largo.

El nivel máximo de operación normal (NMON) está en la El. 272.47 msnm. El piso del tanque de carga se ubica en la El. 263.80 msnm y el nivel de rebose en la El. 273.83 msnm. La estructura de salida está compuesta por rejillas de 4 m de ancho por 4 m de alto y compuerta de control plana, de recorrido vertical de sección 2.80 m x 2.80 m.

2.2.5 Tubería de conducción

Tubería de GRP compuesta por diámetros entre 2.8 m, 2.7m y 2.6 m. El recorrido de la tubería se estima en 2,997 m, tomando en cuenta la tubería de presión hasta la casa de máquinas.

2.2.6 Chimenea de equilibrio

La chimenea de equilibrio es de tipo superficial, compuesta por una estructura de acero que soporta un tanque cilíndrico de 7.96 metros de diámetro. La estructura de acero junto con el tanque presenta 58 metros de altura.

2.2.7 Casa de maquinas

Las dimensiones de la casa de máquinas son: 14 m x 29.7m aproximadamente. El puente grúa destinado para realizar mantenimientos a las unidades tiene capacidad para 40 toneladas.

2.2.8 Canal de descarga

Este canal inicia con sección rectangular de 14.50 m a 11.20 m de ancho para luego pasar a una sección trapezoidal (2:1) y 117.71 m de longitud y una transición de 10 metros de longitud. Todo este tramo es revestido en concreto. Luego de la transición, el canal descarga al río sin ningún tipo de revestimiento, con taludes

2.2.9. Equipos hidromecánicos

2.2.9.1. Compuerta de aducción

El sistema de aducción de Las Perlas Sur consiste en una compuerta de tipo plano de ruedas con su respectivo mecanismo de izaje ubicada en la toma de carga de la conducción. La compuerta será accionada por medio de un servomotor hidráulico de doble efecto y diseñada para resistir la carga hidrostática correspondiente a la presión sobre el sello inferior debido al nivel de rebose en la estructura de descarga de la central de Las Perlas Sur, el cual se encuentra a la elevación

Cuadro N° 3 - Parámetros de diseño de la compuerta de aducción

Parámetro	Unidad	Valor
Cota de asiento sello inferior	msnm	263.80
Nivel máximo de agua	msnm	273.83
Presión de diseño referida al sello inferior	mca	10.03
Ancho del vano hidráulico	m	2,80
Alto del vano hidráulico	m	2,80

2.2.9.2 Compuerta de lavado

Es una compuerta del tipo plano de ruedas accionada por medio de un servomotor hidráulico de doble efecto y diseñada para resistir la carga hidrostática correspondiente a la presión sobre el sello inferior debido al nivel de rebose de la estructura de descarga, el cual se definió en el nivel 273.83 msnm.

La compuerta de lavado se diseñó para operar bajo los siguientes parámetros:

Cuadro Nº 4 - Parámetros de diseño de la compuerta de lavado

Parámetro	Unidad	Valor
Cota de asiento sello inferior	msnm	271.73
Cota de nivel de rebose en la descarga	msnm	273.83
Presión de diseño referida al sello inferior	mca	2,1
Ancho del vano hidráulico	m	1,50
Alto de la compuerta	m	2,50

2.2.9.3 Compuerta de drenaje

En la cámara de carga del proyecto Las Perlas Sur, dispondrá de una compuerta para el drenaje de esta. Es una compuerta deslizante accionada por medio de un actuador eléctrico y deberá resistir la carga hidrostática correspondiente a la presión sobre el sello inferior debido al nivel de rebose de la estructura de descarga, el cual se definió en el nivel 273.83 msnm. La compuerta tiene la capacidad de abrir y cerrar bajo presiones no-balanceadas

La compuerta de drenaje opera bajo los siguientes parámetros:

Cuadro Nº 5 - Parámetros de diseño de la compuerta de drenaje

Parámetro	Unidad	Valor
Cota de asiento sello inferior	msnm	263.80
Cota de nivel de rebose en la descarga	msnm	273.83
Presión de diseño referida al sello inferior	mca	10.03
Ancho del vano hidráulico	m	0,60
Alto de la compuerta	m	0,80

2.2.9.4 Tableros de cierre

La entrada de la cámara de carga del Proyecto Las Perlas Sur contará con tres grupos de tableros de cierre, accionados por una viga pescante. Estos tableros estarán ubicados en la entrada de la estructura de la cámara de carga y separarán a ésta de la descarga de las turbinas de Las Perlas Sur. Los grupos de tableros han sido diseñados para resistir la carga hidráulica correspondiente al nivel de rebose de la estructura de descarga de la central de Las Perlas Sur, de la cual se toma la carga para la conducción. El valor de este nivel es 273.83 msnm.

Los tableros se diseñaron para operar bajo los siguientes parámetros:

Cuadro N° 6 - Parámetros de diseño de los tabloneros de cierre

Parámetro	Unidad	Valor
Número de tabloneros para cada vano	UN	2
Cota de asiento sello inferior	msnm	271.31
Cota de nivel de rebose en la descarga	msnm	273.83
Presión de diseño referida al sello inferior	mca	2,52
Ancho del vano hidráulico	m	2,67
Alto del vano hidráulico	m	2,50
Ancho de cada tablón	m	2,87
Alto de cada tablón	m	1,25

2.2.9.5 Compuertas de descarga de casa de maquinas

En la descarga de las turbinas de Las Perlas Sur se dispondrán compuertas planas de ruedas de cierre, una para cada turbina. Las compuertas tendrán la capacidad de abrir y cerrar bajo presiones no-balanceadas. Cada una será accionada por medio de un servomotor hidráulico de doble efecto. Ambos servomotores serán operados por medio de una sola unidad hidráulica provista con dos bombas accionadas por motores eléctricos, una principal y la otra de respaldo. Cada compuerta contará con un pórtico que servirá como estructura de soporte durante la instalación de la compuerta y el servomotor, y el cual también soportará las compuertas cuando éstas se encuentren en posición abierta.

Las compuertas ubicadas en la descarga de las turbinas se diseñaron, para operar bajo los siguientes parámetros:

Cuadro N° 7 - Parámetros de diseño de las compuertas en la descarga de las turbinas

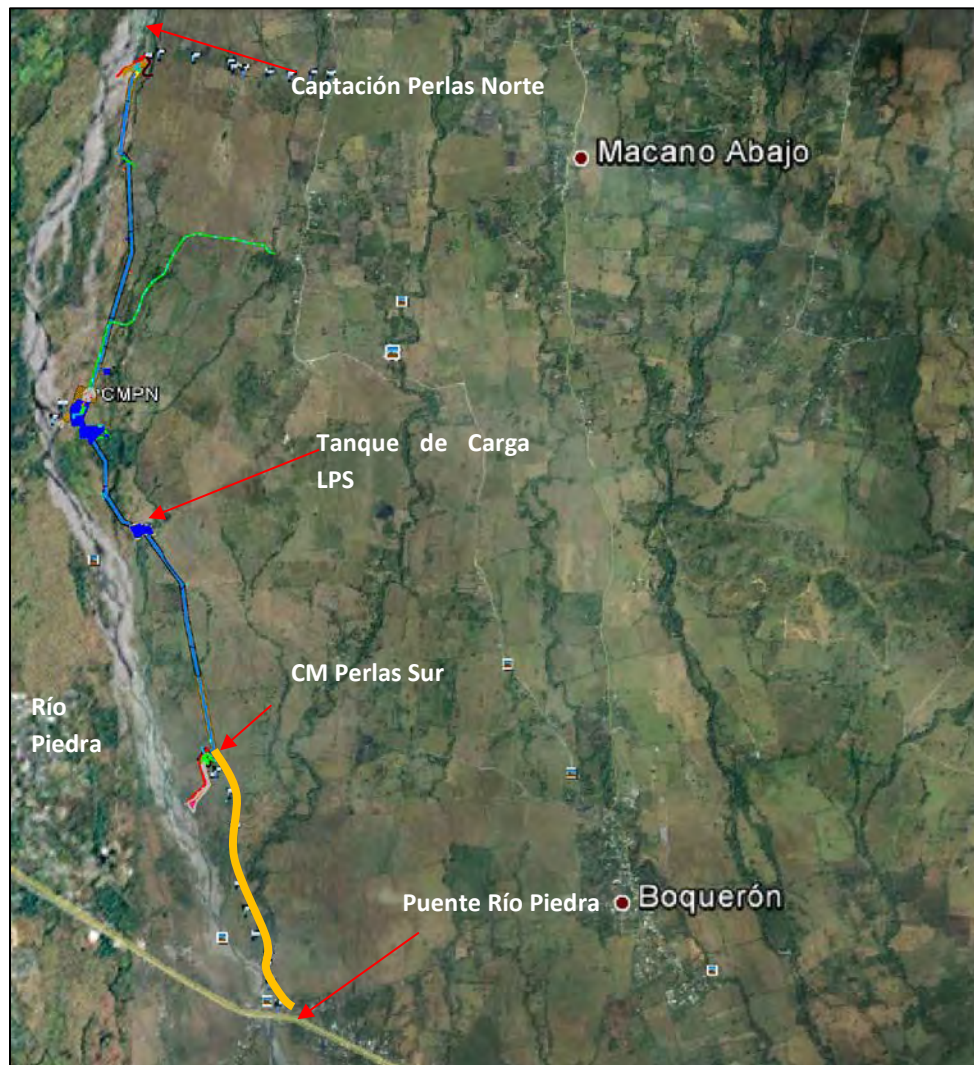
Parámetro	Unidad	Valor
Cota de asiento sello inferior	msnm	200.85
Cota de nivel normal en la descarga	msnm	204.79
Presión de diseño referida al sello inferior	mca	3.94
Ancho del vano hidráulico	m	4,00
Alto de la compuerta	m	9,20

2.2.10 Caminos de accesos permanentes

Los caminos de accesos permanentes se encuentran en buen estado permitiendo el acceso a las diferentes estructuras de forma segura. En el siguiente cuadro se presentan las características del camino de acceso por la vía principal de boquerón hacia la Central Las Perlas Sur.

En la siguiente imagen se presenta el camino de acceso desde el puente sobre el río Piedra hasta la central Las Perlas Sur.

Figura N°5 – Caminos de acceso a la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur



Cuadro N° 8 - Descripción de caminos de acceso

Simbología	Trayecto	Condición del camino	Distancia (Km)
	Puente sobre Interamericana - CM Perlas Sur	Material Selecto	2

2.3 Sistema de comunicación

Los sistemas de comunicación interno utilizados en la Central hidroeléctrica Las Perlas Sur consisten en teléfonos móviles. Los sistemas de comunicación externos consisten en teléfonos fijos ubicados en la sala de emergencia y en las entidades encargadas de gestionar la emergencia (ver la sección 6 y el ANEXO E).

2.4 Sistemas de aviso de zonas inundables

Actualmente se cuenta con sirenas de aviso en la casa de máquinas de la CH Las Perlas Sur para alertar a las Centrales aguas abajo y las poblaciones que estén cercanas a las zonas de riesgo.

2.5 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 y sistemas de iluminación de emergencia.

3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO

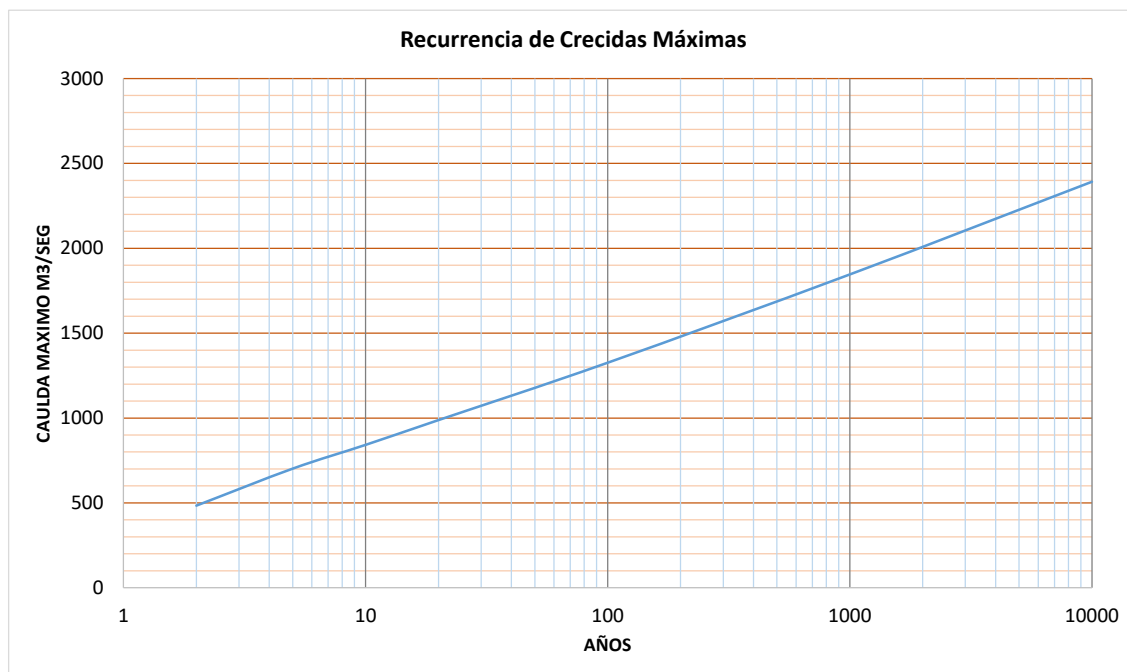
3.1 Hidrológicos

La Central Las Perlas Sur descarga las aguas turbinas al río Piedras, de manera que el comportamiento de este río debe ser considerado como un posible riesgo de emergencia por crecidas. Los criterios hidrológicos considerados para evaluar la emergencia se presentan en el cuadro N°9 y la gráfica N°1. Se incluyen los resultados de una actualización del estudio hidrológico de 2022.

Cuadro N° 9 - Caudales Máximos

Periodo de retorno (años)	Etapas de Diseño (m³/s)	Actualización 2022 (m³/s)
50	1,450	1200
100	1,625	1326
1,000	2,225	1846

Gráfica N° 1 Recurrencia de crecidas actualizada 2022



3.2 Criterios hidráulicos

Las estructuras ubicadas a la salida de la descarga de la central hidroeléctrica Perlas Sur se diseñaron en base a los siguientes criterios:

Cuadro N°10 – Criterios de diseño hidráulico de las estructuras de la CH Las Perlas Sur

Criterios de Diseño	Cantidad	Unidad
Ataguía de concreto con compuertas		
Caudal de diseño	20	m ³ /s
Longitud de la cresta del vertedero	9	m
cámara de carga		
Sumergencia mínima	3.99	m
Nivel normal de operación	272.47	msnm
Nivel mínimo de sumergencia	270.60	msnm
Volumen útil	2790.63	m ³
Tiempo de vaciado	140	s
tubería de conducción		
Cota de agua entrada	272.47	msnm
Cota de agua descarga	204.79	msnm
Caudal de diseño	20.0	m ³ /s
Longitud de la tubería de 2.80m de diámetro	1050.47	m
Longitud de la tubería de 2.70m de diámetro	1100.37	m
Longitud de la tubería de 2.60m de diámetro	846.18	m
Longitud de la tubería de 1.82m de diámetro	14.52	m
chimenea de equilibrio		
Nivel con la central en operación	265.99	msnm
Nivel cuando no está en operación la Central	272.47	msnm
Nivel máximo	284.00	msnm

3.3 Criterios geológicos y geotécnicos

3.3.1 Características geológicas generales

En el sitio de las obras del proyecto Las Perlas Sur, afloran depósitos cuaternarios denominados Aluvión de Río o Formación Brecha Joven (Qal1) y Formación Aluvión Antigua o Brecha antigua (Qal2), compuestos por materiales de origen ígneo en matrices areno – arcillosas que conforman niveles con diferencias cronológicas determinables.

3.3.2 Características geotécnicas generales

En el informe presentado por INGETEC- LPS-D-GEO-DOC-001, las cargas estimadas y las dimensiones propuestas para cada una de las estructuras que conforman el Proyecto hidroeléctrico Las Perlas Sur, se estimaron en base a una capacidad portante admisible para los suelos de cimentación haciendo uso de las metodologías propuestas para capacidad portante a la compresión vertical por Hansen (1970) y para

capacidad portante a la tensión por Meyerhof & Adams (1968), se estimó la capacidad lateral admisible de los anclajes de las tuberías aplicando la Teoría de presión de tierras pasiva de Rankine (1857) y los asentamientos elásticos empleando la metodología propuesta por Timoshenko & Goodier (1951) .

Los parámetros geotécnicos utilizados para cada uno de los materiales de cimentación se resumen en el cuadro N° 11.

Cuadro N° 11 - Parámetros geotécnicos utilizados

MATERIAL	γ(kN/m³)	c (kPa)	ϕsuelo (°)	E (MPa)	suelo-concreto (°)
Brecha Joven	17	50	46	200	32
Brecha Antigua	23	70	48	1000	34
Suelo residual	14	15	20	15	14
Relleno estructural	20	0	37	80	26

3.4 Sísmicos

El estudio Sísmico “EVALUACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA PARA LOS PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS LAS PERLAS NORTE Y LAS PERLAS SUR” preparado por INGETEC S.A, estableció los siguientes criterios, de diseño sísmico:

Cuadro N° 12 - Criterios de diseño sísmico.

Periodo de Retorno (años)	Aceleración Pico en Roca Pga (%g)	Observaciones
50	23.4 % (230 gales)	Asociado a una vida útil de 5 años y una probabilidad de excedencia del 10%
144	32.6 % (320 gales)	Asociado a una vida útil de 100 años y una probabilidad de excedencia del 50%
475	48.9 % (480 gales)	Asociado a una vida útil de 50 años y una probabilidad de excedencia del 10%
1.000	63.2 % (620 gales)	Sismo máximo de Diseño. Asociado a una vida útil de 100 años y una probabilidad de excedencia del 10%
SMC	101.5 % (996 gales)	Sismo Máximo creíble, proveniente del análisis determinístico de acuerdo con ICOLD

4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE

4.1 Responsabilidades del dueño

LAS PERLAS SUR, S. de R.L., tiene la responsabilidad legal de desarrollar el Plan de Acción durante Emergencias (PADE). Serán asimismo parte de sus obligaciones la implantación, mantenimiento y actualización del Plan.

LAS PERLAS SUR, S. de R.L., 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 les invitará a participar de los simulacros (ver ANEXO F).

LAS PERLAS SUR, S. de R.L., como Responsable Primario, deberá actualizar permanentemente el PADE, particularmente en lo relacionado a cambios de personas o entidades con responsabilidad específica, direcciones, números telefónicos, frecuencias e identificaciones de radio y toda otra información crítica para la eficacia de las acciones previstas. Asimismo, se debe actualizar cualquier cambio significativo ocurrido aguas abajo o aguas arriba de la CH Las Perlas Sur 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

LAS PERLAS SUR, S. de R.L., es el Responsable Primario encargado de *declarar* las alertas y es quien *notificará* la magnitud y evolución de los caudales que transportará el río aguas abajo de la presa a SINAPROC-COE, UTESEP de ASEP, CND, Hidrometeorología de ETESA, autoridades locales y las poblaciones ubicadas en las zonas de riesgo dependiendo del nivel de alerta detectado. Se ha preparado el cuadro N°19, donde se indican los modelos de notificación sugeridos para declarar la alerta en cada emergencia.

En caso de una emergencia hidrológica o sísmica, el nivel de alerta de la CH Las Perlas Sur será igual a la alerta declarada por la CH Concepción.

4.3 Responsabilidades de evacuación

SINAPROC-COE, es el encargado de planificar y realizar la evacuación aguas abajo de la presa de la Central Hidroeléctrica Concepción cuyo fallo podrían generar consecuencias a las comunidades aledaña. 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

LAS PERLAS SUR, S. de R.L., es responsable por dar seguimiento, terminar y reportar los detalles relacionados a la emergencia.

4.5 Responsabilidad de coordinador del PADE

LAS PERLAS SUR, S. de R.L., ha establecido como responsable para coordinar el Plan de Acción Durante Emergencia (PADE), a la Ingeniera Lisbeth Guerra; quien también tendrá como parte de sus obligaciones la implantación, mantenimiento y actualización de dicho plan. La actualización anual del PADE se hará por las razones requeridas en la Norma de Seguridad de Presa y resoluciones posteriores emitidas por la ASEP.

5. DETECCIÓN, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA EMERGENCIA

5.1 Detección de la emergencia

Los parámetros utilizados para el diseño de las estructuras de la presa Concepción y las estructuras hidráulicas de la Central Las Perlas Sur han sido verificados con los valores admisibles que se presentan en las Normas de Seguridad de Presa de ASEP (Apéndice B) determinando que las estructuras cumplen con los valores recomendados bajo distintas condiciones de seguridad. Para que se dé el fallo de alguna estructura, primero deben darse señales, que pueden ser detectadas por el personal que labora en su operación o en los instrumentos de vigilancia y control.

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 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 se agrava, o crece el riesgo de falla, se aumentará el nivel de la alerta.

A continuación, se presenta la definición de cada de las alertas, según las condiciones de la Presa Concepción y de las estructuras de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur.

Cuadro N° 13- 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. Se detectan filtraciones en estructuras hidráulicas o conducción Se detectan valores extremos en la lectura de la instrumentación
Verde	Preocupaciones serias	Continúa el desarrollo de la crecida y aumento de nivel del río Se reconoce que el movimiento sísmico puede haber ocasionado daños en estructuras, aparición de grietas o desplazamientos de taludes. Aumento de filtraciones en estructuras hidráulicas Los equipos hidromecánicos presentan mal funcionamiento. Esta alerta involucra iniciar acciones operativas para mitigar las afectaciones sobre las estructuras o el público

Amarillo	Peligro Inminente	La crecida, el sismo, o la precipitación extraordinaria ocasionan afectaciones las estructuras de la central. Los equipos hidromecánicos no funcionan o funcionan mal. Se interrumpe la operación de la central. Se da la alerta al público para que se inicie la evacuación a lugares altos, ver ANEXO B. Ha ocurrido un acto de vandalismos o terrorismo que requiere detener la operación de la central.
Roja	Rotura constatada	La crecida extraordinaria supera el nivel máximo de emergencia. El movimiento sísmico ha ocasionado daños estructurales a la central. Se interrumpe la operación de la central. Los equipos hidromecánicos no están funcionando. Se produce inundación aguas abajo de la presa Concepción, afectando estructuras de la CH Las Perlas Sur.

5.2.2 Causas de declaración de la 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.

A su vez, las emergencias según su origen serán atendidas dependiendo de su nivel de riesgo:

- ✓ Atención preferente, son causas que conllevan un mayor riesgo para la seguridad de la estructura.
Como:
 - a) Vertidos por encima de los niveles máximos de operación.
 - b) Deslizamientos o asentamientos del terreno de cimentación.
 - c) Afectación de la estabilidad de las estructuras.
 - d) Filtraciones excesivas en las estructuras hidráulicas o equipos hidromecánicos.
- ✓ Atención normal, son causas que conllevan un menor riesgo para la seguridad de la estructura.

Las causas que deben considerarse en este Plan de Acción durante Emergencia son las indicadas en el Cuadro N° 14.

Cuadro N° 14 - Causas de la Emergencia en la Central Las Perlas Sur

Causas	Tipología	Atención preferente	Atención normal
Exógenas	Debido a eventos imprevistos	Avenidas extremas	Avenidas ordinarias
		Precipitación local extrema con deslizamiento de Laderas	Precipitación ordinaria
		Sismo de alta intensidad	Sismo de baja intensidad
		Falla estructural con inundación	Falla estructural sin inundación
		Incendio o actos terroristas afectando estructuras y equipos	Accidentes o sabotaje sin afectación de estructuras
Endógenas	Debido al comportamiento de la estructura	Falla de taludes cercanos	Agrietamiento en taludes
		Inestabilidad de estructuras	Asentamientos de estructuras
		Agrietamiento y Desplazamiento estructural	Fisuras y movimiento perceptible
	Cimientos	Erosión o socavación	Deformaciones y asentamientos
		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
	Tanque de carga, chimenea de equilibrio	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

5.3.1 Umbrales asociados a avenidas

Los umbrales asociados a avenidas permitirán detectar la ocurrencia de un evento extraordinario en la presa Concepción y en las estructuras hidráulicas de la CH Las Perlas Norte. El operador del PADE deberá mantener comunicación con la Central Concepción para declarar igual nivel de alerta por avenidas. En el cuadro N° 15 se muestran umbrales para cada alerta. Estas alertas dan inicio al protocolo de vigilancia y control de la presa y las estructuras asociadas, indicados en este plan.

Cuadro N° 15 – Umbrales asociados a las avenidas en vertedero de Concepción

Condiciones Cualitativas	Indicador Cuantitativo (msnm)	Clasificación de la emergencia	Efectos
		Tipo de alerta	
Nivel de Avenida	414.25 msnm	Blanca	Crecida con retorno 10 años
Nivel de Avenida	415.00 msnm	Verde	Crecida con retorno 20 años
Nivel de Avenida	415.50 msnm	Amarilla	Crecida con retorno 100 años
Nivel de Avenida	416.40 msnm	Roja	Crecida con retorno 1000 años

5.3.2 Umbrales asociados a sismos

Los umbrales asociados a sismos nos indican la ocurrencia de un evento sísmico de importancia y la necesidad de revisar las estructuras para detectar anomalías en su comportamiento y operación.

Para verificar la ocurrencia de un evento sísmico, se pueden emplear sistemas de respaldos, los cuales permitirán conocer en tiempo real información sísmológica de la región. El Instituto de Geociencias (IGC) de la Estación Sísmológica de la Universidad de Panamá, y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), brinda información al público en general¹.

En el cuadro N° 16 se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la presa de la CH Concepción y en las estructuras de Las Perlas Sur.

Cuadro N° 16 - Resumen de umbrales asociados a sismos

Indicador cualitativo	Indicador Cuantitativo Aceleración (g)	Tipo de Alerta	Efectos
Aceleración en sitio	$a < 0,27$	Blanca	Movimiento menor al sismo de diseño
Aceleración en sitio	$0,27 < a < 0,35$	Verde	Movimiento menor al sismo de diseño
Aceleración en sitio	$0,35 < a < 0,55$	Amarilla	Movimiento mayor al sismo de diseño
Aceleración en sitio	$a \geq 0,55$	Roja	Movimiento mayor al sismo de diseño

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

5.3.3. Umbrales asociados a la instrumentación

La Central Las Perlas Sur, mantiene instalados sensores de nivel de agua en el tanque 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° 17 – Valores de atención y alerta de los instrumentos

Instrumentos de Auscultación	Modelo/ubicación	Lectura de atención	Alerta
Sensores nivel de agua	Tanque de carga antes de rejilla	274.30 msnm	Blanca
Sensores nivel de agua	Tanque de carga después de rejilla	274.30 msnm	Blanca
Sensores nivel de agua	Canal de descarga	205.90 msnm	Blanca

Los valores de referencia indican que el nivel del agua se encuentra por encima de los valores normales y el agua está a punto de rebosar. Lo que puede ocasionar algún nivel de afectación y amerita acciones correctivas.

5.3.4 Umbrales asociados a la inspección y pruebas

El establecimiento de los umbrales asociados a las diferentes causas será resultado de las inspecciones llevadas a cabo in situ, y tendrán 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.

En el cuadro N° 18, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia.

Cuadro N° 18 – Indicadores cuantitativos de inspección asociados a la emergencia

Grupo	Indicador asociado a las causas	Posibles orígenes	Posibles efectos
Apariencia	Agrietamiento en laderas	– Factores Geológico – Sismos – Precipitaciones intensas	– Deslizamiento de taludes
Apariencia Superficial	Fisuras en el concreto	– Envejecimiento del hormigón – Lavado del hormigón – Movimientos – Obstrucción de los drenajes	– Deterioro acelerado y progresivo – Incremento de filtraciones

	Agrietamiento profundo	– Cargas imprevistas – Sobretensiones – Sub presión elevada – Retracción y expansión del hormigón – Movimiento de los cimientos – Sismo	– Incremento de filtraciones – Deterioro acelerado – Fisura progresiva – Movimientos diferenciales
Filtraciones	Humedad superficial	– Agrietamiento – Deterioro del hormigón – Porosidad del hormigón	– Deterioro rápido – Perdida de resistencia – Incremento de filtraciones
	Humedad en la conducción	– Rotura de tubería o sellos de los acoples	– Perdida de partículas – Movimiento de la tubería
Movimiento o inclinación	Movimiento general de las estructuras	– Movimiento del cimiento – Sismos – Cargas imprevistas – Sub presión elevada – Expansión del hormigón – Asentamientos en los cimientos	– Incremento de las filtraciones – Inoperatividad de equipos hidromecánicos – Filtraciones

5.4 Descripción de la amenaza de emergencias

Al localizarse las estructuras de la central Las Perlas Sur en la ribera izquierda del río Piedra es susceptible a inundación producto de crecidas extraordinarias. Estas crecidas pueden ocurrir por la alta precipitación en la región o por el fallo de alguna de las presas que se encuentren aguas arriba de la central.

Para los efectos de considerar la posible afectación de estas crecidas extraordinarias a las estructuras de la Central Las Perlas Sur o a la población aledaña a la central se usarán los resultados del análisis de hidráulica de río realizado para la presa de Concepción.

El mapa de inundación producido para los distintos escenarios de emergencia de la presa de Concepción será analizado y considerados como posibles emergencias para la estructura de la central Las Perlas Sur. En este reporte se evalúa esta posible afectación y las medidas de alertas y comunicación necesarias.

5.4.1 Emergencia por rotura de la cámara de carga

La cámara de carga de la central Las Perlas Sur tiene un volumen almacenado de 1,980 m³, su eventual fallo o el fallo de los equipos de control y contención produciría una posible inundación y afectación a las personas, servicios públicos o al medio ambiente. En este reporte se evalúa esta posible afectación y las medidas de alertas y comunicación necesarias.

5.4.2 Emergencia por rotura de la tubería de conducción

La tubería de conducción de PRFV de la central Las Perlas Sur, tiene un volumen almacenado de 17,250 m³, su eventual fallo o rotura produciría una posible inundación y afectación a las personas, servicios públicos o al medio ambiente. En este reporte se evalúa esta posible afectación y las medidas de alertas y comunicación necesarias.

5.4.3 Emergencia por rotura de la chimenea de equilibrio

La Chimenea de Equilibrio de la central Las Perlas Sur tiene un volumen almacenado aproximado de 978 m³, su eventual fallo o rotura produciría una posible inundación y afectación a las personas, servicios públicos o al medio ambiente. En este reporte se evalúa esta posible afectación y las medidas de alertas y comunicación necesarias.

5.4.4 Emergencia por otros accidentes

La casa de máquinas y las líneas eléctricas de la central Las Perlas Sur son susceptibles a incendio y accidentes, estos eventos pueden ocasionar afectación a las personas, servicios públicos o al medio ambiente. En este reporte se evalúa esta posible afectación y las medidas de alertas y comunicación necesarias.

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 emergencia.

Cada emergencia será finalizada mediante un reporte elaborado por los responsables de la seguridad de la central de Las Perlas Sur.

5.6. Implementación del sistema de alerta hidrológico

En las Normas de Seguridad de Presa se recomienda contar con un Sistema de Alerta Hidrológico, para minimizar las consecuencias desencadenantes de una crecida extraordinaria y tomar las previsiones necesarias.

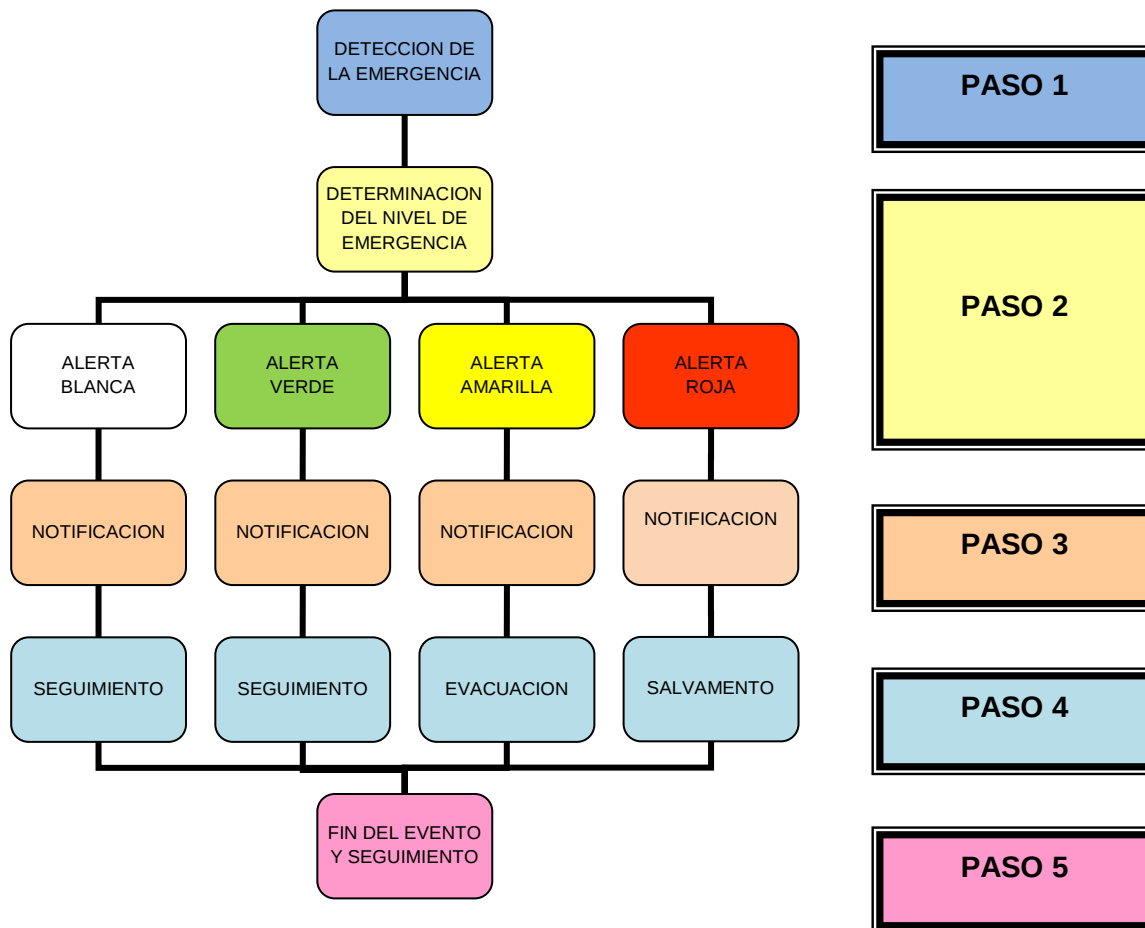
El responsable Primario actualmente utiliza los sistemas de alerta de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA-HIDROMET) para conocer, con anticipación, la ocurrencia de fenómenos climáticos y crecidas extraordinarias en la cuenca del río Piedras.

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 la CH Las Perlas Sur se tendrán en cuenta los siguientes pasos a seguir:



6.1 Paso 1: Detección del evento

La vigilancia de los eventos estará en primera instancia bajo la responsabilidad del operador de la presa y de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur. Tan pronto como un evento es observado o reportado, inmediatamente se debe determinar el nivel del evento.

6.2 Paso 2: Determinación del nivel de emergencia

El nivel de la emergencia será fijado según lo establecido en la sección 5.2 y 5.3 de este documento. La determinación del nivel de emergencia será en primera instancia bajo la responsabilidad del operador de la CH Las Perlas Sur.

6.3 Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación

LAS PERLAS SUR, S de R.L., es el Responsable Primario encargado de declarar las alertas y es quien notificará la magnitud y evolución de los caudales que transportará el río aguas abajo de la presa a SINAPROC-COE, UTESEP de ASEP, CND, Hidrometeorología de ETESA, autoridades locales y las poblaciones ubicadas en las zonas de riesgo dependiendo del nivel de alerta detectado.

6.3.1 Modelos de notificación

LAS PERLAS SUR S de R.L., notificará el nivel de alerta de acuerdo a la siguiente lista:

Cuadro N° 19 - Modelo de Notificaciones

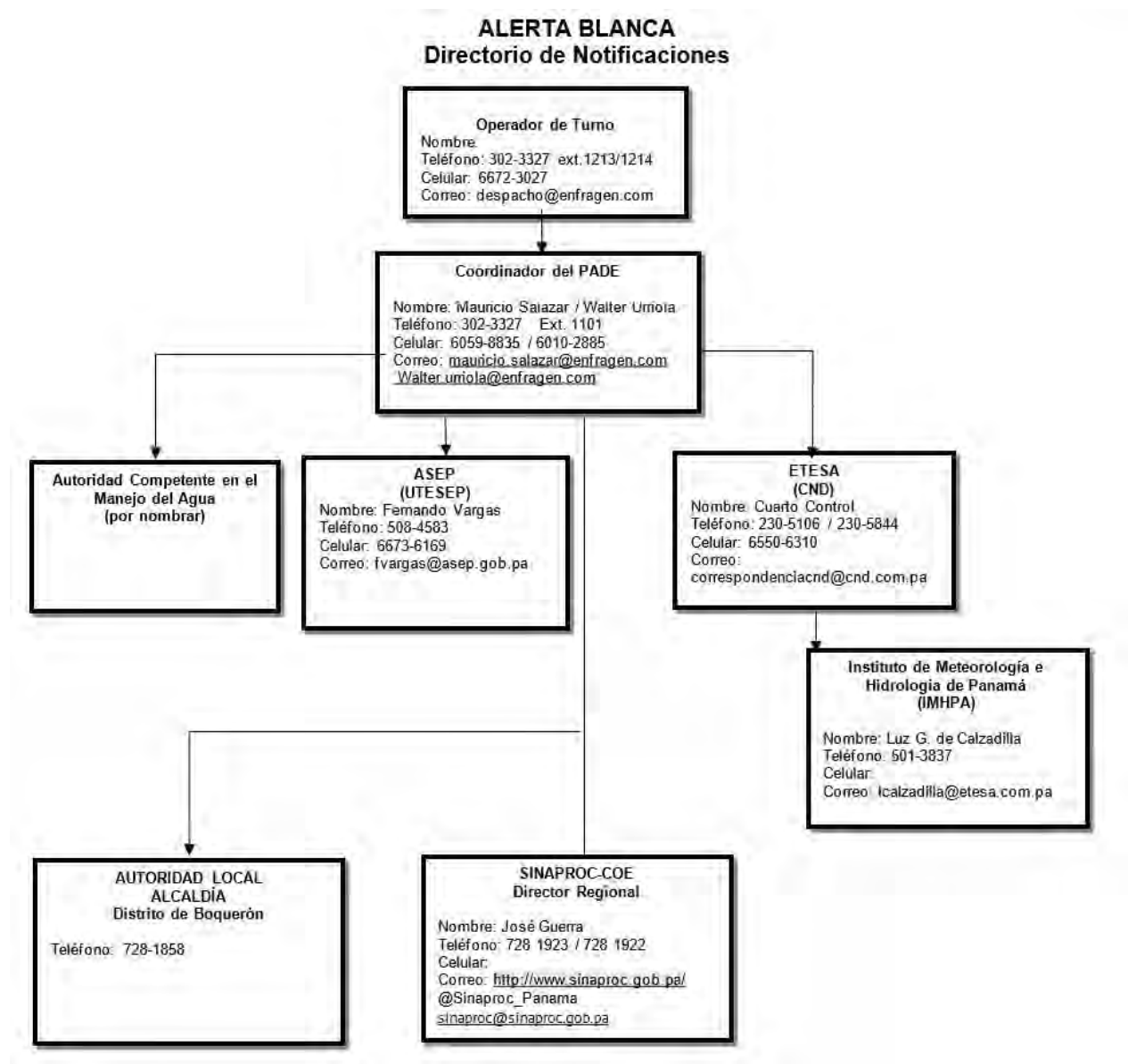
Alerta	Modelo de Notificación
Blanca	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur localizada sobre el río Piedra, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Blanca. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 302-3327 ext. 401/6672-2958.
Verde	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur localizada sobre el río Piedra, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Verde. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos 302-3327 ext. 401/6672-2958.
Amarilla	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur localizada sobre el río Piedra, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Amarilla. Los eventos ocurridos recomiendan la evacuación de los poblados aguas abajo de la presa Las Perlas, del acuerdo al Mapa de Inundación. 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.

Roja	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur localizada sobre el río Piedra, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja. La falla de la estructura (indicar cuál) 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. 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.
------	---

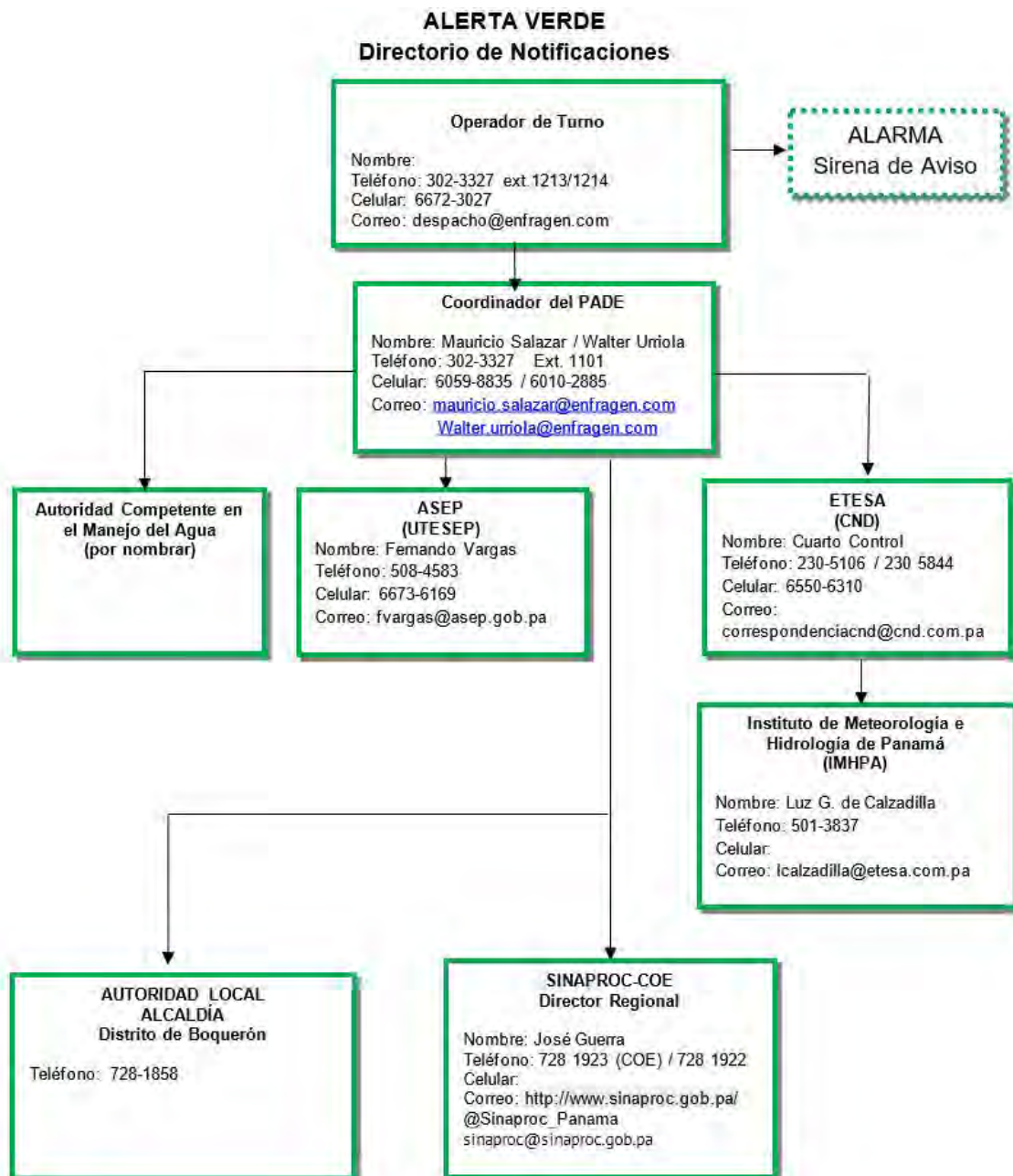
(*) Se indicará la causa específica que dio motivo a la alerta

6.3.2 Flujo de notificaciones

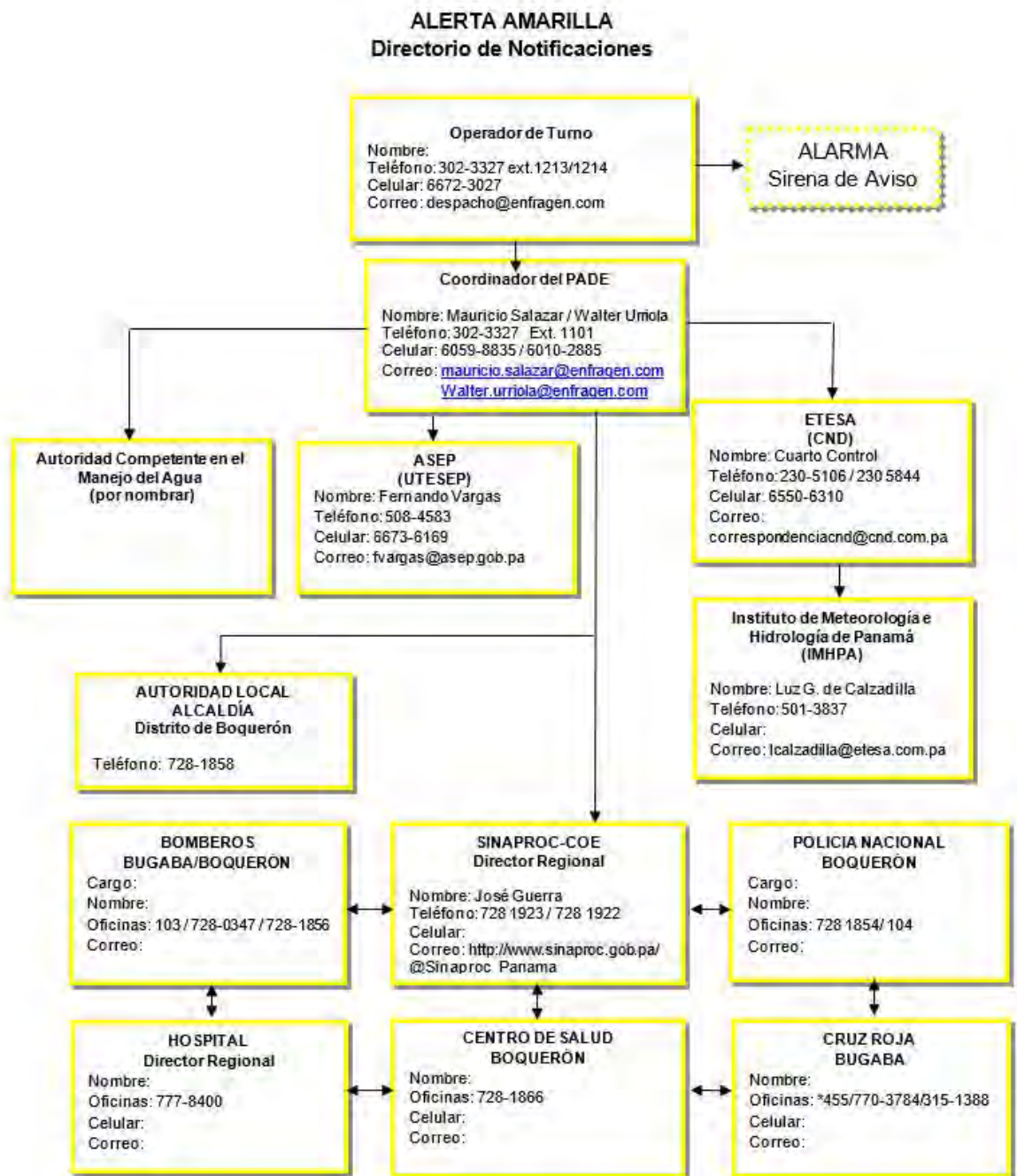
Estos diagramas deberán estar ubicados en lugares visibles y en la oficina de los responsables primarios involucrados en cada alerta. A continuación, se presentan los diagramas de avisos para cada alerta:



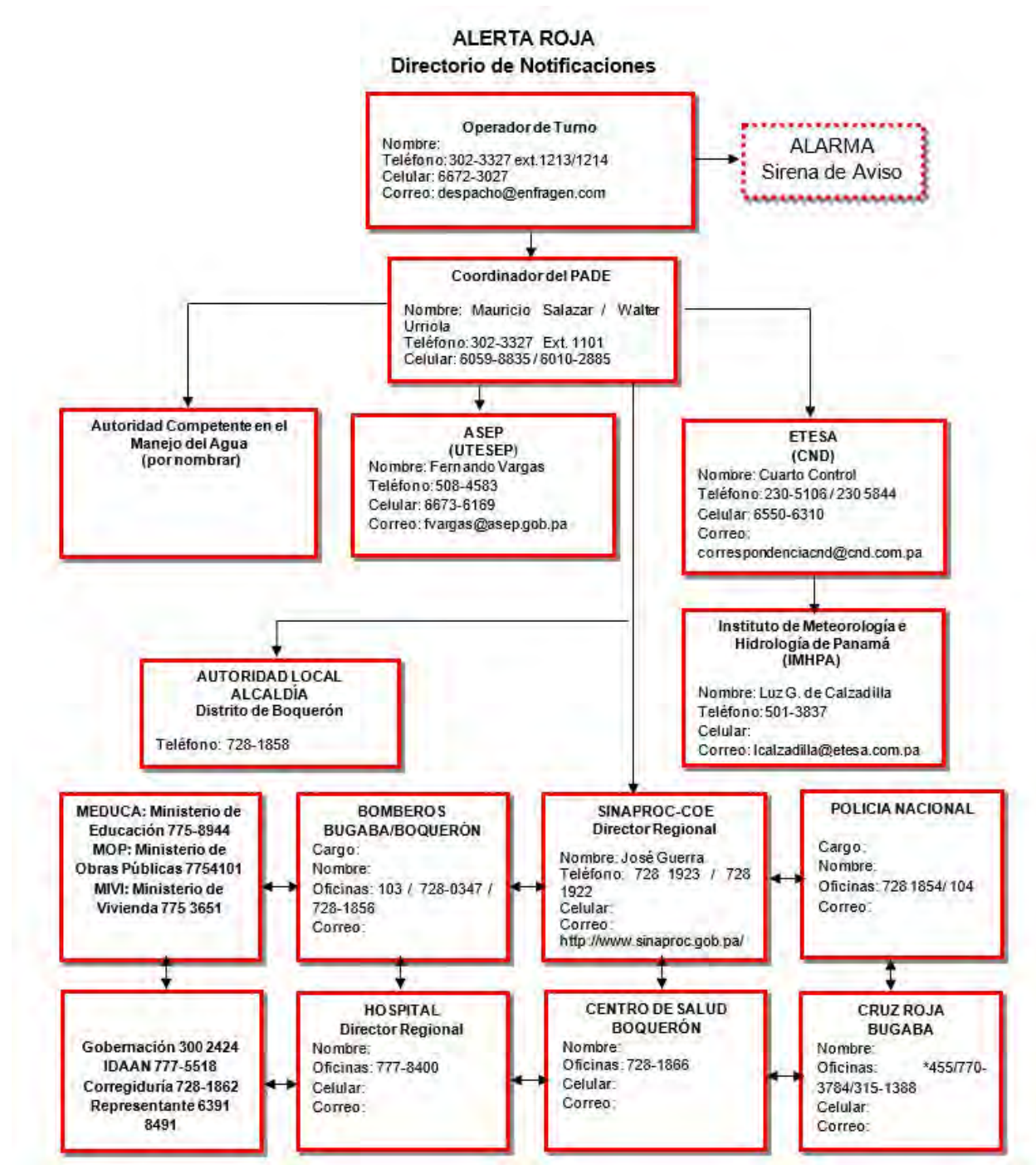
NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO



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



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



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, radio aficionados, escuelas e instituciones públicas, las actuaciones de salvaguardar la vida y bienes de la población ubicada agua abajo de la presa Concepción.

LAS PERLAS SUR S de R.L., 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 la presa Concepción o daño de las estructuras de Las Perlas Sur.

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

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

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

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° 20 - Acciones de Emergencia

ALERTA	VIGILANCIA Y CONTROL	RESPONSABLE
Blanca	Nivel de la crecida en la presa Concepción Monitoreo de los Sistemas de Instrumentación Inspección general de las estructuras de la CH Las Perlas Sur. Atención y ejecución del Plan de Gestión de Riesgos Profesionales	Coordinador del PADE y Superintendente de Operaciones
Verde	Nivel de la crecida en la presa Concepción Confirmar lecturas de instrumentación que indican variación abrupta de nivel o de presión. Inspección de las estructuras afectadas por la emergencia y preparación para operar los equipos de control. Atención y ejecución del Plan de Gestión de Riesgos Profesionales	Coordinador del PADE y Superintendente de Operaciones
Amarilla	En caso de inundación prepararse para detener la operación de la central Confirmar visualmente filtraciones e inundaciones en las estructuras de la central. En caso de daños de alguna estructura aislar la zona y detener la operación de la central. Atención y ejecución del Plan de Gestión de Riesgos Profesionales	Coordinador del PADE y Superintendente de Operaciones
Roja	Maniobras Operativas de Emergencia de la Central. Cerrar el acceso al público a las cercanías de estructuras dañadas o colapsadas y confirmar áreas inundadas. Se activa las sirenas de alarma con señales visuales y audibles para operaciones de protección, control y rescate en los sitios afectados por la emergencia. Atención y ejecución del Plan de Gestión de Riesgos Profesionales	Coordinador del PADE y Superintendente de Operaciones

6.4.1 Definición de las acciones de emergencia

- ✓ **Monitoreo de Nivel del Embalse:** seguimiento y control de la variación del nivel del embalse en colaboración con el operador de la central Concepción.

- ✓ **Monitoreo de los Sistemas de Instrumentación:** verificar la validez de las lecturas y confirmar mediante otros instrumentos, confirmar visualmente desbordamiento o filtraciones.
- ✓ **Inspección general de las estructuras de la CH Las Perlas Sur, especialmente tanque de carga, tubería de conducción y chimenea de equilibrio:** revisión de las estructuras para confirmar anomalías como: filtraciones, fisuras, grietas, asentamientos, anomalías etc. y evaluar acciones correctivas.
- ✓ **Maniobras operativas de emergencia de la central:** conjunto de acciones para la apertura o cierre de compuertas, válvulas, o maniobras operativas de generación de la central Las Perlas Norte.
- ✓ **Activar la sirena aguas abajo de la CH Las Perlas Sur:** avisar al público en las riberas del río Piedra o cercanos a las estructuras de la central sobre una evacuación inmediata del río y la búsqueda de refugio en las zonas seguras, ver ANEXO B.
- ✓ **Maniobras Operativas de Emergencia de la Central:** cierre de compuertas o válvulas para detener inundación de zonas cercanas a estructuras o conductos colapsados
- ✓ **Atención al Plan de Gestión de Riesgos Profesionales (Anexo G):** son los procedimientos que componen el plan de riesgos de situaciones que pudieren darse en la central. Presenta las acciones que el personal deberá ejecutar antes, durante y después de una emergencia, con el propósito de asegurar la calidad y disminuir los riesgos en la central.

Plan de Gestión de Riesgos Profesionales

- Procedimiento análisis de riesgos, *donde se describen todos los riesgos que podría sufrir el personal o situaciones que se pudieren dar en la central.*
- Informe de Simulacro/Situación de Emergencia
- Procedimiento de Documentación-Registro
- Procedimiento análisis de riesgos
- Procedimientos de Comunicación de riesgos y mejoras, *documento empleado para comunicar por escrito los factores de riesgo, así como las mejoras.*
- Procedimientos de mantenimiento preventivo, *empleado para mantener en funcionamiento la central a niveles altos de calidad y seguridad ante daños.*
- Procedimientos de nuevos proyectos o modificaciones, *los nuevos equipos instalados deberán cumplir las normas y procedimientos de prevención sin aumentar el nivel de riesgo actual.*
- Procedimientos formación inicial y continua, *evaluación del personal de planta.*
- Procedimientos para Compra de equipos, *para la adquisición de equipos químicos aptos para ser manipulados por el personal que los utilizará.*
- Procedimientos para Contratas, *el personal o empresa externa cumpla los procedimientos de seguridad laboral.*

6.4.2 Formulario de registro de evento

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

6.5 Paso 5: Terminación

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

Responsabilidades de la Terminación

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

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

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

En caso de evacuación del personal de su sitio de trabajo, hacia un punto seguro de reunión, se verificará la lista del personal evacuado por todos los participantes antes de finalizar la emergencia y regresar a sus puestos de trabajo.

7. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA

La confección de los mapas de inundación para el evento de una crecida ordinaria y extraordinaria del río Piedras y otras situaciones de emergencia, se realizaron tomando en cuenta los escenarios recomendados por las Normas de Seguridad de Presas de la ASEP:

7.1 Estudio de situaciones de emergencia

Crecida extraordinaria del Río Piedras y/o emergencia de la presa Concepción:

En el siguiente cuadro se presentan las situaciones de emergencias en la presa Concepción que se encuentra aguas arriba:

Cuadro Nº 21 - Escenario de Análisis para Emergencias

Caso	Descripción	Escenario	Caudal Máximo (m/s)
1	Crecida Ordinaria con TR de 50 años	Escenario 1	1,625
2	Crecida Extraordinaria TR de 1:1,000 años	Escenario 2	2,225
4	Colapso en Condición Operación Normal	No Aplica	
5	Colapso durante Crecida Extraordinaria	No aplica	
6	Apertura Súbita de Compuertas	No Aplica	
7	Falla de Operación de las Estructuras de Descargas	No aplica	
8	Vaciado Controlado o Vaciado Rápido de la presa	No aplica	

- ✓ **Bajo condiciones de crecida ordinaria y extraordinaria:** En este caso se analiza los efectos del paso de las crecidas de periodo de retorno 1:50 años y 1:1,000 años. Los resultados del escenario 2, se presentan en los mapas de inundación (ANEXO B).
- ✓ **Por colapso estructural en condición de operación normal:** este escenario no aplica, ya que, el volumen del embalse no es considerable. La zona inundada por el colapso de la presa no es mayor que la zona inundada de los escenarios 1, 2 y 3 presentados en los mapas de inundación.
- ✓ **Por colapso estructural durante crecida ordinaria o extraordinaria:** este escenario no aplica, ya que, el volumen del embalse es poco considerable. La zona inundada por el colapso de la presa no es mayor que la zona inundada de los escenarios 1, 2 y 3 presentados en los mapas de inundación.
- ✓ **Por apertura súbita de compuertas:** No aplica, ya que esta presa no tiene compuertas.
- ✓ **Por falla de operación de las estructuras hidráulicas de descarga:** No aplica porque no tiene estructuras hidráulicas de descarga.

- ✓ **Por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa:** No aplica, ya que, no existen estructuras como desagües de fondo para realizar un vaciado rápido o controlado de la presa.

Emergencia por otros eventos naturales, accidentales o por sabotaje:

Adicional a estas situaciones de emergencia en presas, se analizaron otros escenarios de emergencia por daños o falla de otras estructuras de la CH Las Perlas Sur:

- Colapso del tanque de carga
- Colapso de la Tubería de conducción
- Colapso de la chimenea de equilibrio

7.2 Análisis hidráulico

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

El análisis hidráulico del río determinará las áreas de inundación, la velocidad del agua, los niveles y el tiempo en que transita la crecida desde el reporte del operador de la presa aguas arriba. El resultado de los cálculos hidráulicos con el programa HEC-RAS, así como los datos de entrada se presentan en el Anexo Digital D.

7.3 Mapas de inundación

El Mapa de Localización General de la CH Las Perlas Sur ha sido preparado, utilizando la siguiente información base:

- ✓ Cartografía de los mapas 1:25,000 de la Provincia de Chiriquí (mosaico de Volcán) del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG).
- ✓ Planos como contruídos de la presa de la Central Hidroeléctrica Concepción.
- ✓ Planos como contruídos de las estructuras de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur.
- ✓ Mapas demográficos del Departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República.
- ✓ Archivos ACAD utilizado por la Contraloría Nacional de la República, con información del año 2021, donde se encuentra la ubicación de las estructuras, calles y ríos del área en estudio.
- ✓ Uso del Google Earth, para obtener información de fotografías del aéreas en estudio.

El mapa mostrará la mancha de inundación de la crecida extraordinaria de 1:1,000 años para el paso de un caudal de 2,225 m³/s.

7.4 Resultados

El resultado de los cálculos hidráulicos con el programa HEC-RAS, así como los datos de entrada, se presentan en el Anexo Digital D.

8. ESTUDIO DE AFECTACIÓN DE LA RIBERA DE EMBALSE Y VALLE

Debido a que la central Las Perlas Norte no posee presa, y la presa Concepción aguas arriba no produce una afectación mayor a los escenarios 1 y 2, no existe una posible afectación de zonas inundables por el colapso de la presa.

En lugar del estudio de afectación de ribera y valles, se evaluará si hay afectación de zonas inundables para la ocurrencia de emergencias en las estructuras de contención y conducción hidráulica de la Central Las Perlas Sur.

8.1 Descripción de la zona potencialmente inundable s

8.1.1 Descripción de las afectaciones de las crecidas y fallas de las estructuras

El análisis realizado presenta el escenario del paso de una crecida extraordinaria de 1:1,000, mostrando la mancha de inundación en el ANEXO B. Los resultados obtenidos muestran que no se produce afectaciones a las estructuras de la CH Las Perlas Sur ni a las comunidades de la región.

8.1.2 Escenarios adicionales

Se han realizado escenarios adicionales que consistirán en la falla de algunas estructuras principales:

8.1.2.1 Falla del tanque de carga

El tanque de carga de la central Las Perlas Sur se localiza aproximadamente a 250 metros de la orilla izquierda del río Piedras y a 2.00 m sobre el nivel del cauce. El volumen almacenado durante operación normal es de 1,980 m³. En la foto se observa la localización del tanque de carga. Debido a que el tanque se encuentra bajo el nivel del suelo natural, cualquier falla o rotura del concreto se filtraría hasta el nivel del cauce del río que está más bajo sin ocasionar afectación a viviendas, servicios públicos o ambientales.

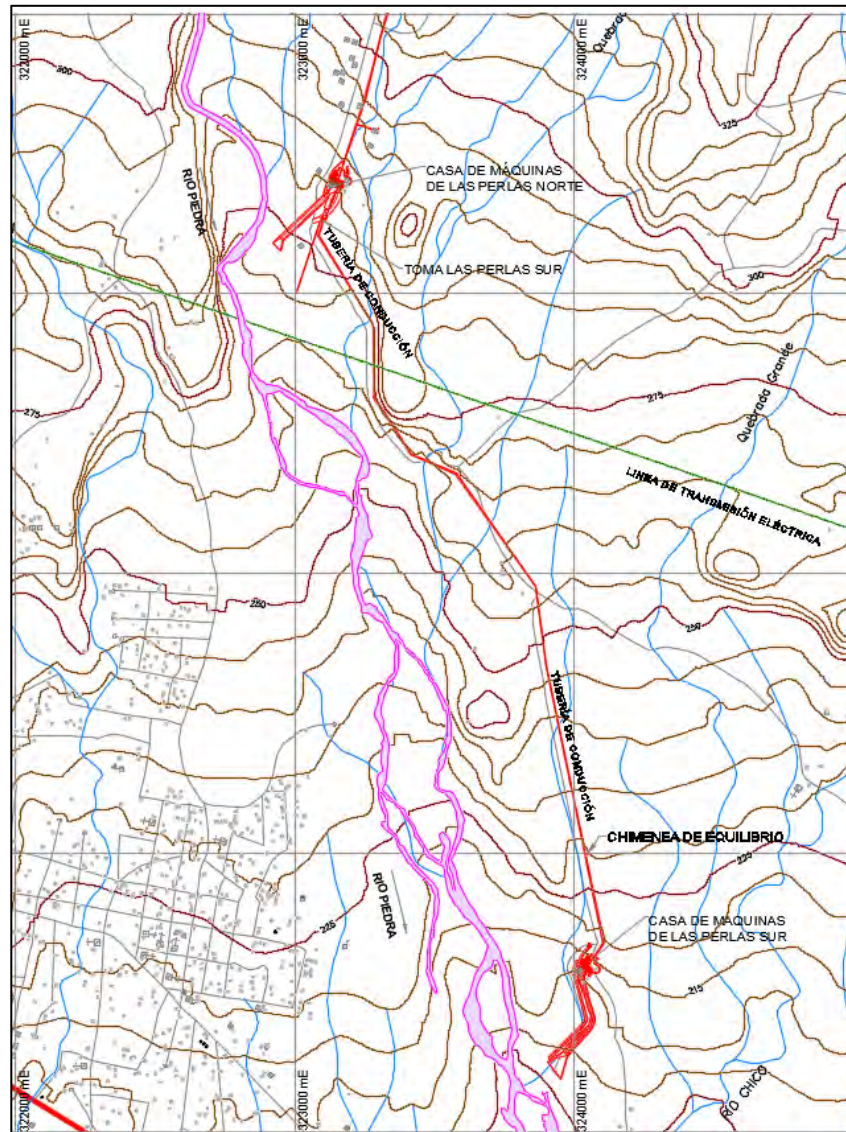
Figura N° 6 – Ubicación de la cámara de carga y obra de toma de la CH Las Perlas Sur



8.1.2.2 Falla de la tubería de conducción

La tubería de conducción de PRFV se localiza entre 150 y 200 m paralela a la orilla izquierda del río Piedras, tiene una longitud de 2,997 m y diámetros de 2.6, 2.7 y 2.8 m. Se encuentra enterrada a lo largo del camino usado para su construcción. Cualquier rotura de la tubería produciría filtraciones que, por la topografía del terreno, se dirigirían en dirección de la orilla del río. No hay afectaciones a viviendas, ni servicios ni ambientales en este espacio entre la tubería y la orilla del río.

Figura N°7– Línea de conducción de la CH Las Perlas Sur



8.1.2.3 Falla de la chimenea de equilibrio

La chimenea de equilibrio es una estructura de acero que eleva un tanque de acero con capacidad de 977 m³ de agua a una altura de 58 m sobre el terreno natural. Este tanque opera normalmente lleno y durante las operaciones de paro repentino de la central oscila su nivel hasta la parte superior. La rotura del tanque puede causar una inundación temporal de la zona cercana.

Ante el evento de un fallo estructural de la torre que soporta el tanque por un evento sísmico o de otro tipo puede ocasionar daños a las estructuras cercanas. No hay otras viviendas ni servicios ni daños ambientales por esta falla. Solo se advierte la presencia de un camino cercano que deberá ser cerrado mientras dure la emergencia.

Figura N° 8 – Ubicación de la chimenea de equilibrio



9. RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE EMERGENCIA

A continuación, presentamos algunas recomendaciones necesarias para su realización:

- Se recomienda actualizar el Plan de Emergencias cuando cambian los datos de las personas en el Flujo de Comunicación y el ANEXO E.
- Se deberá actualizar la información cartográfica de los mapas de inundación de acuerdo con las actualizaciones que maneje el Departamento de Cartografía de la Contraloría Nacional de la República de Panamá.

ANEXOS

ANEXO A - Formulario para registro de eventos

ANEXO B - Mapas de inundación

ANEXO C - Planos como construido CH Las Perlas Sur

ANEXO D – Análisis Hidráulico del río Piedra

ANEXO E - Directorio de contactos Alternativos

ANEXO F – Plan de simulacro durante emergencia

ANEXO G – Plan de riesgo de gestión profesional (Archivo Digital)

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
Gerente de Operaciones y Mantenimiento			
Coordinador del PADE/Superintendente de Operaciones			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
SINAPROC-COE			

Notificación: Alerta Verde

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

Notificación: Alerta Amarilla

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

Notificación: Alerta Roja

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

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 que conforman la CH Las Perlas Sur:

Posibles Causas: _____

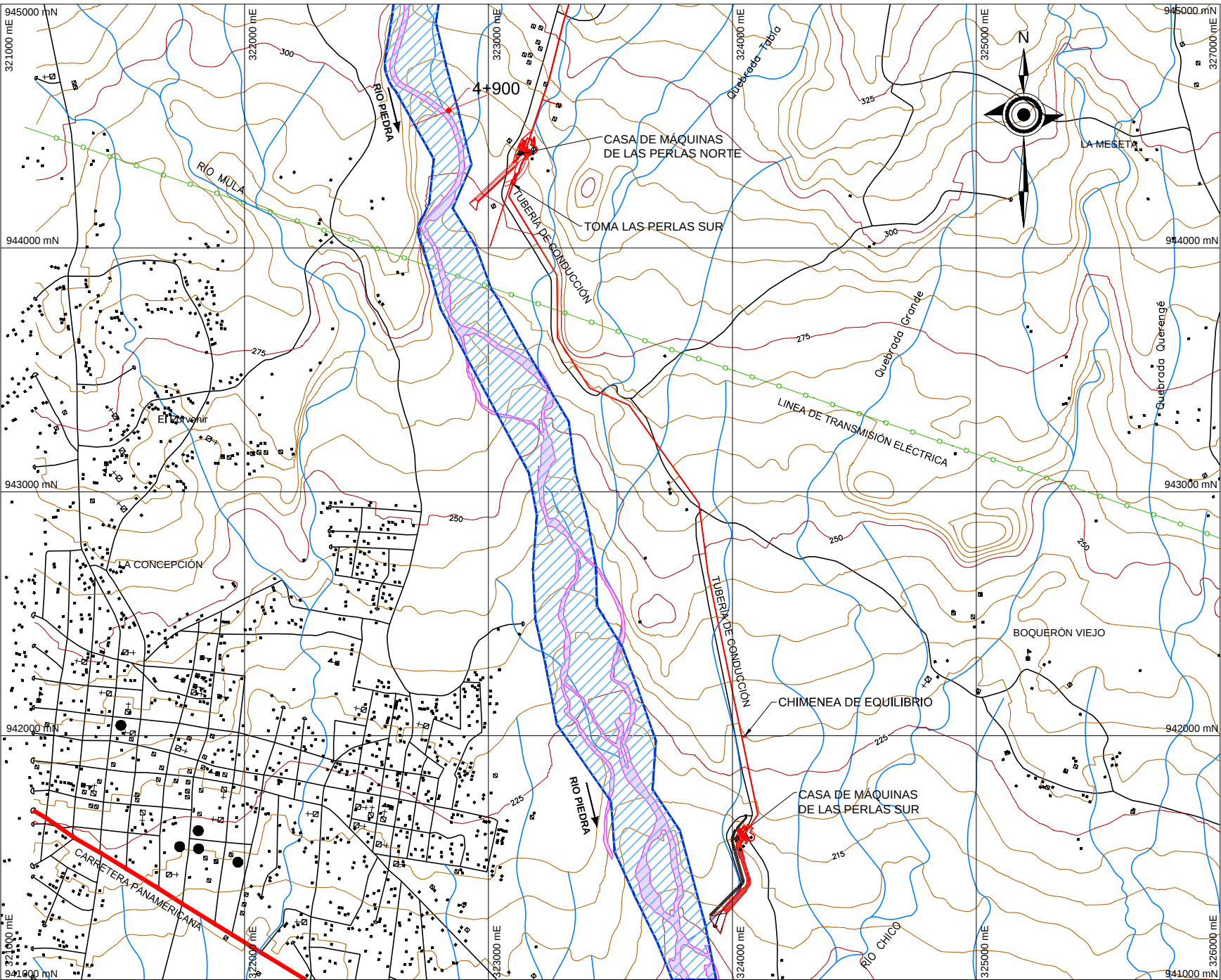
Efectos en la Operación de la Central: _____

Elevación inicial del Embalse: _____ Hora: _____

Máxima Elevación del Embalse: _____ Hora: _____

Elevación final del Embalse: _____ Hora: _____

ANEXO B – MAPAS DE INUNDACION DE LA CH LAS PERLAS SUR



REPUBLICA DE PANAMÁ

CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAS PERLAS SUR

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA

MAPA DE INUNDACIÓN CRECIDA EXTRAORDINARIA 1:1,000 AÑOS

FECHA: ENERO-2020

DATUM: WGS-84

ESCALA: 1/25000

PLANO N°: ANEXO B

LAS PERLAS SUR, S. de R.L.

 ARHSA
ARAMOS HIDRO, S.A.

LEYENDA:

LINEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

RIO PIEDRA

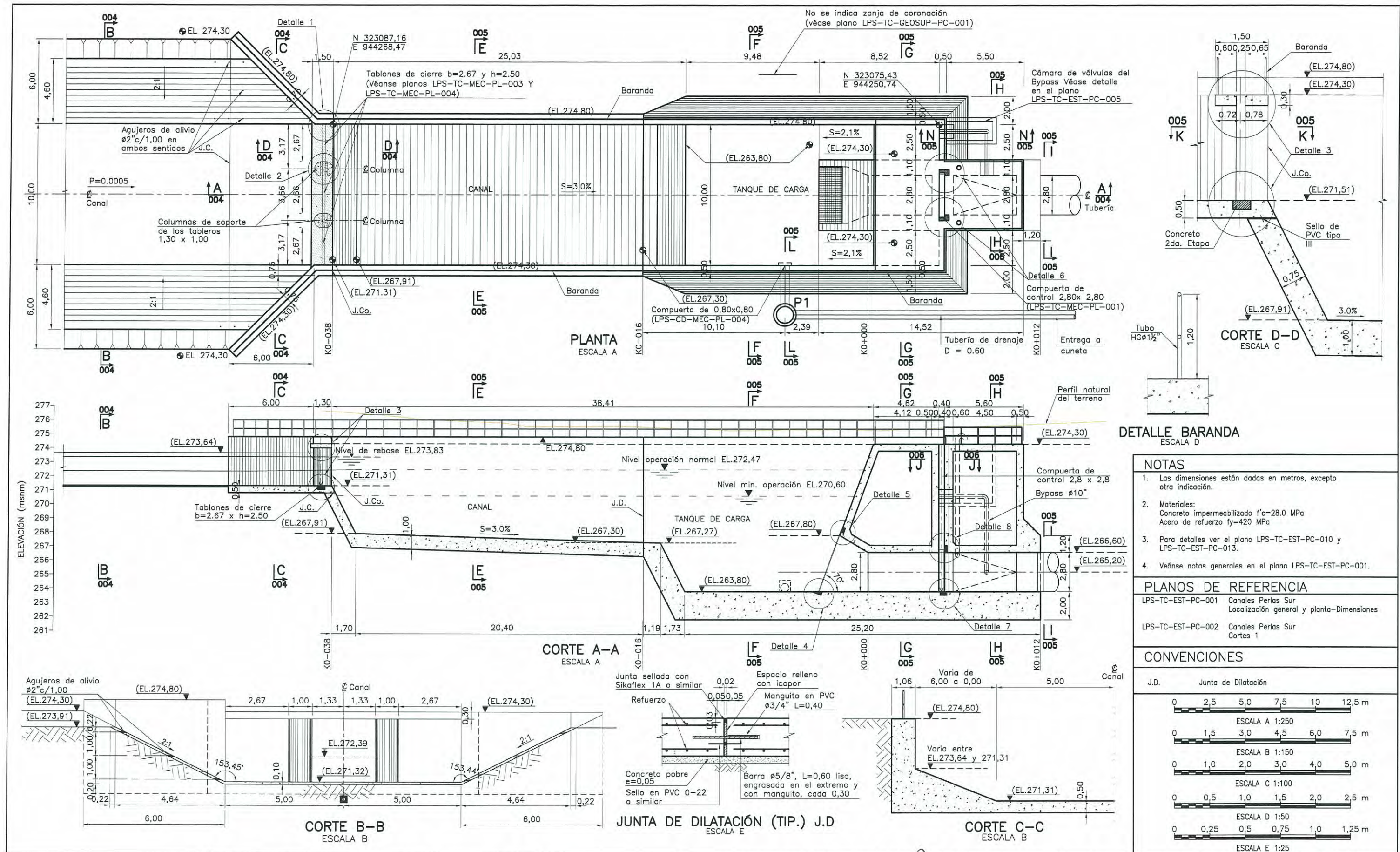
CALLES

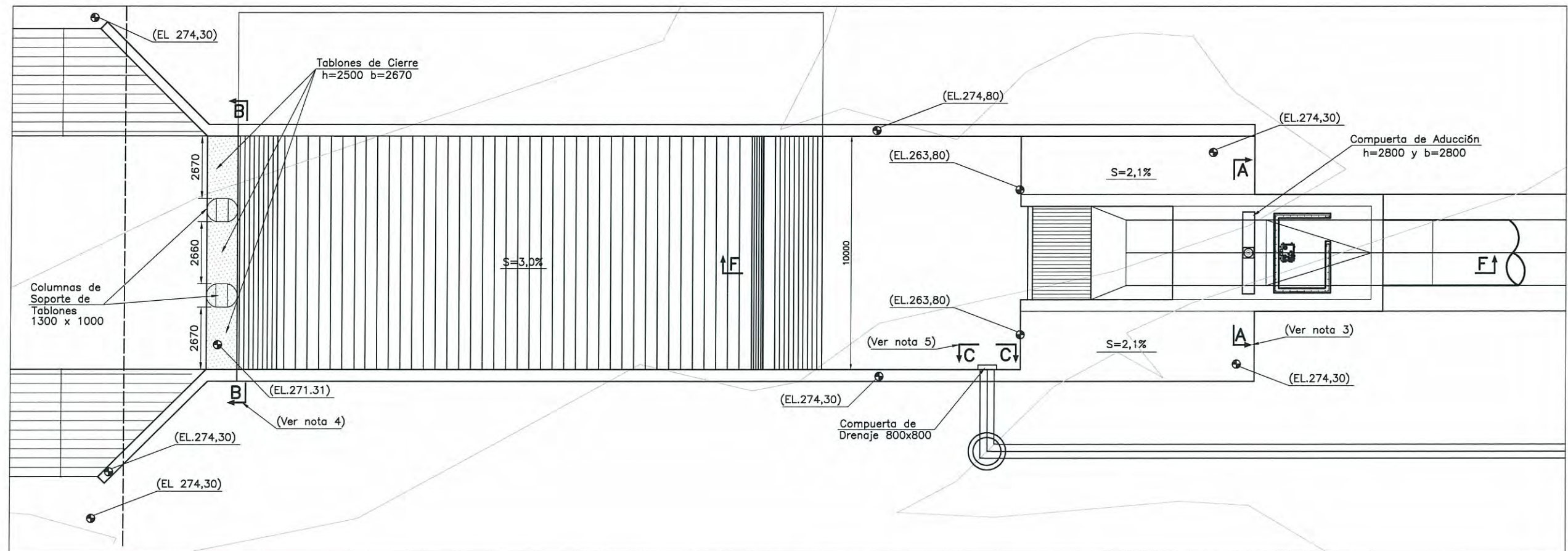
AREA DE INUNDACIÓN

CASITAS

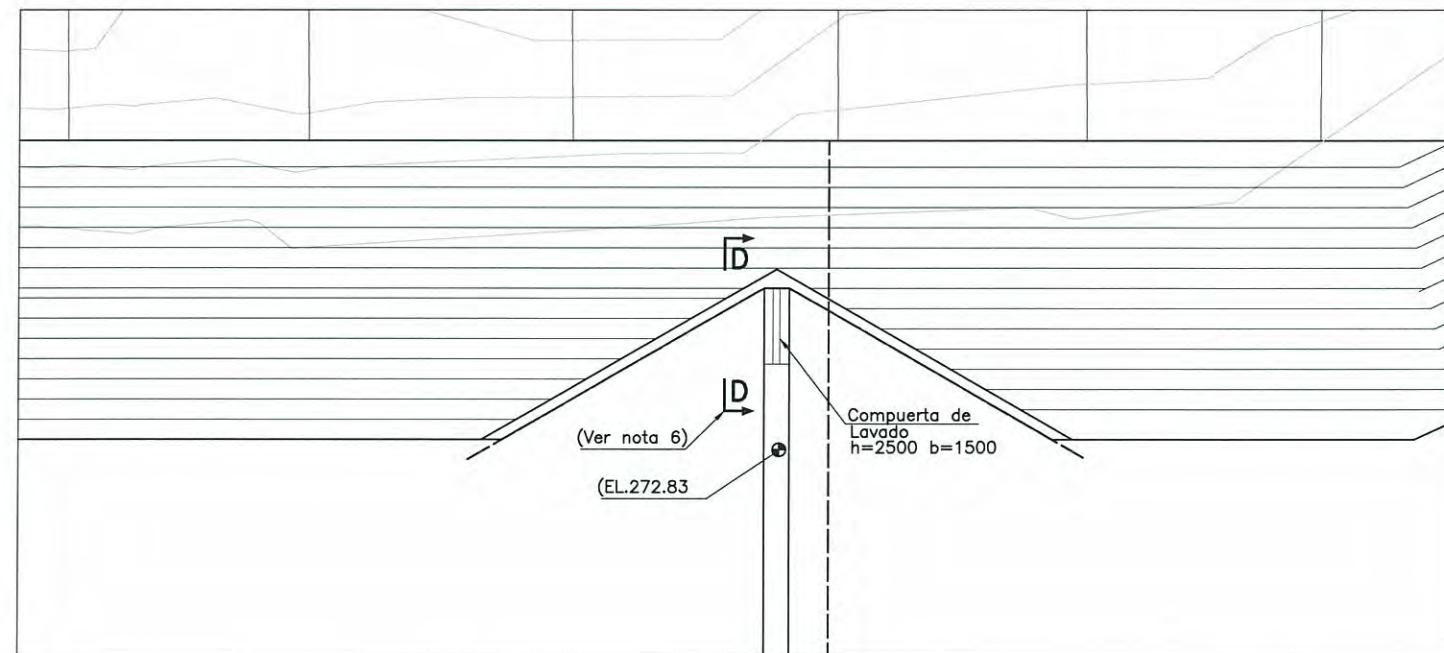
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACIÓN	TIEMPO		TIRANTE	ELEVACIÓN	VELOCIDAD
km	Hora	Minuto	Metros	msnm	m/s
4+900	0	14	1.40	340.80	6.28

ANEXO C – PLANOS COMO CONSTRUIDO DE PRESA DE LAS ESTRUCTURAS DE LA CH LAS PERLAS SUR





DETALLE A
ESCALA B



DETALLE B
ESCALA A

CONVENCIONES

	Concreto primera etapa
	Concreto segunda etapa
	Acero
	Caucho

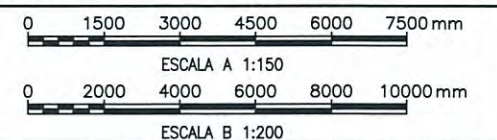
NOTAS

- En el plano se muestra la disposición indicativa del diseño básico. Los planos detallados y de taller, con sus listas de materiales, dimensiones, cantidades y pesos finales, así como las tolerancias de fabricación y montaje serán definidos por el fabricante y sometidos a aprobación del cliente.
- Las dimensiones mostradas están dadas en milímetros y las elevaciones en metros excepto otra indicación.
- Corte A-A referirse al plano LPS-TC-MEC-PL-001
- Corte B-B referirse al plano LPS-TC-MEC-PL-002
- Corte C-C referirse al plano LPS-TC-MEC-PL-003
- Corte D-D referirse al plano LPS-TC-MEC-PL-004

PLANOS DE REFERENCIA

LPS-TC-MEC-PL-000	ESTRUCTURA DE TOMA
HOJA 1 de 2	DISPOSICIÓN GENERAL

ESCALA

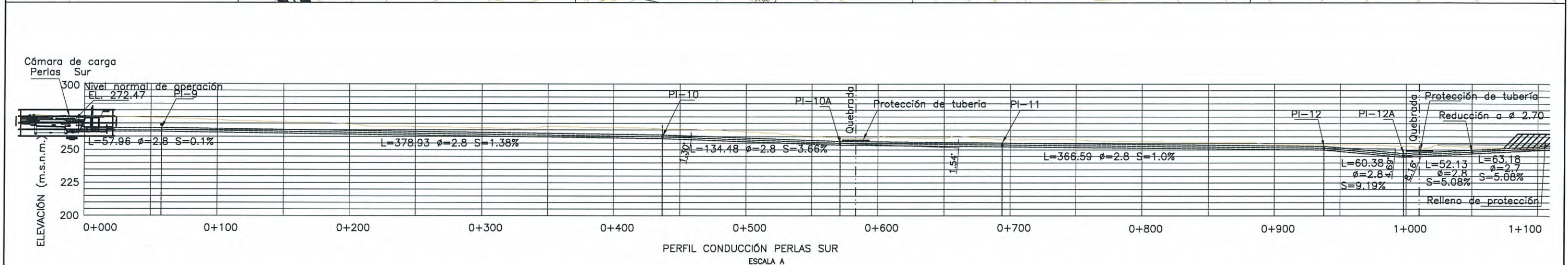
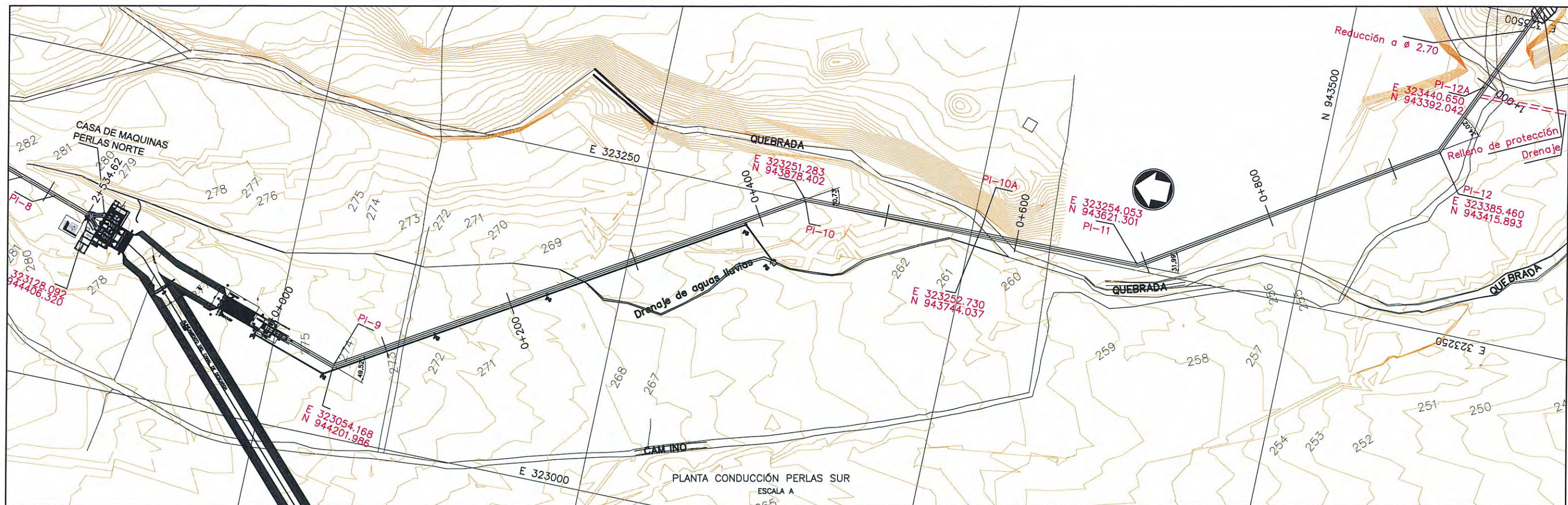


Las Perlas Sur S.A.

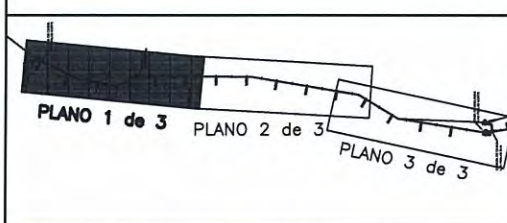
PROYECTO HIDROELÉCTRICO LAS PERLAS SUR
ESTRUCTURA DE TOMA
DETALLES

INGENIERÍA & DISEÑO S.A.

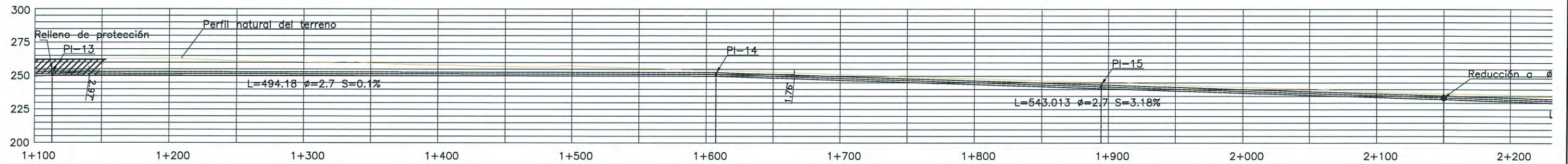
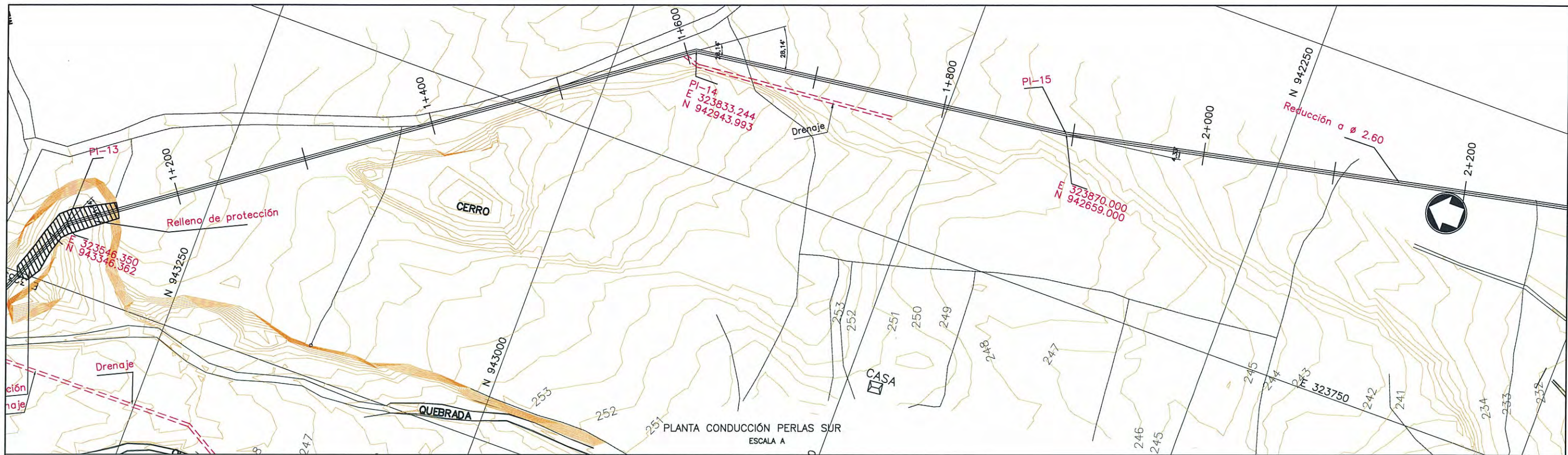
Diseño: E. Quijano	Va.Bo. Jefe División: H. Castro	Va.Bo. Div. Planeamiento: F. Manjarez	Va.Bo. Div. Geotecnia: C. Marulanda	REV	FECHA	MODIFICACIÓN	Diseño	Revisó	Va. Bo. Jefe División	Va. Bo. Dir. Proyecto	INFORMACIÓN ARCHIVO MAGNÉTICO	Plano No.: LPS-TC-MEC-PL-000
Revisó: H. Castro	Va.Bo. Dir. Proyecto: F. Amaya	Va.Bo. Div. Estructuras: G. Gomez	Va.Bo. Div. Eléctrica: D. Rebolledo	30-08-10	Versión final						Ruta archivos: Archivos: LPS-TC-MEC-PL-000-foja 2 de 2.dwg Dibujó: J. Ariza Versión CAD: 2004 Escala Impresión: 1:1	ESCALA: INDICADA FECHA: 30-08-2010 REVISIÓN: 0 HOJA N°: 2 DE 2



ESQUEMA ILUSTRATIVO



NOTAS									
1. Las dimensiones estan dadas en metros, excepto otra indicación.									
ESCALA A 0 30 60 90 120 150 m									
INFORMACIÓN ARCHIVO MAGNETICO									
Ruta archivo:									
Archivo:									
Dibujó: J. Mahecha									
Versión CAD: 2004									
Escala Impresión: 1:1									
Plano No.: LPS-COND-HID-ESO-001 ESCALA: Indicada FECHA: 2010-09-30 REVISIÓN: 0 HOJA Nº: 1 DE 3									



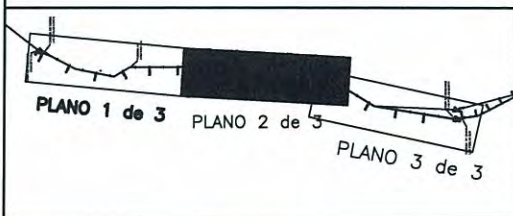
PERFIL CONDUCCION PERLAS SUR
ESCALA A

ESQUEMA ILUSTRATIVO

NOTAS

- Las dimensiones estan dadas en metros, excepto otra indicación.

ESCALA A 0 30 60 90 120 150 m



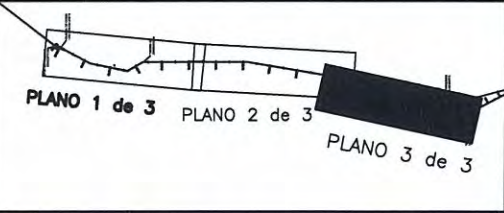
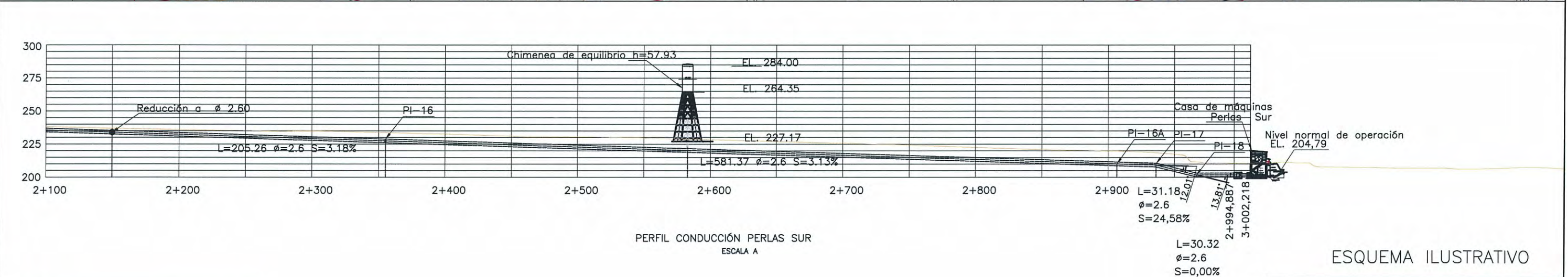
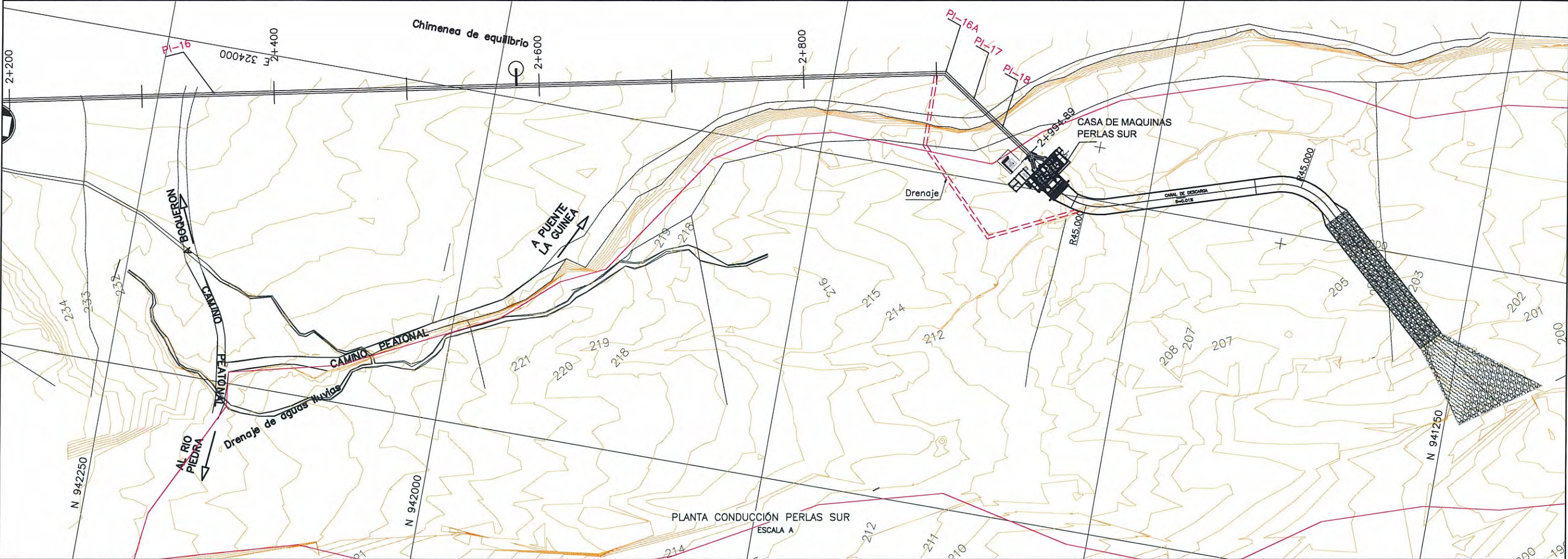
Las Perlas Sur S.A.

PROYECTO HIDROELÉCTRICO LAS PERLAS SUR
CONDUCCION
PLANTA Y PERFIL

INGETEC
INGENIERÍA & DISEÑO S.A.

Diseñó: J. Mahecha	Va.Bo. Dir. Eléctrica: D. Rebolledo	Va.Bo. Dir. Geotecnia: C. Marulanda	Va.Bo. Dir. Mecánica: H. Castro
Revisó: A. Blazquez	Va.Bo. Dir. Proyecto: F. Amaya	Va.Bo. Dir. Estructuras: G. Gómez	Va.Bo. Jefe División: F. Manjarrés

INFORMACIÓN ARCHIVO MAGNETICO				Plano No.:	
Ruta archivo:				LPS-COND-HID-ESO-001	
Archivo:				ESCALA: Indicada	
Dibujó: J. Mahecha				FECHA: 2010-09-30	
Versión CAD: 2004				REVISIÓN: 0	
Escala Impresión: 1:1				HOJA N°: 2 DE 3	
REV	FECHA	MODIFICACIÓN	Diseño	Revisó	Va. Bo. Jefe División



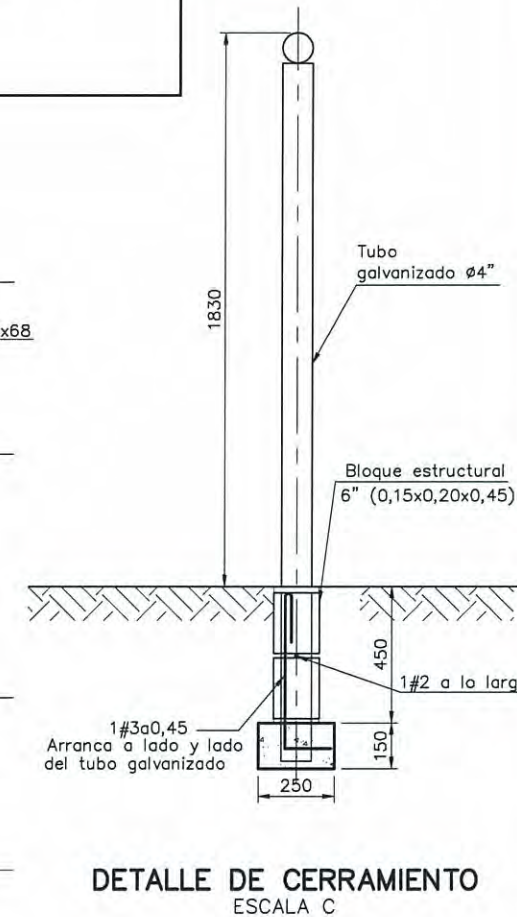
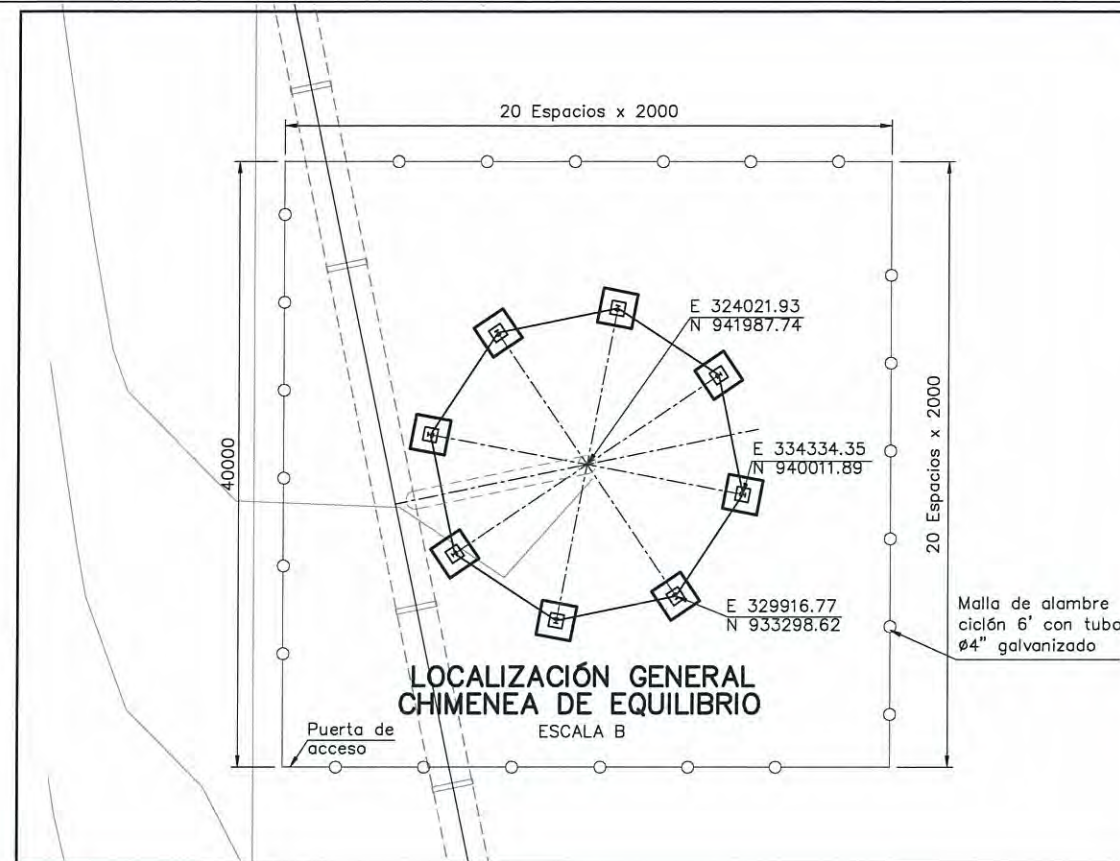
ESQUEMA ILUSTRATIVO

NOTAS

1. Las dimensiones estan dadas en metros, excepto otra indicación.

ESCALA A

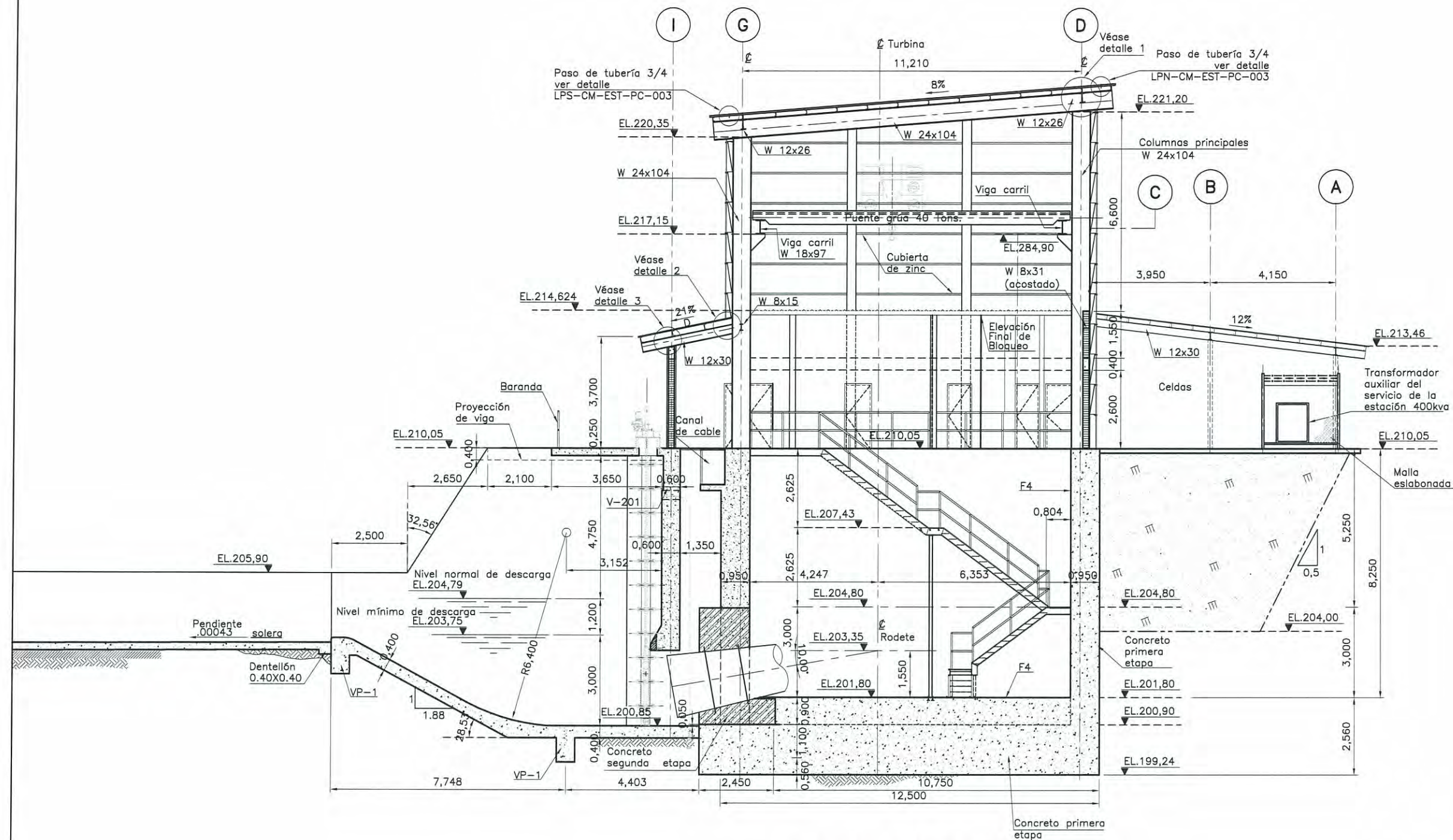
0 30 60 90 120 150 m



- | CONVENCIONES | |
|--------------|---|
| <u>D</u> → | Identificación del corte |
| 001 → | Indica las últimas cifras del plano donde se presenta el corte D-D. |

PLANOS DE REFERENCIA	
LPS-CHI-EST-PC-002	Chimenea de equilibrio Detalles estructura metálica 1
LPS-CHI-EST-PC-003	Chimenea de equilibrio Detalles estructura metálica 2
LPS-CHI-EST-PC-004	Chimenea de equilibrio Detalles escalero metálica
LPS-CHI-EST-PC-005	Chimenea de equilibrio Cimentación dimensiones y detalles 1
LPS-CHI-EST-PC-006	Chimenea de equilibrio Cimentación dimensiones y detalles 2

ESCALA A	
ESCALA B	
ESCALA C	



SECCIÓN TRANSVERSAL B-B
ESCALA A

NOTAS

- Este plano esta sujeto a ajustes y/o modificaciones dependiendo de las características de los equipos definitivos.
- Para planos de referencia, convenciones y notas generales véase plano LPS-CM-EST-PC-001
- Véanse detalles generales en los planos LPS-CM-EST-PC-010 y LPS-CM-EST-PC-011.



Las Perlas Sur S.A.

PROYECTO HIDROELÉCTRICO LAS PERLAS SUR
CASA DE MÁQUINAS
SECCIÓN TRANSVERSAL B-B

INGETEC
INGENIERÍA & DISEÑO S.A.

Diseño	Vo.Bo. Div. Estructuras	Vo.Bo. Div. Planeamiento	Vo.Bo. Div. Mecánica	Vo.Bo. Div. Eléctrica	REV	FECHA	MODIFICACIÓN	Diseño	Revisó	Vo.Bo. Jefe División	Vo.Bo. Dir. Proyecto	Información Archivo Magnético	Plano No.: LPS-CM-EST-PC-005
A. Pardo/A. Ariza	G. Gómez	F. Manjarrez	H. Castro									Ruta archivo:	ESCALA: INDICADA
Revisó:	Vo.Bo. Dir. Proyecto	Vo.Bo. Div. Geotécnica										Archivo: LPS-CM-EST-PC-005-R0.DWG	FECHA: 2010-09-30
H. Puerto	F. Amaya	C. Marulanda	D. Rebolledo									Dibujó: V. Hernández	REVISIÓN: 0
												Versión CAD: 2004	HOJA N°: 1 de 1
												Escala impresión: 1:1	

ANEXO D – ANALISIS HIDRAULICO 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.	3
D.1.3 SECCIÓN HIDRÁULICA.	4
D.1.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING.	4
D.2 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS	7
D.3 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA PRESA	8
D.3.1. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA PRESA CONCEPCIÓN.....	8
D.3.2. ANÁLISIS HIDRÁULICOS ADICIONALES DE LAS ESTRUCTURAS DE LAS PERLAS SUR - TANQUE DE CARGA, TUBERÍA DE CONDUCCIÓN Y CHIMENEA DE EQUILIBRIO.....	8
D.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO	9
D.4.1 RESULTADOS CRECIDA EXTRAORDINARIA 1:1,000 AÑOS.....	9
D.5 MAPAS DE INUNDACIÓN.....	11
D.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
D.7 REFERENCIAS.....	13
D.8. ANEXO DIGITAL D.....	14

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

El análisis estará basado en la modelación de las crecidas en el río Piedra para los diferentes escenarios de una inundación aguas abajo de la presa de la Central Hidroeléctrica Concepción, de acuerdo con los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP. Los escenarios analizados son los siguientes:

- ✓ Escenario 1: Crecida ordinaria con período de retorno de 1:50 años
- ✓ Escenario 2: Crecida extraordinaria con período de retorno de 1:1,000 años

Adicional a estas situaciones de emergencia en presas, se analizaron otros escenarios de emergencia por daños o falla de otras estructuras de la CH Las Perlas Sur:

- Colapso del tanque de carga
- Colapso de la Tubería de conducción
- Colapso de la chimenea de equilibrio

El Análisis Hidráulico del río determinará los niveles de la crecida en el río Piedra y las áreas de inundación aguas abajo del sitio de presa. Con los resultados de este análisis se logra la confección de los mapas de inundación de la CH Las Perlas Sur que permitirán establecer los procedimientos de evacuación ante la eventualidad de alguno de los eventos anteriormente establecidos.

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.

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

El modelo HEC-RAS también nos permitirá conocer los tiempos en que demora en llegar el agua de un lugar a otro.

D.1.2 Método de cálculo.

Los datos topográficos 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 contruídos de la presa de la Central Hidroeléctrica Concepción.
- ✓ Planos como contruídos de las estructuras de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur.
- ✓ Mapas demográficos del Departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República.
- ✓ Archivos ACAD utilizado por la Contraloría Nacional de la República, con información del año 2019, donde se encuentra la ubicación de las estructuras, calles y ríos del área en estudio.
- ✓ Uso del Google Eart, para obtener información de fotografías del aéreas en estudio.

Para calcular el caudal que pasa por una sección transversal de un río se asume que el flujo es uniforme y que por lo tanto se puede utilizar la ecuación del flujo uniforme (lo asumido por el HEC-RAS). Para el caso de un río, a este se le considera como un canal natural cuyo coeficiente de rugosidad de Manning (n) se ve afectado por varios factores los cuales son: la rugosidad superficial, la vegetación, la irregularidad del canal, el alineamiento del canal, la sedimentación y socavación, las obstrucciones, el nivel y el caudal, los cambios estacionales, y el material en suspensión y la carga de lecho. Para el caso de planicies de inundación también se puede evaluar de manera similar.

Se han tenido en cuenta en el modelo las características hidráulicas de los puentes que pudieran presentar alguna influencia sobre el régimen hidráulico aguas arriba. Una vez obtenidos los valores de la cota de agua correspondientes a los distintos caudales máximos, esta información se ha representado cartográficamente, deduciendo, en consecuencia, a la extensión de las zonas inundables en cada tramo.

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.

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	Levantamiento Topográfico
Coefficiente de Rugosidad de Manning	Ver Cuadro N° D3 y D4
Tipo de Modelación	Flujo Permanente en Esguimiento Mixto
Condición de Borde	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.025 m/m

Caudales Regulados: Se asigna el paso del caudal de 2,225 m³/s en el programa, el cual corresponde a un tiempo de retorno de 1:1,000 años.

D.1.3 Sección hidráulica.

Para obtener los máximos niveles de agua para cada sección, se siguieron los siguientes procedimientos:

Datos de partida:

- Caudal máximo de las crecidas.
- Pendiente por cada tramo del río.
- Topografía (Secciones)

La metodología de análisis y cálculo hidrológico en que se basa el programa HEC-RAS se puede encontrar en el Manual de Referencia Hidráulica de USACE.

Se obtuvieron secciones transversales a cada 100 m y otras adicionales en los meandros, a cada una de las secciones se le determinó la pendiente por cada tramo ver en Anexo Digital D.

D.1.4 Coeficiente de rugosidad manning.

Para calcular el caudal que pasa por una sección transversal de un río se asume que el flujo es uniforme y que por lo tanto se puede utilizar la ecuación del flujo uniforme (lo asumido por el HEC-RAS). Para el caso de un río, a este se le considera como un canal natural cuyo coeficiente de rugosidad de Manning (n) se ve afectado por varios factores los cuales son: la rugosidad superficial, la vegetación, la irregularidad del canal, el alineamiento del canal, la sedimentación y socavación, las obstrucciones, el nivel y el caudal, los cambios estacionales, y el material en suspensión y la carga de lecho. Para el caso de planicies de inundación también se puede evaluar de manera similar.

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 ₀	0.020
	Corte en Roca		0.025
	Grava Fina		0.024
	Grava Gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n ₁	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n ₂	0.000
	Ocasionalmente Alterada		0.005
	Frecuentemente Alterada		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificantes	n ₃	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	n ₄	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 ₅	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

De acuerdo a 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 $n = 0.035$, ver Cuadro N° 4).

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 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS

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

El análisis hidráulico de la crecida de 1:1,000, comienza introduciendo la crecida por la presa vertedora Concepción y continua su paso por la presa Pedregalito I hasta la presa Remigio Rojas. No existe tránsito de caudales debido a que no hay ninguna regulación. Por lo tanto, la crecida se recibe tal cual en las estructuras de evacuación.

Durante el paso de la crecida extraordinaria, tiene particular interés: la reducción del caudal pico mientras se dirige aguas abajo (atenuación), el tiempo máximo en el que el flujo de agua llega hacia los puntos de importancia, y la altura máxima de agua que se puede acumular en puntos de importancia y de qué manera cambia la hidrografía del lugar mientras se mueve aguas abajo.

Estos efectos están regidos por factores como: la geometría del canal principal y áreas aledañas; la rugosidad del canal y zonas continuas, la existencia de áreas en las que se pueda acumular agua fuera del canal principal, y la forma del hidrograma de creciente cuando llega al cauce.

D.3 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA PRESA

D.3.1. Análisis hidráulico de la presa Concepción

Los escenarios analizados de acuerdo con las Normas de Seguridad de Presas de ASEP son las siguientes:

Escenario 1

- ✓ Crecida Ordinaria
En esta condición la crecida 1:50 años debe pasar por el vertedor

Escenario 2

- ✓ Crecida 1:1,000 años sin rotura de presa.
En esta condición la crecida 1:1,000 años debe pasar por el vertedor.

Datos de partida

Los datos de partida para la obtención de los resultados del HEC-RAS serán los siguientes:

- ✓ Las secciones de la topografía y la rugosidad (n), serán las mismas utilizadas en el análisis hidráulico del río para las crecidas extraordinarias.
- ✓ Los datos de las estructuras de contención, las cuales son introducidas al programa HEC-RAS.

D.3.2. Análisis de las estructuras de las Perlas Sur - tanque de carga, tubería de conducción y chimenea de equilibrio

Los escenarios analizados de acuerdo con la posibilidad de un evento inusual:

- ✓ Falla del tanque de carga por colapso de una parte del talud.
Se produce la falla del talud de carga por cualquier motivo ocasionando la inundación de la Central Hidroeléctrica.
- ✓ Falla de la tubería de Conducción en juntas del tramo de relleno (estación 0k+350 a la 0k+630)
Se da debido a la falla en las secciones de rellenos por donde pasa la tubería de conducción por cualquier motivo ocasionando la parada de la Central Hidroeléctrica.
- ✓ Falla de la chimenea de equilibrio
Se produce la falla de la chimenea por cualquier motivo, ocasionando la parada de la Central Hidroeléctrica.

D.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO

Los archivos de datos y los archivos de resultados del análisis hidráulico-completos para los dos escenarios analizados se presentan en el Anexo Digital D. Se realizaron las corridas de HEC-RAS para los escenarios analizados.

Las secciones se han obtenido del plano generado con toda la data cartográfica en Civil 3D, estas secciones se introducen en el programa HEC-RAS.

D.4.1 Resultados de las crecidas extraordinarias

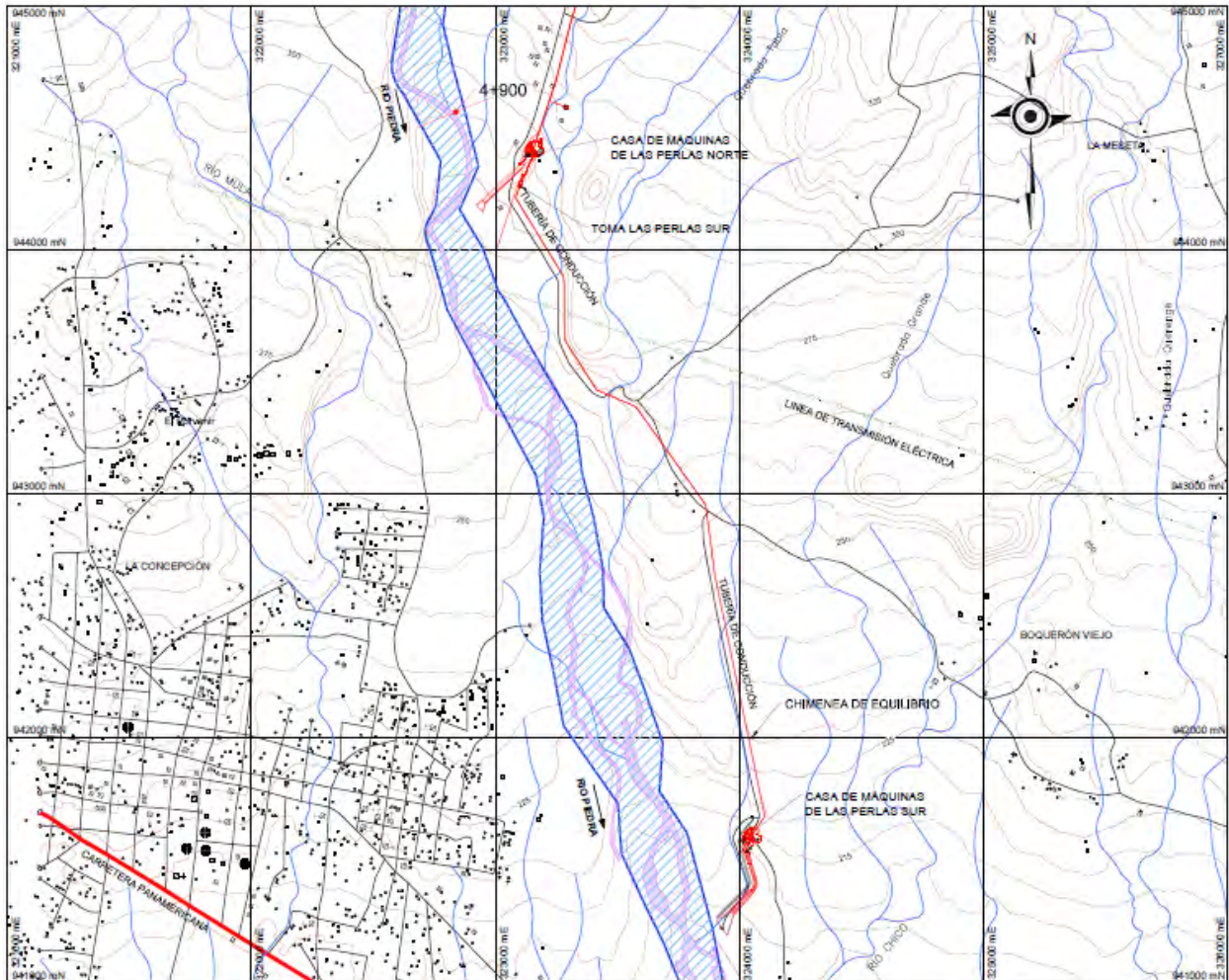
Se ha considerado presentar el escenario más significativo del análisis hidráulico del río Piedra, siendo este la crecida extraordinaria de 1:1,000 años, la cual podría ocasionar un mayor riesgo ante los efectos desencadenantes, producto de esta inundación.

Durante el paso de la crecida extraordinaria, no se afecta ninguna de las estructuras principales de la Central Hidroeléctrica Las Perlas Sur ni se dan afectaciones a las poblaciones cercanas al río. Los caminos se mantienen libres de daños.

Existen estructuras cercanas a la ribera del río pero que no son afectadas.

En la Figura N° D1, se presenta la vista de planta de inundación de 1:1,000 años. (Escenario 2).

Figura N° D1 - Escenario 2: Planta de inundación para una crecida extraordinaria de 1:1,000 años



D.5 MAPAS DE INUNDACIÓN

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

- ✓ Sobre la base cartográfica preparada con la documentación recolectada, según se indica en la sección D.1.2, se ha representado las cotas de las crecidas para los distintos escenarios analizados.
- ✓ Se han preparado mapas de inundación por crecidas correspondientes a los dos escenarios analizados solicitados en la Norma de ASEP.

En el ANEXO B se presentan copias impresas de los Mapas de Inundación y en el Anexo Digital D se presentan copias digitales en formato PDF y ACAD para impresiones de acuerdo con la escala seleccionada por el usuario.

D.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de los resultados nos permite concluir lo siguiente:

- ✓ Los escenarios analizados transitan adecuadamente sin ocasionar inundaciones, no se encuentran áreas pobladas, estructuras o áreas de producción agrícola.

Como recomendaciones se sugiere:

- ✓ Se requiere actualización de los datos de la información demográfica de acuerdo con la data cartográfica actualizada por la Contraloría Nacional de la República, ante potenciales cambios en las aéreas de riesgo.

D.7 REFERENCIAS.

Textos y manuales

1. USA Geological Survey Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients.
2. Clasificación de presas y evaluación del riesgo con el modelo HEC-RAS, España.
3. Hidráulica de Canales, Ven Te Chow.
4. Clasificación de presas y evaluación del riesgo con el modelo HEC-RAS, España.
5. Norma Para la Seguridad de Presas. Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) septiembre 2010.
6. Victor M. Ponce, M. ASCE¹; Ahmad Taher-shamsi²; and Ampar V. Shetty³
7. Dam-Breach Flood Wave Propagation Using Dimensionless Parameters
8. Bruce W. Harrington, P.E. MD Dept. of The Environment Dam Safety Division
9. HAZARD CLASSIFICATIONS & DANGER REACH STUDIES FOR DAMS By
10. Utah State University and RAC Engineers & Economists.
11. Sanjay S. Chauhan¹, David S. Bowles² and Loren R. Anderson³
12. REASONABLE ESTIMATES FOR USE IN BREACH MODELING
13. DO CURRENT BREACH PARAMETER ESTIMATION TECHNIQUES PROVIDE?
14. ManualBasico_HEC-RAS³¹³_HEC-GeoRAS³¹¹_español
15. CLASIFICACIÓN DE PRESAS Y EVALUCIÓN DEL RIESGO
CON EL PROGRAMA HEC-RAS.
16. HEC-GeoRAS⁴²_UsersManual
17. Programa HEC_RAS. Hidrologic Engineering Center River analysis system 4.1.0 Jan 2010 HEC-RAS. Devoleped by the U.S. Army Corps Engineers
18. Dam Break Flood Analysisi Bulletin 111
19. Open Channel Hydraulics, Vente Chow.
20. Guía Técnica de Seguridad de Presas No. 4 – Avenida de proyecto. Comité Nacional Español del Grandes Presas.
21. HEC-RAS, River Analysis System. User's Manual. US Army Corps of Engineers.
22. Manual de Requisitos para Revisión de Planos. Ministerio de Obras Públicas.
23. Manual de Hidráulica. Horace William King.

D.8. ANEXO DIGITAL D.

ANEXO DIGITAL (en CD)

Nombre del Archivo	Descripción	Tipo de Archivo
Directorio: Mapa de Inundación - ANEXO B – Mapa localización General - ANEXO B.1 - Mapas Inundación crecida 1:1,000 años CHLPS	Mapas de Inundación - Localización General - Mapa de Inundación crecida 1:1000 años.	PDF ACAD
Directorio: Memoria de Cálculo HEC-RAS - Secciones HEC-RAS CHLPN, 2019 - Resultado HEC-RAS CHLPS, 2019	- Secciones Transversal 1:1,000 - Resultados del programa HEC-RAS	EXCEL PDF
Directorio: Reporte PADE - Reporte PADE, CHLPS Revisión N°3, 2019	- Reporte Plan de Acción Durante Emergencia y Anexos.	PDF

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
ISTMUS HYDRO POWER, S de R.L.	Elmar Ruecker	Vice Presidente	Oficina: 205-6685 Correo: elmar.ruecker@enfragen.com
ISTMUS HYDRO POWER, S. DE R.L.	Lisbeth Guerra	Supervisora de Mantenimiento Civil	Oficina: 302-3327 ext. 1201 Celular: 6672-2958 Correo: lisbeth@enfragen.com
ISTMUS HYDRO POWER, S. DE R.L.	Michael Alvarado	Superintendente de Mantenimiento Eléctrico	Oficina: 302-3327 ext. 1103 Celular: 6010-5519 Correo: michael.alvarado@enfragen.com
ISTMUS HYDRO POWER, S. DE R.L.	Walter Urriola	Jefe de Operaciones	Oficina: 302-3327 ext. 1215 Celular planta: 6010-2885 Correo: walter.urriola@enfragen.com
ISTMUS HYDRO POWER, S. DE R.L.	Casa de Máquinas	Operadores de turno	Oficina: 302-3327 ext. 1213/1214 Celular planta: 6672-3027 Correo: despacho.panama@enfragen.com
ISTMUS HYDRO POWER, S. DE R.L.	Durby Castillo	Mecánico	Oficina: 302-3327/1120 Correo: durby.castillo@enfragen.com
ISTMUS HYDRO POWER, S. DE R.L.	Auxiliar en obra de toma	Auxiliar en turno	Oficina: 3023327 ext. 1113/1112 Correo: NA
ETESA			
ETESA – CND PANAMA	Cuarto Control	Cuarto Control CND	Oficina: 230-5106 / 230-5844 Celular: 6550-6310 Correo: correspondenciacnd@cnd.com.pa
ETESA – Dirección de Hidrometeorología	Luz G. de Calzadilla	Director de Hidrometeorología	Oficina: 501-3902 Celular: 6675-0053 Correo: lcalzadilla@hidromet.com.pa
ETESA – Dirección de Hidrometeorología	Diana Lee	Gerente de Hidrología	Oficina: 501-3845/3850/3800 Celular: Correo:dlee@etesa.com.pa
ETESA – Dirección de Hidrometeorología	Pronosticador de Turno	Pronósticos y Vigilancia	Oficina: 501-3837/3834/3850 Celular: 6330-3775 Correo: PronosticosyVigilancia_ETESA@etesa.com.pa

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
INSTITUCIONES DE VIGILANCIA			
UP - Instituto De Geociencias	Arkin A. Tapia	Jefe de la Red Sismológica	Oficina: 523-5562/5560 Celular: Correo: r.bolanos@up.ac.pa
UTP - Centro Experimental De Ingeniería (CEI)	Dr. Alexis Mojica	Jefe Laboratorio de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Oficina: 501-3640 Celular: Correo: amojica@utp.ac.pa
SERVICIO NACIONAL AEREO NACIONAL	Jeremías Urieta	Director General	Oficina: directo 520-6090/6100/6200 Celular: Correo: ayudantia@aeronaval.gob.pa
AUTORIDAD MARÍTIMA DE PANAMÁ	Rafael Cigarruista	Director General de Marina Mercante	Oficina: 501-5006 Celular: Correo: rcigarruista@amp.gob.pa
SINAPROC-COE			
SINAPROC-COE DAVID- CHIRIQUI	Lic. Armando Palacios	Director provincial de Chiriquí	Oficina: *335/ 775-4019 (24horas) Panamá: 9117 520-4429 (24 horas) Correo: apalacios@sinaproc.gob.pa
SINAPROC-COE PANAMA	Carlos Rumbo	Director General	Oficina: 520-4435 Correo: crumbo@sinaproc.gob.pa sinaproc@sinaproc.gob.pa
POLICIA NACIONAL			
POLICIA NACIONAL DE DAVID	Ulises Salamanca	Comisionado	Oficina: 775-1823 (oficina directo) 104/775-2210/772-8833 Correo: zpchiriqui@policia.gob.pa
POLICIA NACIONAL DE PANAMÁ	John Dornhein	Director	Oficina: 511-9130(directo oficina) 511-9132 /511-7000(Ancón) Correo: digen@policia.gob.pa
BOMBEROS			
BOMBEROS DAVID/BUGABA	Edilberto Armuelles	Jefe de operación búsqueda y rescate	Oficina: 103/ 775-4211/4212 Boquerón: 722-4028 Bugaba: 770-6211 Correo: jefaturaexbure@gmail.com
BOMBEROS DE PANAMÁ	Gabriel Isaza	Sub-Capitán	Oficina: 512-6148 Celular: Correo: informate@bomberos.gob.pa
HOSPITALES			
CSS HOSPITAL REGIONAL Dr.	Rolando Caballero	Director Médico	Oficina: 777-/8400/8843/8433/8432 Celular:

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
Rafael Hernandez (David)			Correo: rcaballero@css.gob.pa msantos@css.gob.pa (secretaria)
CSS POLICLINICA ESPECIALIZADA (Bugaba)		Director Médico	Oficina: 770-6246/6217 Celular: Correo:
HOSPITAL CHIRIQUÍ (David)	Orlando Samudio	Dirección Ejecutiva	Oficina: 777-8042 (administración) 774-0128 ext. 1362 gerencia@hospitalchiriqui.com ó administracion@hospitalchiriqui.com
CSS COMPLEJO HOSPITALARIO Dr. Arnulfo Arias Madrid (Panamá)	Enrique Lau Cortés	Director General	Oficina: 503-1700 /503-6032/2532 Celular: 513-0275 (central) Correo: www.css.gob.pa
HOSPITAL SANTO TOMAS (Panamá)	Elías García Mayorca	Director médico	Oficina: 507-5600 (central) Celular: Correo: www.hst.gob.pa
CRUZ ROJA			
CRUZ ROJA DE DAVID - CHIRIQUÍ	Luis Garcia Leodal Berrio	Encargado de Operaciones	Oficina: *445/775-3737 Celular: Correo: comite.david@cruzroja.org.pa
CRUZ ROJA PANAMA	Lic. Rosa Castillo Victor Palacios	Jefe de operaciones de Cruz Roja	Oficina: 315-1429/1388/1179 *455 emergencia en Panamá Correo: info@cruzroja.org.pa
OTRAS INSTITUCIONES			
MIVI y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CHIRIQUÍ	Doris Atencio	Director Regional	Oficina: 579-9400/ext 5316/ext5307 Celular: Correo: www.mivi.gob.pa
MIVI Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Rogelio E. Paredes	Ministro	Oficina: (507) 579-9205 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: 770-6422/6273/5464 Correo: municipiodebugaba2014@gmail.com

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
MUNICIPIO BOQUERÓN	Jesenska Espinosa Ríos	Alcalde	Oficina: 728-1858 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	Máximo Miranda	Director Regional	Oficina: 777-5518/777-5532/5517/5524 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
IDAAN PANAMÁ	Ing. Juan Ducruet	Director	Oficina: 523-8570 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
CORREGIMIENTO DE BOQUERON CABECERA	Felix Araúz	Representante de Corregimiento	Oficina: 728-1862 Celular: 6254-1513 Correo: arauzv@hotmail.com
CORREGIMIENTO DE LA CONCEPCIÓN	Geovani Gonzalez	Representante de Corregimiento	Oficina: 6289-5321 Celular: Correo:
CORREGIMIENTO DE EL BONGO	René Vega	Representante de Corregimiento	Oficina: 6874-5831 Celular: Correo:

ANEXO F – PLAN DE SIMULACRO DURNATE EMERGENCIAS