

HIDROELÉCTRICA SAN LORENZO S.A.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA SAN LORENZO

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS (PADE)

Preparado por:
Ambrosio Ramos

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

marzo, 2026

Contenido

ABREVIATURAS	4
UNIDADES	4
1. PROPÓSITO DEL PADE.....	5
2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SAN LORENZO.....	6
2.1 Ubicación Regional.....	6
2.2 Características de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo.	9
2.3. Descripción de las Estructuras de la Central Hidroeléctrica	11
2.3.1. Presa	11
2.3.2. Aliviadero.....	12
2.3.3. Descarga de Fondo	12
2.3.4. Sitio de toma.....	12
2.3.5. Desripiador	13
2.3.6. Sistemas de Instrumentación de la Presa	13
2.3.7. Canal de conducción	13
2.3.8. Tubería de presión.....	13
2.3.9. Casa de Máquinas.....	13
2.3.10. Canal de descarga de casa de máquinas.....	13
2.3.11. Caminos	13
2.3.12. Equipos Hidromecánicos de la presa San Lorenzo	14
2.3.13. Equipos Electromecánicos de la Central San Lorenzo	14
3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO.....	15
3.1. Hidrología	15
3.2. Sismicidad	15
3.3. Hidráulicos.....	15
4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE.....	18
4.1. Responsabilidades del Dueño.....	18
4.2. Responsabilidades de Notificación.....	18
4.3. Responsabilidades de Evacuación.....	18
4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento.....	18
4.5. Responsabilidad de Coordinador del PADE.....	18
5. DETECCIÓN DE LA EMERGENCIA, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN.....	19
5.1. Definición de los Tipos de Alertas.	19
5.1.1. Alerta Blanca.....	19
5.1.2. Alerta Verde.....	20
5.1.3. Alerta Amarilla.....	20
5.1.4. Alerta Roja.....	21
5.2. Descripción de la Amenaza de Falla en la Presa San Lorenzo.....	21

5.3 Descripción de la Amenaza de Crecida.....	22
5.4. Causas de Declaración de la Emergencia.....	22
5.5. Determinación del Nivel de Emergencia.....	24
5.5.1. Umbrales Para los Distintos Sucesos.....	24
5.5.2. Umbrales Asociados a Avenidas.....	24
5.5.3. Umbrales Asociados a Sismos.....	24
5.5.4. Umbrales Asociados a la Inspección y Pruebas.....	25
5.5.5. Umbrales Asociados a la Auscultación.....	27
5.6. Evaluación de las Emergencias.....	27
5.6.1. Indicadores de Nivel del Embalse:.....	27
5.6.2. Indicadores de Actividad Sísmica:.....	27
5.6.3. Inspección a las Estructuras:.....	27
5.7. Conclusión de la Emergencia.....	27
6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA.....	28
6.1. Paso 1: Detección del Evento.....	28
6.2. Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia.....	28
6.3. Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación.....	29
6.3.1. Modelo de Notificaciones.....	29
6.3.2. Flujo de Notificaciones.....	30
6.4. Paso 4: Acciones Durante la Emergencia.....	35
6.4.1. Definición de las Acciones de Emergencia:.....	35
6.4.2. Formulario de Registro de Evento.....	36
6.5. Paso 5: Terminación.....	36
7. MAPA DE INUNDACION.....	37
7.1. Estudio de Situaciones de emergencia.....	37
7.2 Análisis Hidráulico.....	37
7.4 Resultados.....	38
7.5 Mapas de Inundación.....	39
8. ESTUDIO DE AFECTACIÓN DE LA RIBERA DE EMBALSE Y VALLE.....	40
9. ANEXOS.....	41

ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos.

ANEXO B - Mapas de Inundación CH San Lorenzo.

ANEXO C - Planos Como Construidos de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo.

ANEXO D - Análisis Hidráulico del Río Fonseca.

ANEXO E - Directorio de Contactos Alternativos.

ANEXO F - Plan de Simulacro para Emergenias.

ABREVIATURAS

ASEP	Autoridad de los Servicios Públicos
CH	Central Hidroeléctrica
E	Este
El.	Elevación
IMHPA	instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá
N	Norte
NMON	Nivel máximo de operación normal
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
PEAD	Polietileno de Alta Densidad
PGA	Aceleración pico del terreno (sismo)
S.A.	Sociedad Anónima
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
TR	Periodo de Retorno
UTM	Coordenadas: Universal Transverse de Mercator

UNIDADES

g	aceleración de la gravedad de la tierra (9.81 m ³ /s)
Ha	Hectárea
Km	Kilómetro
Km ²	Kilómetro cuadrado
Kv	Kilo voltio
m	metro
m/s	metro por segundo
m ³	metro cúbico
m ³ /s	metro cúbico por segundo
mm	milímetro
msnm	metros sobre nivel del mar
MW	Mega Watt
MVA	Megavoltioamperio
rpm	Revoluciones por minuto
Hz	Hertz
t	Toneladas

1. PROPÓSITO DEL PADE.

El Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), define las responsabilidades y presenta los procedimientos para identificar, evaluar, clasificar y notificar a los organismos responsables sobre las emergencias que puedan ocurrir en la presa de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo. También permitirá establecer la organización de los recursos humanos y de equipamiento para el control de los factores de riesgo que puedan comprometer la seguridad de la presa. Además, se presentarán las acciones que permitan prevenir efectos de tales emergencias. El PADE se desarrollará siguiendo los requerimientos descritos en las Normas de Seguridad de Presa según la Resolución AN Nº 3932-Elec del 22 de octubre de 2010 y otras resoluciones posteriores a esta fecha, dado por la Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) de la República de Panamá.

El objetivo principal del documento es presentar las actuaciones que habrán de llevarse a cabo por el responsable de la seguridad de la presa y los organismos responsables de la seguridad pública para hacer frente a eventuales situaciones de emergencia. Los procedimientos contenidos en este documento son para uso exclusivo de esta Central.

Para esta actualización se cuenta con información actualizada:

- Modelo de Data Digital del Terreno del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia
- Data cartográfica del censo de vivienda 2023
- Programa de análisis hidráulico GEOHECRAS 2D que utiliza el conocido software Hecras sobre una plataforma digital geo referenciada que permite una mayor precisión y modelación del terreno y del comportamiento de las estructuras hidráulicas.

2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SAN LORENZO.

2.1 Ubicación Regional.

La central hidroeléctrica se encuentra ubicada en el corregimiento de Boca del Monte, distrito de San Lorenzo, provincia de Chiriquí, República de Panamá. Utiliza las aguas del río Fonseca entre las cotas 72.60 y 54.0 msnm para la generación de electricidad como única función.

Se encuentra situada aproximadamente a 45 km al este de la ciudad de David, y se accede desde la carretera Interamericana en la intersección de la entrada a Boca del Monte hasta el poblado de Sábalo, 9 km al norte, se llega al sitio de presa, en la margen derecha del Río Fonseca.

La localización de la Central Hidroeléctrica se ubica entre las siguientes coordenadas geográficas:

Cuadro N°1 – Coordenadas de las estructuras de la CH San Lorenzo

Nombre de la estructura	Coordenadas WGS 84	
	Este	Norte
Presa	380270	929047
Toma y Desripiador	380342	929042
Canal de conducción Pto. Inicio	380323	928962
Canal de conducción Pto. Final	380672	928221
Cámara de Carga	380680	928182
Casa de Máquinas	380691	928093

Los poblados aledaños al río Fonseca se presentan en el Cuadro N°2 (Censo de vivienda de 2023).

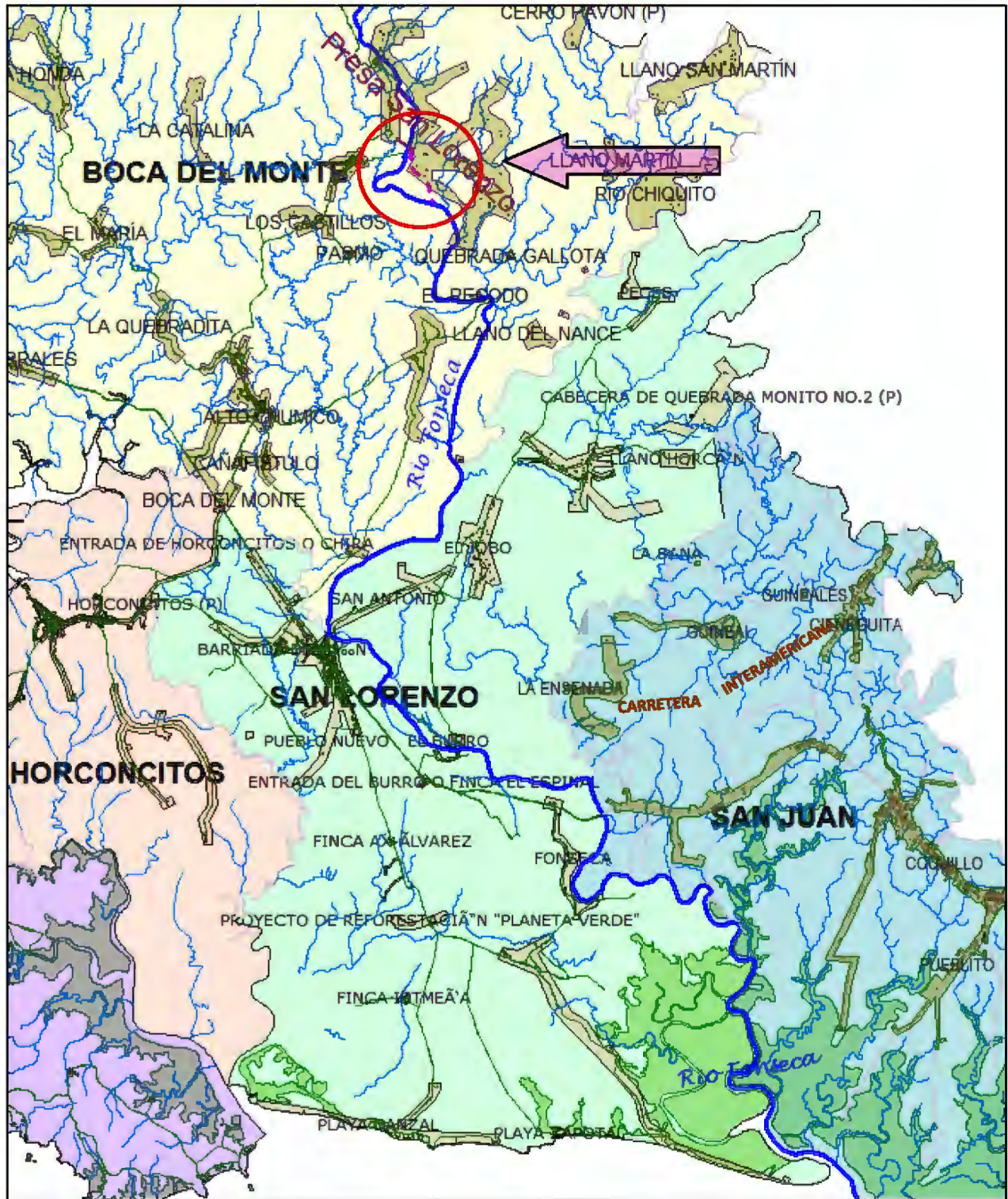
Cuadro N°2 – Sectores Poblados cercanos al río Fonseca (censo 2023)

CORREGIMIENTO	SECTOR POBLADO	VIVIENDAS	POBLACION
Boca del Monte		627	2,071
	Alambique	24	73
	Balita	15	32
	Boca del Río Chiquito	2	2
	El Recodo	1	6
	Paso Ganado	32	102
	Sábalo	57	186
San Juan		484	1,672
	La Isleta	8	30
San Lorenzo		802	2,683
	El Burro	1	4
	El Jobo	47	145
	El Rincón	4	15
	Entrada del Burro o Finca El Espinal	2	10
	Fonseca	1	8
	Llano Grande	117	332
	San Antonio	7	26
	San Lorenzo	243	827

Figura N° 1 – Mapa de ubicación regional de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo



Figura Nº 2 – Localización General de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo



2.2 Características de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo.

Las características principales de la CH San Lorenzo se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N°3 – Características principales de la CH San Lorenzo

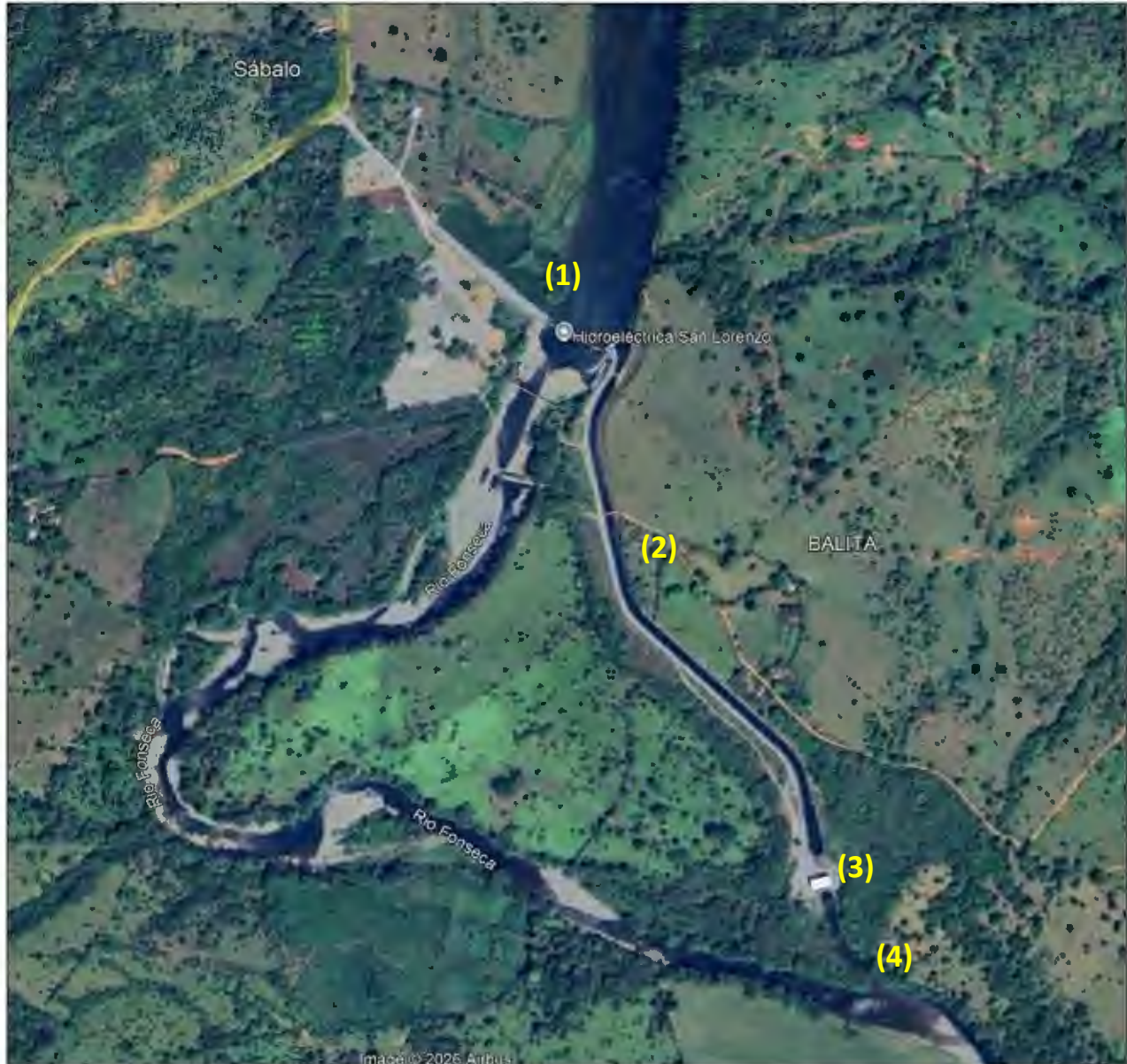
Característica	Descripción
Generalidades	
Río y área de la cuenca	Río Fonseca, 528 km ²
Cotas presa	
Nivel Máximo de Operación Normal (NMON)	72.60 msnm
Nivel Mínimo de Operación Normal (NmiON)	71.74 msnm
Nivel eje distribuidor	54.04 msnm
Nivel Máx. de agua (Av. 100 años)	73.31 msnm
Embalse	
Volumen útil	196539 m ³
Volumen total	983964 m ³
Presa – vertedero Concreto de Gravedad	
Cota de la cresta	68.60 msnm
Cota de Cimentación	Variable entre 59.00 y 60.00 msnm
Presa de material suelto	
Cota de la cresta	74.50 msnm
Longitud de la cresta	277 m
Vertedero Principal Concreto	
Caudal de diseño TR=1:100 años	2,001 m ³ /s
Nivel de cresta clapetas bajas	68.6 msnm
Nivel de cresta clapetas arriba	72.60 msnm
Longitud de vertido	100 m
Descarga de Fondo	
Dimensión	3m x 3.055 m
Número de compuertas deslizantes	2
Cota de piso	62.50 msnm
Caudal máximo de descarga	94 m ³ /s
Canal de conducción (trapezoidal de concreto reforzado)	
Ancho base	5.00 m
Longitud total	723 m
Pendiente	0.0396%
Caudal de diseño	54 m ³ /seg
Casa de Máquinas	
Capacidad nominal de turbinas	2 x 4,350 kw
Generación media anual	42.1 GWh
Elevación eje turbina	54.04 msnm
Nivel de protección de crecidas	

La Central Hidroeléctrica San Lorenzo está compuesta de las siguientes estructuras:

- 1) Presa y Toma
- 2) Canal de Conducción
- 3) Casa de máquinas
- 4) Canal de descarga, restitución

La Figura N°4, presenta un esquema general de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo.

Figura N°3 – Esquema general de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo



2.3. Descripción de las Estructuras de la Central Hidroeléctrica

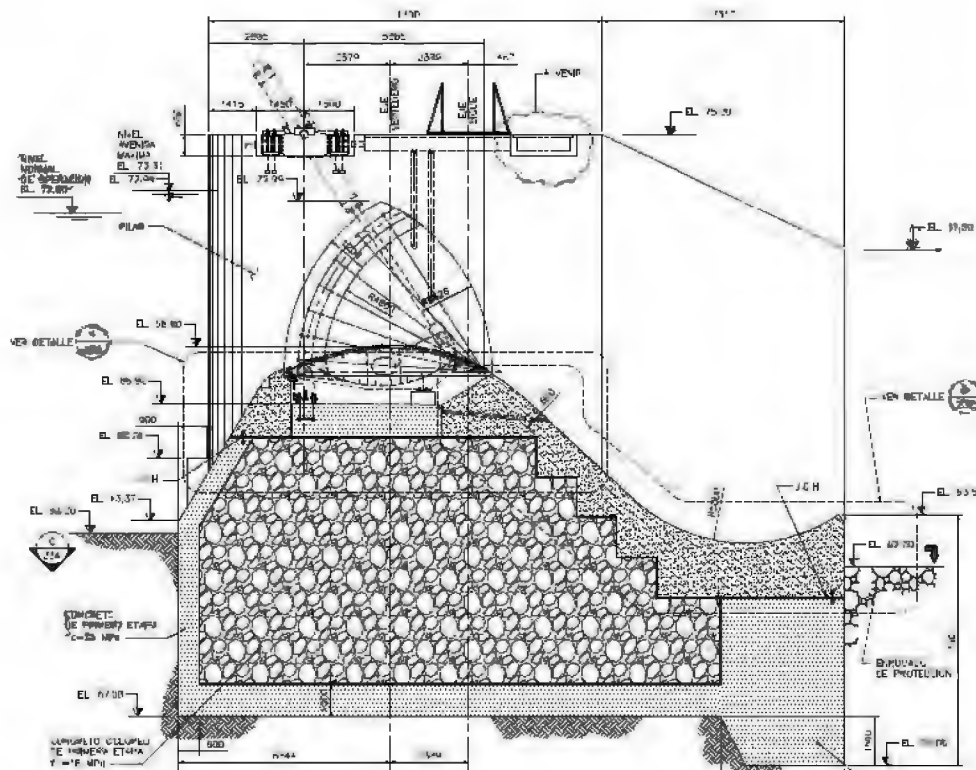
2.3.1. Presa

La Central cuenta con una presa, compuesta de una presa-vertedero de concreto reforzado y un dique de cierre lateral de materiales sueltos.

✓ Presa Vertedora

La sección vertedora es de gravedad de concreto. Tiene una altura máxima de 9.6m, cresta es de 116m de largo. La cota de la cimentación varía entre la elevación 59 y la 60 msnm. Compuesta de cuatro pilas de 2 m de ancho y cinco vanos de 20 m de ancho. La coronación de las pilas se sitúa a la cota 75.00 msnm. El vertedero cuenta con 5 compuertas tipo clapeta, las cuales permiten vertidos sobre su cresta en una longitud de 100 m, el nivel de cresta con las clapetas bajas se definió en la cota 68.60 msnm, el nivel máximo de las clapetas levantadas está en la cota 72.60 msnm. La presa cuenta con un salto de esquí aguas abajo, para evitar la socavación en la zona inmediatamente aguas abajo de ella, durante los vertidos.

Figura N°4 – Sección vertedora de la presa San Lorenzo

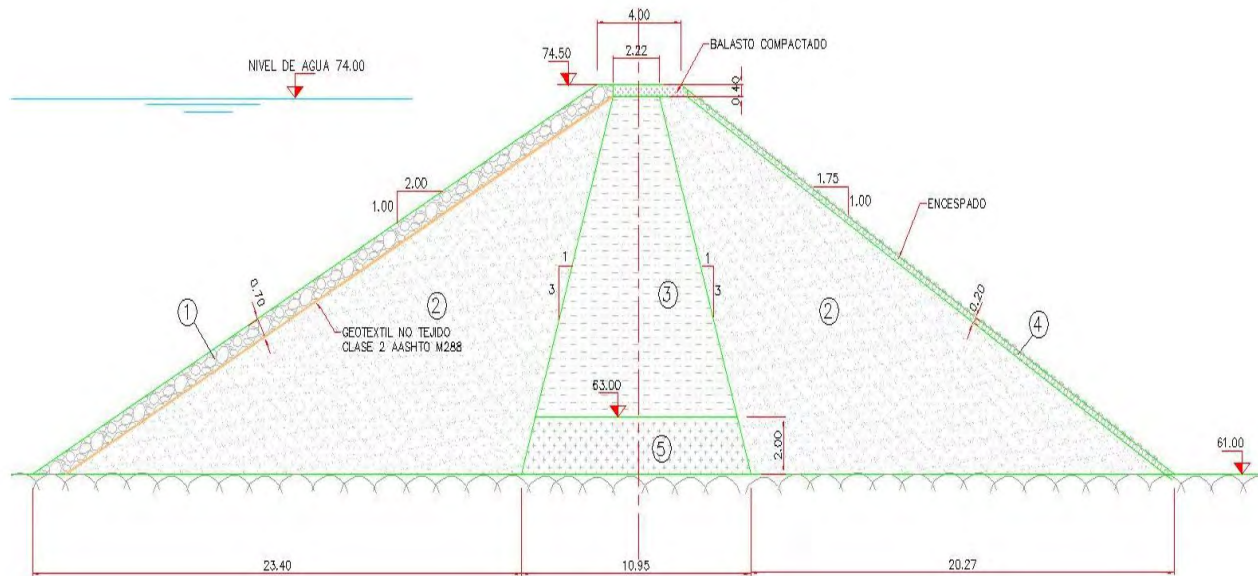


✓ Dique de materiales sueltos

El cierre del río Fonseca, se realiza a través de una presa de materiales sueltos ó dique derecho. La elevación de la coronación del dique derecho es la 74.50 msnm. El dique tiene un ancho de cresta de 4.00m

y una longitud de 276.90 m. La zonificación del dique consta de tres tipos de materiales. Los espaldones aguas arriba y aguas abajo del dique están compuestos de enrocado. El espaldón aguas arriba tiene un talud 2:1 (H:V) y el espaldón aguas abajo tiene un talud de 1.75:1 (H:V). La zona central del dique corresponde a la parte impermeable, la cual, está compuesta de arcilla. Los taludes de esta zona son 1:3 (H:V). La zona lateral derecha al núcleo de arcilla está compuesta de material de relleno.

Figura N°5 – Sección del dique derecho de la presa San Lorenzo



2.3.2. Aliviadero

El vertedero es del tipo móvil, equipado con 5 compuertas tipo clapeta, abatibles por sobre la cresta, ver Figura N°5. El vertedero está concebido para evacuar un caudal de 2,001 m³/s a la cota 73.50 msnm (Gráfica N°1), el cual corresponde al pico de caudal resultante de la creciente de período de retorno de 100 años.

2.3.3. Descarga de Fondo

La descarga de fondo es un conducto rectangular de concreto controlado por una compuerta radial de 3.0 m de ancho x 3.055 m de alto operada por medio de un sistema de izaje hidráulico. El nivel de fondo del umbral de la descarga de fondo se ubica a la cota 62.50 msnm. Se ha provisto una ataguía deslizante tipo vagón de 3.0 m de ancho x 3.055 m de alto para mantenimiento.

2.3.4. Sitio de toma

La elevación del piso de entrada a la toma es la cota 68.60 msnm con un ancho total de 30.2 m. Esta obra consta de dos orificios de 14.6 m de ancho, por 3.5 m de altura.

2.3.5. Desripador

El desripador tiene un canal de limpieza de 2 m de ancho, una compuerta de limpieza al inicio de 2 m x 2 m y dos compuertas al final de 3.5 m x 3.0 m, la solera de esta se encuentra en la cota 69.00 msnm.

2.3.6. Sistemas de Instrumentación de la Presa

El sistema de instrumentación consiste en piezómetros abiertos, monumentos superficiales y aforos con medidores de caudales aguas abajo, para monitorear las posibles infiltraciones que se puedan producir a través del dique.

2.3.7. Canal de conducción

El canal de conducción tiene forma trapezoidal de concreto de 5 m de ancho en su base y 883 m de longitud, con una pendiente de fondo de 0.0396%. Sus paredes laterales tiene una inclinación de 1.5H:1V, el nivel superior del canal está en la cota 74.00 msnm, con una altura en la base variable entre la cota 68.65 msnm y 69.00 msnm.

2.3.8. Tubería de presión

La tubería es de acero de aproximadamente 31.943 m de longitud, su diámetro interno es de 3.5 m en los primeros 23.35 m, seguido de una transición de 1.5 m entre el diámetro de 3.5 m y un diámetro de 3.2 m, el cual se mantiene hasta el final de la tubería.

2.3.9. Casa de Máquinas

La casa de máquinas estará ubicada en una terraza en la margen izquierda del río Fonseca. Equipada con dos turbinas tipo Kaplan de eje vertical con una capacidad conjunta de generación de 8,700 MW. El nivel de la restitución se ubicará a la cota 53.03 msnm (para dos unidades a plena carga), dando una caída bruta de 19.57 m. El nivel de protección contra crecida es la cota 65.00 msnm.

2.3.10. Canal de descarga de casa de máquinas

La restitución de las aguas del proyecto se realizará por medio de un canal de restitución. El cual tiene una longitud total de 175m.

2.3.11. Caminos

La obra cuenta con un camino de acceso permanente por el cual se puede llegar a todas las estructuras de las obras tales como sitio de presa, desarenador, canal de conducción, cámara de carga, tubería forzada y casa de máquinas.

2.3.12. Equipos Hidromecánicos de la presa San Lorenzo

La presa de San Lorenzo cuenta con los siguientes equipos:

Cuadro N° 4 - Equipos Hidromecánicos

Ubicación del equipo	Equipo	Cantidad	Dimensiones (m) individual	
			Ancho	Altura
Vertedero	Compuertas tipo clapetas	5	20.00	6.00
Descarga de fondo	Ataguía – compuerta plana tipo vagón	1	3.00	3.055
	Compuerta radial	1	3.00	3.055
Desripiador	Compuerta y ataguía de limpieza: Compuerta plana tipo vagón	1	2.00	2.00
	Compuerta de Regulación Compuerta	2	3.50	3.00
	Ataguía plana deslizante tipo vagón	1		
Cámara de Carga	Compuerta de limpieza del tanque de carga: compuerta plana tipo vagón	1	2.00	2.00
	Compuerta de regulación: Compuerta	2	3.50	3.50
	Compuerta de regulación: Ataguía plana tipo vagón	1		
Descarga	Ataguía en restitución	1	-	-

2.3.13. Equipos Electromecánicos de la Central San Lorenzo

Las características de las turbinas Kaplan se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 5 - Equipo Electromecánico

Equipo	Cantidad	Descripción
Turbina	2	Turbina Kaplan de Eje Vertical Salto neto nominal: $H_n = 19.09$ m Caudal nominal $Q_n = 2 \times 27m^3/s$ Potencia nominal $P_n = 2 \times 4350$ KW

3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO.

Los criterios de diseño hidrológicos, hidráulicos y sísmicos considerados para el análisis hidráulico del río Fonseca son los siguientes.

3.1. Hidrología

El criterio de diseño hidrológico de la presa San Lorenzo se presenta en el Cuadro N°5. La Crecida de proyecto es una avenida de 1:100 años de periodo de retorno, con un caudal de 2,001 m³/s.

Cuadro N° 6- Caudales Máximos Instantáneos

Tr (años)	Q (m ³ /s)	Tr (años)	Q (m ³ /s)
2	947	100	2001
3.6	1138	200	2178
5	1231	500	2417
10	1417	1,000	2603
20	1595	5,000	3050
50	1826	10,000	3252

3.2. Sismicidad

Mediantes estudios preliminares se determinaron los coeficientes sísmicos para el diseño de las estructuras principales de la Central, siendo estos:

Cuadro N°7 - Coeficiente sísmico de las estructuras de la Central

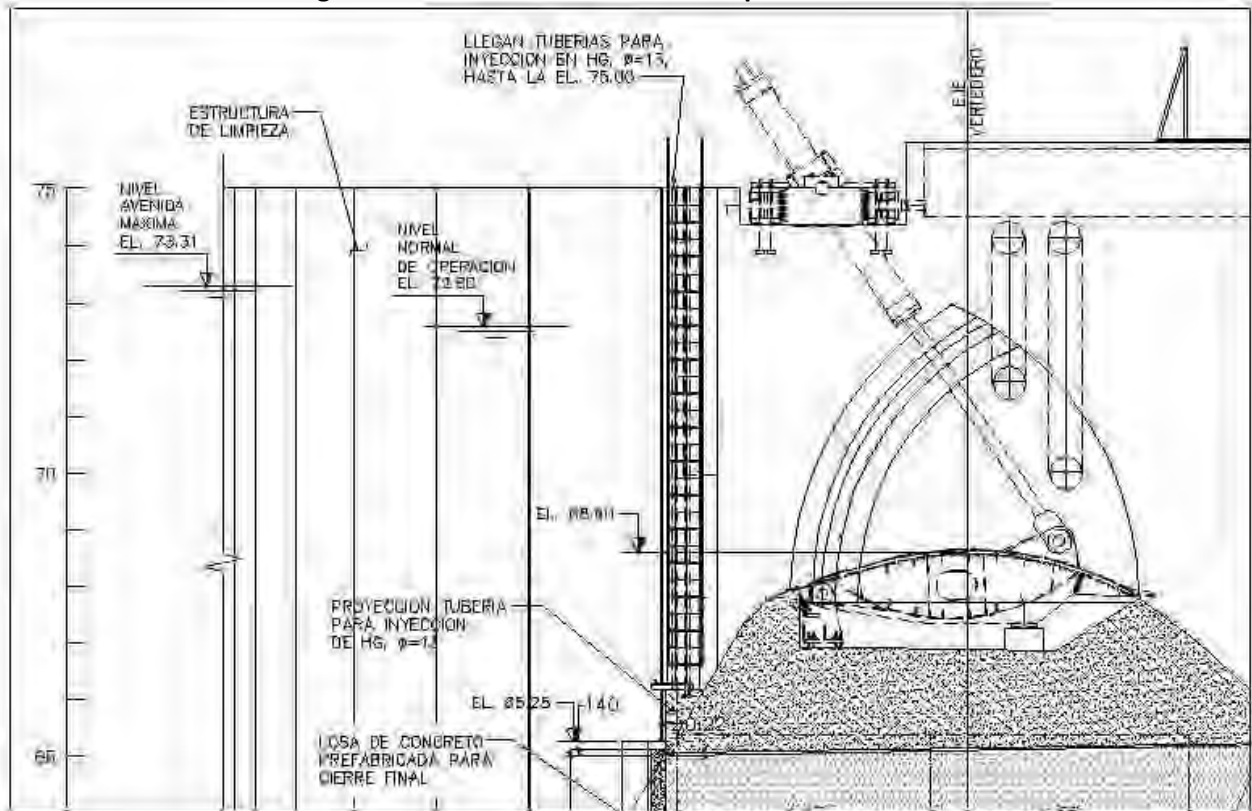
Estructura	Coeficiente Sísmico C (%g)
Vertedero	0.150
Canal de Entrada/Desripiador	0.303
Limpieza de Desripiador	0.306
Vertedero del Canal de Entrada	0.250
Estructura de Compuertas	0.306

3.3. Hidráulicos

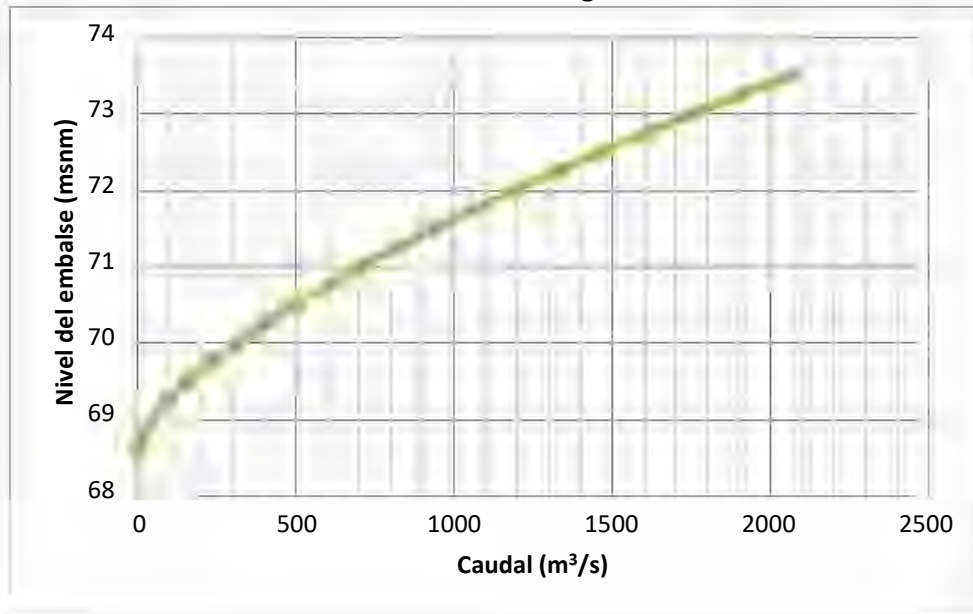
Vertedero de Capletas

El vertedero lo compone 5 compuertas de tipo clapeta, diseñadas para mantener el nivel de agua normal, entre 72.60m y 72.80m. De alcanzarse el nivel 72.80 m las compuertas comenzaran a regular el nivel. De aumentar el nivel del agua a 73.00 m las compuertas se abrirán por completo (abajo).

Figura N°6 – Sección vertedora de la presa San Lorenzo



Gráfica N° 1 - Curva de descarga del vertedero



Niveles característicos del embalse

- ✓ Nivel máximo para la condición de emergencia (NMCE). Este nivel corresponde a la elevación superior de la presa de materiales sueltos ó dique derecho de la presa, cota 73.31 msnm.
- ✓ Nivel máximo de operación extraordinaria (NMOE). Este nivel es el máximo que se alcanza en el embalse cuando afluye la avenida de proyecto, por tal razón, este nivel es el 73.31 msnm.
- ✓ Nivel máximo de operación normal (NMON). corresponde con la elevación 72.60 msnm.
- ✓ Nivel mínimo de operación normal (NmiON). Este nivel es el 71.74 msnm.
- ✓ Nivel mínimo de operación extraordinaria (NmiOE). Este nivel es aquel donde la Central queda fuera de servicio, 71.74 msnm.

Resguardos

La presa San Lorenzo tiene los siguientes resguardos:

- ✓ Resguardo Normal. Sería igual a la diferencia de la cota de la coronación de la presa (74.50 msnm) menos el nivel máximo de operación normal (72.60 msnm), obteniendo como resultado un resguardo de 1.90m.
- ✓ Resguardo mínimo. Es igual a la diferencia entre el nivel de coronación de la presa (74.50 msnm) y el nivel máximo para la condición de emergencia (NMCE) (73.31 msnm). La diferencia de estos niveles nos da un resguardo de 1.19m.

4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE.

4.1. Responsabilidades del Dueño.

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

Hidroeléctrica San Lorenzo, S.A., será responsable de la entrega de documentación del PADE, a las entidades públicas de seguridad.

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

Hidroeléctrica San Lorenzo, S.A., es el responsable Primario de notificar cualquier alerta a la autoridad del manejo a la UTESEP o a los pobladores dependiendo del nivel de alerta. Se ha preparado el cuadro N°9, donde se indican los modelos de notificación sugeridos para declarar la alerta en cada emergencia.

4.3. Responsabilidades de Evacuación.

SINAPROC, es el encargado de realizar la evacuación aguas abajo de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo.

4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento.

Hidroeléctrica San Lorenzo, S.A., es responsable por dar seguimiento, terminar y reportar los detalles relacionados a la emergencia.

4.5. Responsabilidad de Coordinador del PADE.

Hidroeléctrica San Lorenzo, S.A., ha establecido como responsable para coordinar el Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), a Eddy Frank Castillo; quien también tendrá como parte de sus obligaciones la implantación, mantenimiento y actualización de dicho plan.

5. DETECCIÓN DE LA EMERGENCIA, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN.

De acuerdo a los parámetros de diseño de las estructuras de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo y a los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de ASEP se establecen los criterios que deben advertir al Responsable de la Seguridad de la Central San Lorenzo sobre la aparición de situaciones que puedan considerarse emergencias y pongan en peligro las estructuras y la vida de personas aguas abajo. Las acciones a seguir serán de gran importancia para cumplir con el objetivo del PADE.

5.1. Definición de los Tipos de Alertas.

La Central Hidroeléctrica San Lorenzo, ha sido diseñada y construida siguiendo normas internacionales que establecen factores de seguridad adecuados para el manejo de situaciones operacionales normales, inusuales y extremas. Las distintas condiciones de operación han sido combinadas para encontrar los esfuerzos críticos en sus estructuras y asegurar que serán resistidos con un adecuado margen de seguridad. En el ANEXO C se encuentran las referencias de los planos como construidos de la central.

Las Normas de Seguridad de Presa aprobadas por ASEP requieren evaluar los efectos de una posible falla de la presa. Para que se dé el fallo de la presa San Lorenzo, primero deben darse situaciones que pueden ser detectadas por el personal que labora en su operación, mediante la inspección y auscultación de la presa y de las estructuras de la CH San Lorenzo.

Una vez identificadas estas situaciones se debe determinar si la presa de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo, se encuentra en una emergencia. Dependiendo de la gravedad, se establecerán los procedimientos a seguir. En la mayoría de los casos se refuerza la vigilancia e implementan medidas para mitigar y controlar la situación. De no ser suficientes estas acciones y de empeorar la situación, aumentará la amenaza de falla.

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

Los operadores de la presa y oficiales de seguridad de las estructuras de la CH San Lorenzo, deben estar preparados para identificar señales que indiquen el mal funcionamiento de la presa o del canal de conducción y poder determinar la gravedad de la situación para dar las alarmas respectivas aguas abajo de estas estructuras (ver sección 5.4.).

5.1.1. Alerta Blanca.

Causas:

Inicio de vertimiento, el nivel del embalse ha alcanzado la elevación 72.60 msnm y el sistema de alerta hidrológico indica que continúan las lluvias aguas arriba. Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa que implica la necesidad de un manejo controlado del embalse con vertimientos que no afecten la seguridad de las obras ni que puedan afectar la seguridad pública.

Se ha registrado en los instrumentos de la presa un sismo que ha ocasionado una aceleración horizontal del terreno de 0.05g ó menor.

Se ha detectado filtraciones ó evidencia de desplazamiento o asentamiento en la sección de relleno del canal de conducción ó se observan grietas en el concreto del canal de conducción.

5.1.2. Alerta Verde.

Causas:

El embalse se ha elevado por encima del nivel 73.10 msnm. El sistema de alerta hidrológico indica que está lloviendo en la cuenca del embalse y se pronostica el aumento de nivel del embalse.

Se ha registrado en los instrumentos de la presa un sismo que ha ocasionado una aceleración horizontal del terreno entre 0.05g y 0.10g. Se han observado daños no estructurales en la presa.

Se ha detectado visualmente la presencia de filtraciones, aumento de filtraciones, aparición de grietas o evidencias de desplazamientos en las estructuras de concreto o rellenos de materiales.

5.1.3. Alerta Amarilla.

Causas:

El embalse ha alcanzado el nivel 73.31 msnm. El sistema de alerta temprana indica que está lloviendo en la cuenca del embalse y se pronostica el aumento de nivel del embalse. Se ha iniciado una brecha en los diques de encauzamiento y se ha iniciado filtración por las mismas.

Se ha registrado en los instrumentos de la presa un sismo, que ha ocasionado una aceleración horizontal del terreno entre 0.10g y 0.15g. La inspección visual inmediata de la presa aprecia daños estructurales en la presa o filtraciones o desplazamientos. Potencial deslizamiento de laderas en el embalse.

Están en aumento o han aparecido nuevas filtraciones o han aparecido nuevas grietas o han aumentado los desplazamientos. Hay evidencias de principio de desarrollo de fallas. Han ocurrido actos significativos de vandalismo o sabotaje.

Se debe dar aviso a las instituciones públicas responsables para la evacuación de la población en las zonas inundables mostradas en los mapas de inundación del ANEXO B.

5.1.4. Alerta Roja.

Causas:

El embalse se ha elevado por encima del nivel de la cresta y está vertiendo por arriba del nivel 74.50 msnm. El sistema de alerta temprana indica que está lloviendo en la cuenca del embalse y se pronostica el aumento de nivel del embalse. La brecha ha aumentado y es inminente la falla de la presa de la CH San Lorenzo o del ataguía derecho.

Se ha sentido en la presa ó en sus proximidades un terremoto, que ha ocasionado una aceleración sísmica igual o mayor a 0.15g. La inspección visual inmediata de la presa aprecia daños estructurales o grietas y filtraciones a presión.

Se aprecian filtraciones incontrolables y en aumento o se producen nuevas grietas o aumento de las existentes, hay rompimiento y arrastre de porciones de la presa.

La falla, el colapso parcial o total es inminente o ha ocurrido, con pérdida incontrolable de agua del embalse. Es un hecho incontrolable que conduce a la falla. No hay tiempo para evaluar ni controlar la situación.

Se debe dar aviso a las instituciones públicas responsables que ha ocurrido la falla y se debe proceder con las operaciones de protección, control y rescate de la población que no pudo ser evacuada de las zonas inundadas.

5.2. Descripción de la Amenaza de Falla en la Presa San Lorenzo.

La presa de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo, produce un embalse de aproximadamente 983,964 m³.

Para este análisis se ha considerado la condición más crítica, que sería la condición original: sin acumulación de sedimentos o después de una limpieza total de los sedimentos aguas arriba de la presa. De existir acumulación de sedimentos representaría un menor volumen de agua y una amenaza menor al público aguas abajo.

La falla potencial de la presa produciría la salida repentina del agua del embalse en un pequeño lapso de tiempo. El tiempo de la falla de una presa depende del tipo de presa y las características geométricas de los taludes.

Considerando la rotura de la presa vertedora de concreto, se ha tomado un valor conservador de tiempo promedio de 0.25 horas (900 segundos), para una falla en múltiples bloques, obteniendo el caudal generado por esta falla el cual sería de:

$$Q_{falla} = (983,964 \text{ m}^3)/900 \text{ segs}$$

$$Q_{falla} = 1093.29 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Según el estudio hidrológico realizado para el diseño de las estructuras, este caudal represente a la crecida de aproximadamente 3 años de recurrencia.

En el caso de que la falla o rotura se de en el dique de cierre, se ha tomado un valor conservador de tiempo promedio de 40 min horas (2400 segundos), obteniendo el siguiente caudal generado para esta falla:

$$Q_{falla} = (983,964 \text{ m}^3)/2400 \text{ segs}$$
$$Q_{falla} = 409 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Según el estudio hidrológico realizado para el diseño de las estructuras, este caudal represente una crecida de periodo de retorno inferior a la crecida de 2 años de recurrencia. Ya que el estudio de crecida utiliza la crecida de diseño 1:100 años (2001 m³/seg) la cual es mayor que la crecida de rompimiento de ambas presas, se considera que este escenario de falla ya quedan contemplados en los escenarios de crecida de 1:50 y 1:100 años.

5.3 Descripción de la Amenaza de Crecida

La categorización de la presa de la CH San Lorenzo de acuerdo a sus características y a su riesgo hacia el público aguas abajo se considera “Categoría B” de “Riesgo Significativo”. El criterio de verificación hidrológico establecido en la Norma de Seguridad de Presa de ASEP para esta categoría es la crecida de periodo de retorno 1 en 100 años.

El criterio de diseño de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo ha sido para una crecida de 1:100 años, la verificación de acuerdo a los criterios de ASEP se hará para las crecidas ordinaria y extraordinaria: 1:50 y 1:100 años. Además, se hace la verificación para la crecida de 1:1,000 años.

5.4. Causas de Declaración de la Emergencia.

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

Los operadores de la presa y oficiales de seguridad de las estructuras de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo, debe estar preparados para detectar anomalías en la presa.

Existen dos tipos de causas:

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

En base a estos tipos de causas, las mismas pueden tener atención preferente ó atención normal. Son causas de atención preferente las que conllevan mayor riesgo para la seguridad de la presa. En el presente Plan son todas las que puedan contribuir a que se produzcan los siguientes fenómenos:

- a) Vertido por la coronación de la presa, entre estas causas destacan averías de las compuertas.
- b) Problemas de estabilidad de la presa o deterioro del terreno de cimentación.
- c) Problemas de permeabilidad o drenaje del terreno de cimentación.
- d) Fallos graves en la operatividad de los equipos hidromecánicos de control de crecidas y desagüe.

Todas las demás causas mencionadas requieren de una atención normal.

Las causas que deben considerarse en este Plan de Acción durante Emergencia de acuerdo a su acción son las indicadas en el Cuadro Nº 8 a continuación. Con atención preferente nos referimos a las causas de mayor importancia y a las que se le debe brindar atención prioritaria.

Cuadro Nº 8 - Causas de la emergencia

EXÓGENAS	
ATENCIÓN PREFERENTE	ATENCIÓN NORMAL
Avenida Extraordinaria	Sismo
	Precipitación local extrema
	Deslizamiento de laderas
	Fuego, vandalismo, sabotaje, guerra
ENDÓGENAS	
ATENCIÓN PREFERENTE	ATENCIÓN NORMAL
CUERPO DE PRESA	
Movimientos y agrietamiento	Filtraciones
ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL HORMIGÓN	
	Deterioro y envejecimiento del hormigón
CIMENTACIÓN Y ESTRIBOS	
Fallos de permeabilidad o drenaje	
EQUIPOS HIDROMECAÑICOS	
Equipos no operativos	Falta de mantenimiento
AUSCULTACIÓN	
Alertas por valores de auscultación fuera de los umbrales seguros	Fallos en el suministro eléctrico
	Fallos en la iluminación
	Fallos en las telecomunicaciones
	Fallos en auscultación
EXPLOTACIÓN	
	Incumplimiento de las normas de explotación

5.5. Determinación del Nivel de Emergencia.

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

5.5.1. Umbrales Para los Distintos Sucesos.

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

Los sucesos desencadenantes se agrupan en las siguientes categorías:

- ✓ Avenidas
- ✓ Sismos
- ✓ Consecuencia de las inspecciones y pruebas

5.5.2. Umbrales Asociados a Avenidas.

Las alertas se declaran ante la entrada de una avenida al embalse, cuando se alcanzan niveles de acuerdo a los indicados en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 9 – Resumen de umbrales asociados a las avenidas

Tipo de alerta	Indicador	Umbral	Observaciones
Blanca	Nivel del Embalse	72.60 msnm	Ante una avenida
Verde	Nivel del Embalse	73.10 msnm	Ante una avenida
Amarilla	Nivel del Embalse	73.31 msnm	Crecida TR: 1:100 años
Roja	Nivel del Embalse	74.50 msnm	Niveles mayores a la coronación del dique de cierre

5.5.3. Umbrales Asociados a Sismos.

Se ha registrado en los instrumentos de la presa un sismo que ha ocasionado las siguientes aceleraciones:

Cuadro Nº 10 - Resumen de umbrales asociados a sismos.

Tipo de alerta	Indicador	Umbral	Observaciones
Blanca	Aceleración horizontal del terreno	$a < 0.05 \text{ g}$	No se observan daños estructurales en la presa.
Verde	Aceleración horizontal del terreno	$0.05 \text{ g} < a < 0.10 \text{ g}$	No se han observado daños estructurales en la presa.

Amarilla	Aceleración horizontal del Terreno	$0.10g < a < 0.15g$	Se aprecian daños estructurales en la presa o filtraciones o desplazamientos. Deslizamiento de laderas en ataguía de cierre.
Roja	Aceleración en la presa o en sus proximidades	$a > 0.15g$	Se aprecian daños estructurales en presas y equipos y filtraciones en presas y estructuras.

5.5.4. Umbrales Asociados a la Inspección y Pruebas.

El establecimiento de los umbrales asociados a las diferentes causas endógenas, será resultado de las inspecciones y pruebas llevadas a cabo, y tendrán, lógicamente, un marcado carácter cualitativo.

- ✓ **Alerta Blanca:** Se procederá la declaración de esta alerta cuando se observen los indicadores mencionados en el Cuadro N° 11, y se aprecie una evolución rápida de los mismos. Igualmente, procederá la declaración de esta alerta cuando el Coordinador del Plan de Actuación durante Emergencias, lo estime oportuno por el resultado de la inspección que debe llevarse a cabo como consecuencia de la presencia de alguno de los indicadores presentados en el Cuadro N° 11, y el análisis específico de la situación.
- ✓ **Alerta Verde:** Se declarará esta alerta cuando los indicadores detectados en la alerta blanca continúan en aumento.
- ✓ **Alerta Amarilla:** Esta alerta se declarará a juicio del Coordinador del Plan de actuación durante Emergencias, por el resultado de la inspección que debe llevarse a cabo como consecuencia de la declaración de las alertas blanca y verde, y el análisis específico de la situación.
- ✓ **Alerta Roja:** Esta alerta se declarará a juicio del Coordinador del Plan de actuación durante Emergencias, por el resultado de la inspección que debe llevarse a cabo como consecuencia de la declaración de las alertas blanca y verde, y el análisis específico de la situación.

Cuadro N° 11 - Indicadores asociados a tareas de inspección y prueba

INSPECCIÓN DEL EMBALSE
Descenso anómalo del nivel de embalse, Filtraciones fuera del margen histórico
INSPECCIÓN DE PRESA VERTEDORA
Movimientos o roturas del aliviadero o en el cuenco amortiguador
Pérdida de alineaciones en coronación
Agrietamiento profundo del hormigón
Fisuración o irregularidades superficiales del hormigón
INSPECCIÓN DE PARAMENTOS
Humedades superficiales en el hormigón
Turbidez de las filtraciones
Agrietamiento profundo del hormigón

Fisuración o irregularidades superficiales del hormigón
INSPECCIÓN DEL PIE DE PRESA
Humedades superficiales en el hormigón
Concentración de filtraciones al pie de la presa
Burbujeo en el contacto del pie de presa con el terreno
Turbidez de las filtraciones
Dolinas al pie de la presa o aguas abajo
Agrietamiento profundo del hormigón
Fisuración o irregularidades superficiales del hormigón
Levantamiento relativo del terreno al pie de la presa
INSPECCIÓN AGUAS ABAJO DE LA PRESA
Filtraciones aguas abajo de la presa
Turbidez de las filtraciones
Movimientos o roturas en el cuenco amortiguador
INSPECCIÓN Y PRUEBA DE LOS EQUIPOS HIDROMECÁNICOS
Falta de mantenimiento sin afectación a la capacidad de evacuación
Mal funcionamiento en la operación de los equipos
INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE ÁMBITO GENERAL EN INSTALACIONES Y ACCESOS
Fallos en la línea eléctrica de suministro
Fallos en la distribución eléctrica
Fallos en la iluminación
Fallos en las telecomunicaciones
Deterioro de los accesos a la presa
Interrupción de los accesos a la presa por inundación u obras
INSPECCIÓN DEL CANAL DE CONDUCCIÓN
Filtraciones en el talud del canal
Rotura en el concreto del canal o agrietamiento profundo

5.5.5. Umbrales Asociados a la Auscultación.

El dique de cierre de la presa de la CH San Lorenzo, cuenta con los siguientes equipos de auscultación: piezómetros, aforadores y monumentos para control topográfico.

5.6. Evaluación de las Emergencias.

La evaluación de la emergencia debe ser realizada en cuanto se tenga conocimiento de la ocurrencia de algún evento en la presa o cercanías, se deberán realizar las siguientes acciones:

5.6.1. Indicadores de Nivel del Embalse:

- ✓ Comprobar los niveles del embalse con lecturas de instrumentos de respaldo o redundantes.
- ✓ Verificar el evento mediante vigilancia directa (cámaras de video).
- ✓ Verificar los niveles mediante lectura directa en la presa.

5.6.2. Indicadores de Actividad Sísmica:

- ✓ Verificación del evento mediante sistemas de respaldo.

5.6.3. Inspección a las Estructuras:

- ✓ Verificación de la existencia de anomalías en las estructuras hidráulicas (grieta, movimiento, filtración, etc.)
- ✓ Mal funcionamiento de los equipos hidromecánicos de control: compuertas radiales, compuerta capleta, compuertas planas, etc.
- ✓ Verificación mediante contacto con los especialistas sobre la gravedad de la anomalía.
- ✓ Verificación de asentamientos en el dique de cierre de la presa San Lorenzo, ó en la sección que cuenta con relleno en el canal de conducción.

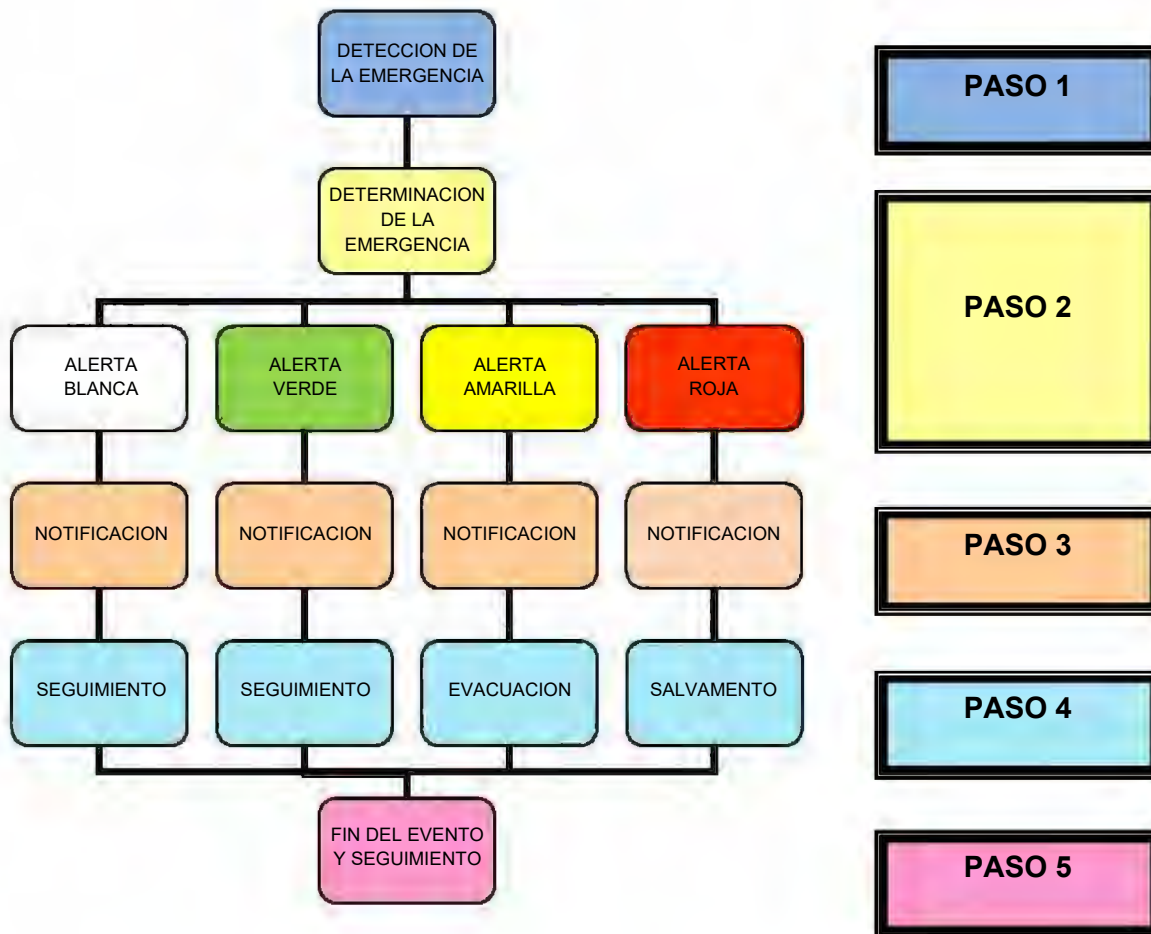
5.7. Conclusión de la Emergencia.

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

Cada emergencia será finalizada mediante un reporte elaborado por los responsables de la seguridad de la presa San Lorenzo.

6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA.

Durante el desarrollo de una emergencia en la presa de la CH San Lorenzo 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 de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo. Tan pronto como un evento es observado o reportado, inmediatamente se debe determinar el nivel del evento:

6.2. Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia.

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

6.3. Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación.

6.3.1. Modelo de Notificaciones.

Una vez clasificada la alarma, Hidroeléctrica San Lorenzo, S.A. procederá a notificar y a alertar a la población, a las entidades responsables de manejo del agua y a los organismos de protección pública.

La Central Hidroeléctrica San Lorenzo, S.A., notificará el nivel de alerta de acuerdo a la lista presentada en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 12 - Modelo de Notificaciones

ALERTA	MODELO DE NOTIFICACIÓN
Blanca	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica San Lorenzo, localizada sobre el río Fonseca, 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)</p> <p>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: 6245-0664.</p>
Verde	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica San Lorenzo, localizada sobre el río Fonseca, 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)</p> <p>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: 6245-0664.</p>
Amarilla	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica San Lorenzo, localizada sobre el río Fonseca, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Amarilla.</p> <p>Los eventos ocurridos recomiendan la evacuación de los poblados aguas abajo de la presa San Lorenzo, del acuerdo al Mapa de Inundación.</p> <p>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: 6245-0664.</p>

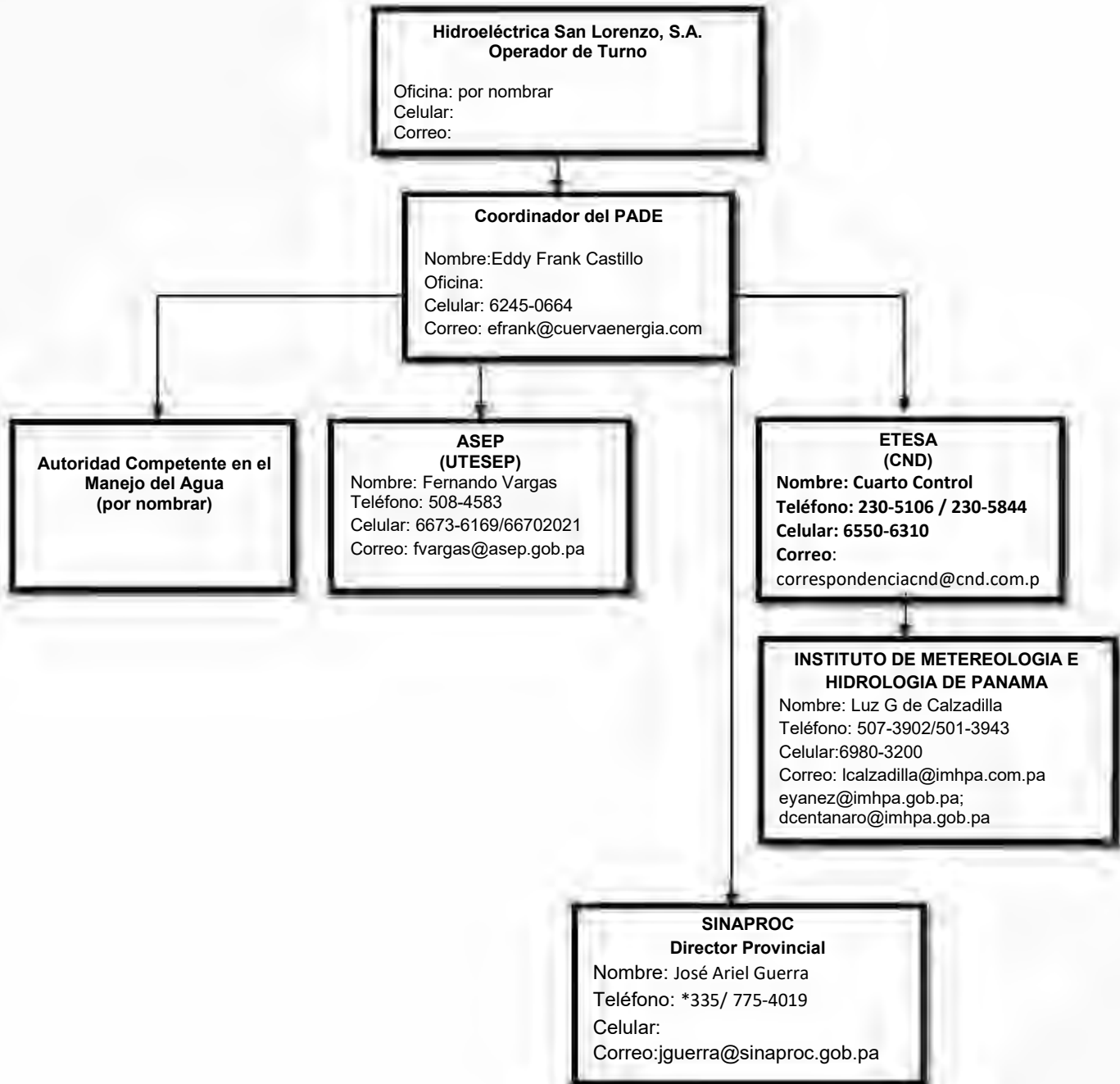
Roja	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica San Lorenzo, localizada sobre el río Fonseca, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja.</p> <p>La falla de la presa San Lorenzo, es inminente o ha iniciado o la crecida por motivos hidrológicos se estima será como lo indica el Mapa de Inundación. Se recomienda a las instituciones públicas responsables iniciar las tareas de protección, control y rescate o salvamento del público que no haya sido evacuado.</p> <p>Manténgase en contacto e informado sobre la terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 6245-0664.</p>
-------------	--

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

6.3.2. Flujo de Notificaciones.

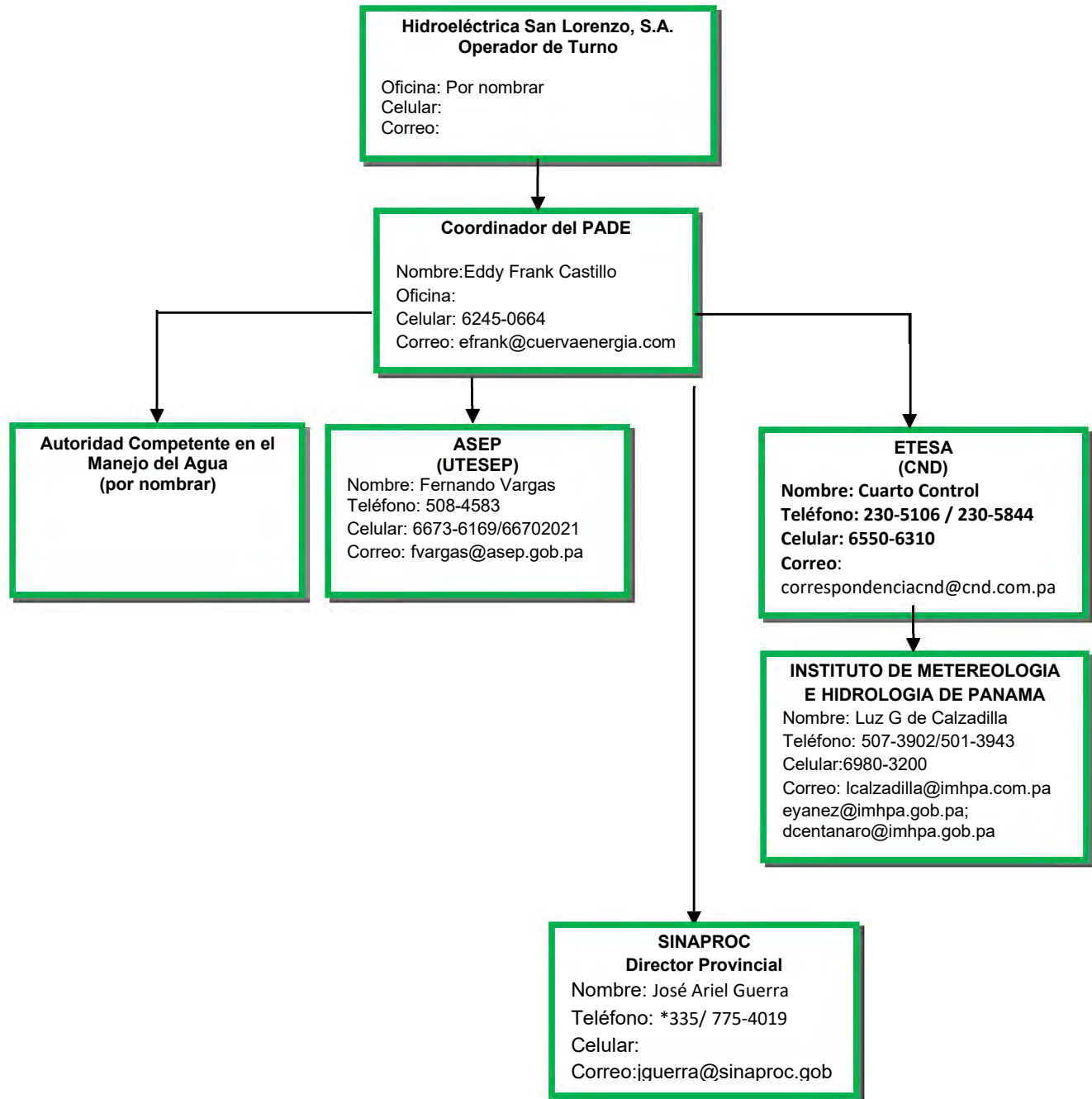
ALERTA BLANCA

Directorio de Notificaciones



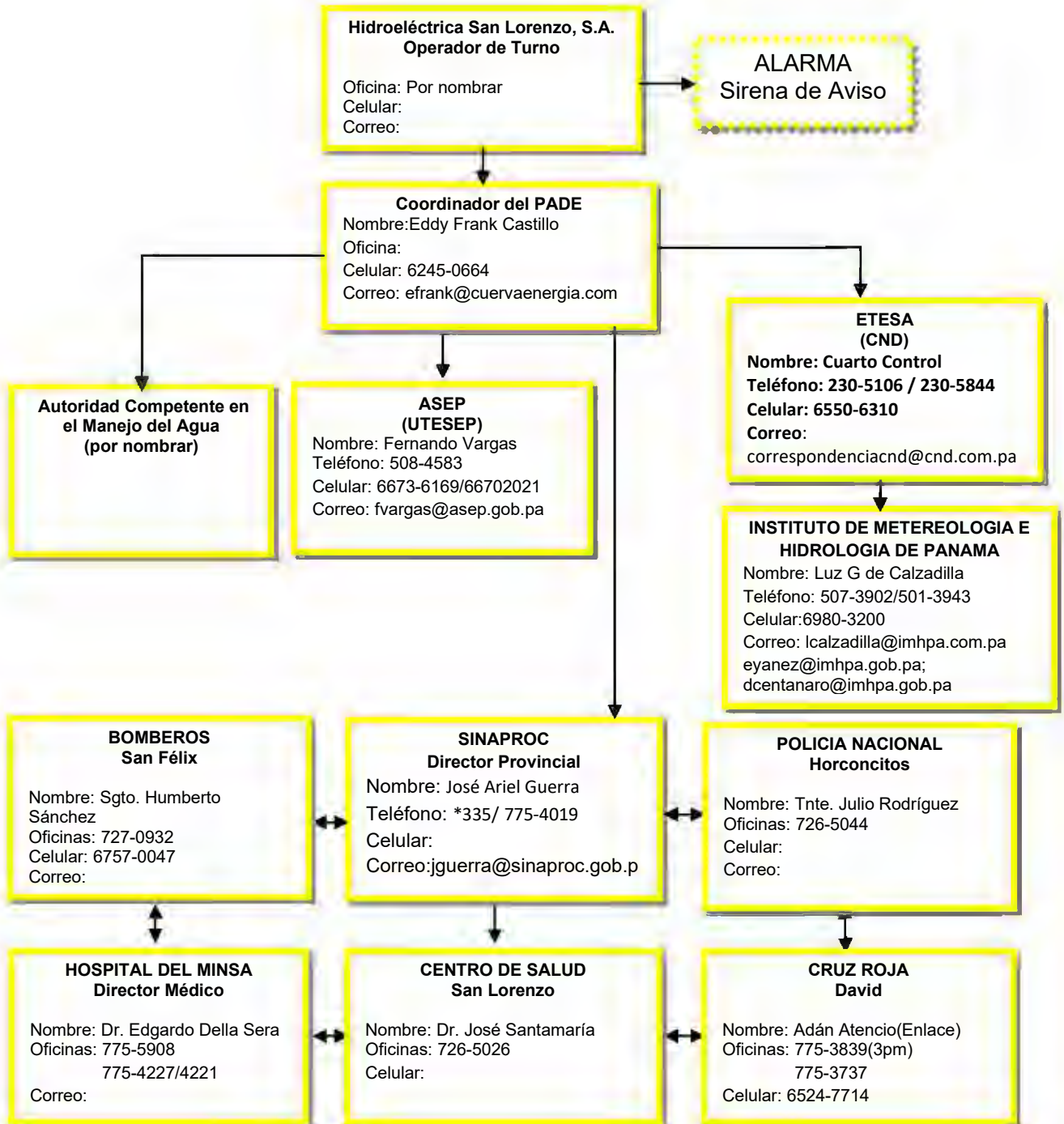
NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO

ALERTA VERDE
Directorio de Notificaciones



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

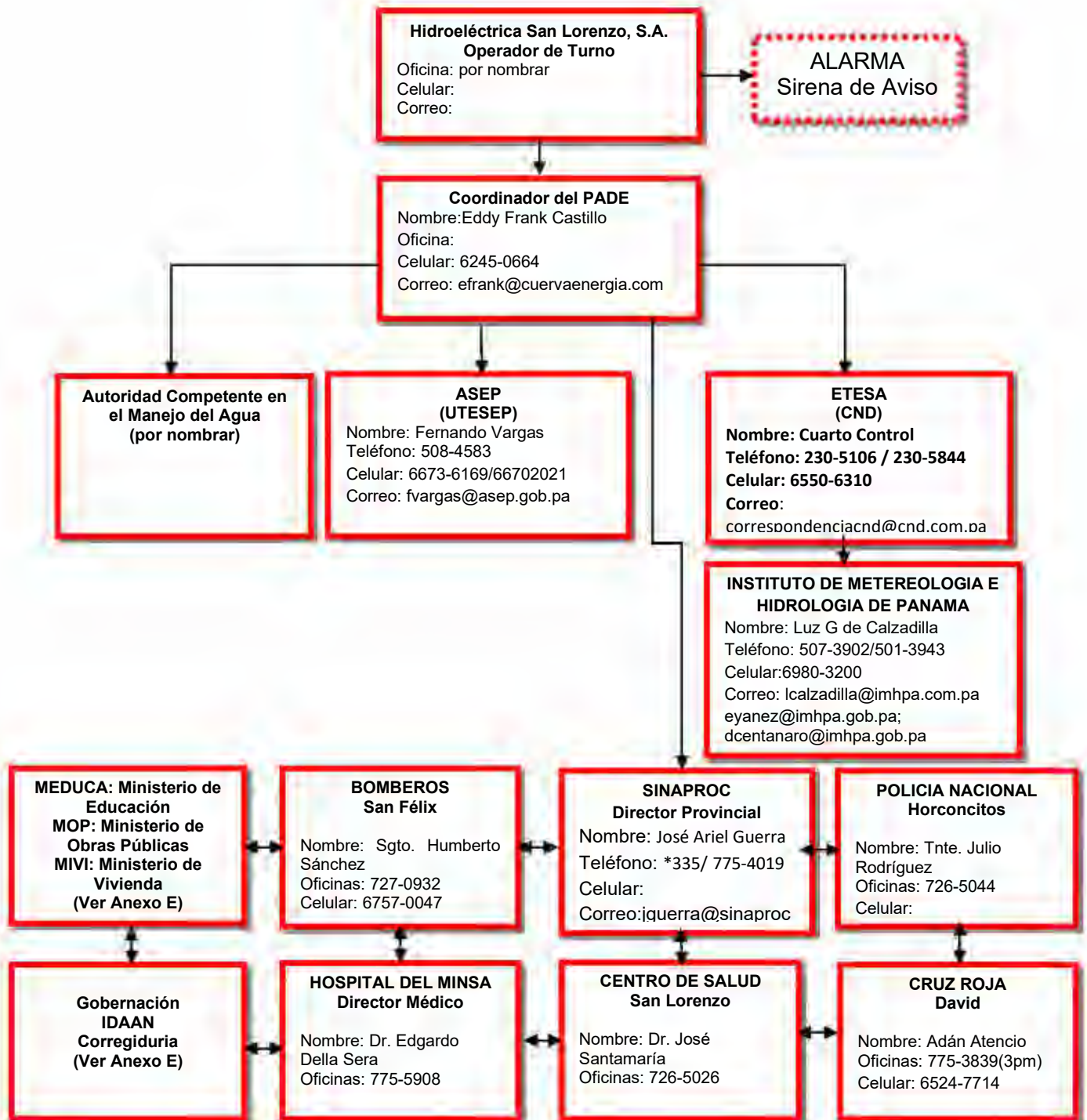
ALERTA AMARILLA
Directorio de Notificaciones



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

ALERTA ROJA

Directorio de Notificaciones



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

6.4. Paso 4: Acciones Durante la Emergencia.

Durante el tiempo que tome la emergencia se realizaran las siguientes acciones de vigilancia y control hasta finalizar el evento según el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 13 - Acciones de Durante la Emergencia

ALERTA	VIGILANCIA Y CONTROL	RESPONSABLE
Blanca	Nivel del Embalse (instrumental y regla). Inspección de la presa, y el dique de cierre y las obras hidráulicas Monitoreo de sistemas de instrumentación Inspección general de las estructuras	Coordinador del PADE
Verde	Nivel del Embalse (instrumental y regla). Inspección de la presa, y el dique de cierre y las obras hidráulicas Monitoreo de sistemas de instrumentación Inspección general de las estructuras	Coordinador del PADE
Amarilla	Nivel del Embalse (instrumental y regla). Inspección de la presa, y el dique de cierre y las obras hidráulicas Monitoreo de sistemas de instrumentación Inspección general de las estructuras Aviso de Sirenas para operaciones de protección, control y rescate.	Coordinador del PADE
Roja	Aviso de Sirenas para operaciones de protección, control y rescate aguas abajo de la Presa San Lorenzo. Desalojo de la presa, toma y ataguía lateral.	Coordinador del PADE

6.4.1. Definición de las Acciones de Emergencia:

- ✓ **Nivel del Embalse:** seguimiento y control de la variación del nivel del embalse y, considerando los reportes meteorológicos, pronosticar los niveles hidrológicos.
- ✓ **Monitoreo de Sistemas de Instrumentación:** aumentar la frecuencia de las lecturas de los instrumentos y comparar los resultados con los registros históricos y los umbrales de operación.
- ✓ **Inspección de la presa, y el dique de cierre y las obras hidráulicas:** revisión de la presa, y dique de cierre, estructuras hidráulicas y de conducción para detectar: grietas, fisuras, filtraciones, desplazamientos, asentamientos, etc.
- ✓ **Inspección General de Estructuras:** inspección de todas las estructuras, incluyendo casa de máquinas y líneas de transmisión, para detectar daños y falla de operación.
- ✓ **Aviso de Sirenas para operaciones de protección, control y rescate:** avisar a los pobladores aguas abajo y aguas arriba de la presa sobre el vertimiento de cantidades extraordinarias de agua que obliga a la evacuación inmediata de las orillas del río y la búsqueda de refugio en lugares altos. Se activan también las operaciones de rescate por los organismos encargados de ello.
- ✓ **Desalojo de la presa, toma y ataguía lateral:** se instruye a desalojar las estructuras de mantenimiento y operación en la presa y estructuras auxiliares y a buscar refugio en lugar seguro de acuerdo a los mapas de inundación.

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 este 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 Coordinador del PADE y este a las autoridades y a las oficinas de manejo de emergencias la finalización de la condición de emergencia.

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

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

7. MAPA DE INUNDACION.

La confección de los mapas de inundación de la CH San Lorenzo, es el resultado del análisis hidráulico para las condiciones de emergencia y los mapas catastrales geo referenciados de las zonas pobladas aledañas al río Fonseca. Los datos, análisis y resultados en detalle se presentan en el Anexo D.

7.1. Estudio de Situaciones de emergencia

El programa base 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 bidimensional que modela el comportamiento del río a partir de la topografía, las características hidráulicas del lecho del río y los caudales de estudio.

Cuadro N° 14 - Escenario de Análisis para Emergencias

ESCENARIO	DESCRIPCION	CAUDAL (m ³ /seg)
0	Crecida Ordinaria de 1:50 años.	1826
1	Crecida Extraordinaria de 1:100 años.	2001
2	Colapso Estructural de la Presa en Condición de Operación Normal	409
3	Colapso Estructural de la Presa, Durante Crecida Extraordinaria.	2410
4	Apertura Súbita de Compuertas	409
5	Falla del Relleno en el Canal de Conducción	54
6	Falla de la estructura de Cámara de Carga	54

7.2 Análisis Hidráulico.

El método de análisis hidráulico del río ha sido el programa HEC-RAS sobre la plataforma de GEO-HECRAS, es un análisis bidimensional que modela el comportamiento del río a partir de la topografía, las características hidráulicas del lecho del río, las estructuras existentes y los escenarios de estudio.

Las condiciones de borde establecidas para calibrar el modelo fue el nivel de agua en el vertedero de la presa, comparando el nivel teórico de la grafica N°1 (curva de descarga) y los valores obtenidos en el análisis hidráulico, esta comparación se aprecia en el Cuadro N°15.

Cuadro N° 15 – Condiciones de Borde en Vertedero Presa San Lorenzo

ESCENARIO	CAUDAL	NIVEL DISEÑO	NIVEL MODELO	DIFERENCIA
	m ³ /seg	msnm	msnm	m
0	1826	73.10	73.00	-0.10
1	2001	73.50	73.30	-0.20
2 y 4	409	70.20	70.40	+0.20
3	2410	74.40	73.90	-0.50

Los resultados del cuadro N°12 nos indican que la simulación de los escenarios se encuentran en un margen de error aceptable para la cantidad de variables del estudio.

7.4 Resultados

El resultado de los cálculos hidráulicos con el programa GEO-HECRAS, así como los datos de entrada, se presentan en el Anexo Digital D. En la Figura N°6 se presenta el modelo geométrico y el modelo digital del terreno obtenido del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.

Figura N°7 – Modelo geométrico y digital del terreno utilizado en el análisis



7.5 Mapas de Inundación

Se preparó un mapa base con información topográfica y demográfica que fue utilizada en el censo del 2023 por la Contraloría Nacional de la República.

El mapa se presenta a una escala adecuada de manera que los organismos de seguridad pública puedan utilizarlos para efectuar sus planes de evacuación en los poblados cercanos a las áreas de inundación. Los mapas geo referenciados generados por el programa GEO-HECRAS, han sido presentados con imágenes satelitales recientes y con los mapas cartográficos de la región (IGNTG). En el Anexo B se presentan copias impresas en formato 11x17 de los siguientes mapas:

Cuadro Nº16 – Mapas de Inundación presentados en Anexo B

Renglón	Nombre del Mapa	Descripción
B1	Mapa de Localización General	Mapa de la zona en estudio, división política y cartografía del censo 2023
B2	Mapa de Inundación - Crecida de 1:50 años	Mancha de inundación por crecida, sobre cartografía del censo 2023
B3	Mapa de Inundación - Crecida de 1:100 años	Mancha de inundación por crecida, sobre cartografía del censo 2023
B4	Mapa de Inundación – Colapso Estructural de la Presa en y Falla de Compuerta en Condición de Operación Normal	Mancha de inundación por crecida, sobre cartografía del censo 2023
B5	Mapa de Inundación – Colapso Estructural de la Presa, Durante Crecida Extraordinaria	Mancha de inundación por crecida, sobre cartografía del censo 2023

En el ANEXO B se presentan copias impresas de los Mapas de Inundación y en el Anexo Digital D se presentan copias digitales en diferentes formatos geo referenciados:

- Autocad (dwg)
- Autocad (dxf)
- Global Mapper (shapefile)
- Adobe Acrobat (pdf)
- GeoJson
- GeoHecras (shapefile)
- Google Earth (KMZ)

Debido a la falla del canal de conducción o de la cámara de carga no se ha producido un mapa de inundación debido a que estos escenarios producen un corta trayectoria del flujo hacia las corrientes naturales y al río Fonseca, sin afectar estructuras ni caminos públicos. Ver Anexo D.

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

Este estudio se realiza para determinar las zonas inundables aguas abajo de la presa, debido a las condiciones de emergencia establecidas en el Capítulo 7.0 de este reporte. El estudio se realiza para determinar las afectaciones producidas en las situaciones de emergencias establecidas en la sección 9.3 de las Normas de Seguridad de Presa de ASEP.

La determinación de las zonas inundables aguas abajo de la presa se logra colocando la mancha de inundación para cada escenario sobre los mapas cartográficos actualizados con el censo de 2023. En los mapas geo referenciados se pueden apreciar las estructuras públicas (calles, estructuras, puentes, líneas eléctricas y otras), aunque en los casos de afectaciones no se ha confirmado el tipo de estructura afectada.

CORREGIMIENTO	SECTOR POBLADO	VIVIENDAS	VIVIENDAS AFECTADAS POR ESCENARIO			
		CENSO2023	0	1	2 Y 4	3
Boca del Monte		627	3	3	2	3
	Alambique	24	0	0	0	0
	Balita	15	0	0	0	0
	Boca del Río Chiquito	2	2	2	2	2
	El Recodo	1	1	1	0	1
	Paso Ganado	32	0	0	0	0
	Sábalo	57	0	0	0	0
San Juan		484	0	0	0	0
	La Isleta	8	0	0	0	0
San Lorenzo		802	4	4	1	4
	El Burro	1	1	1	0	1
	El Jobo	47	0	0	0	0
	El Rincón	4	0	0	0	0
	Entrada del Burro o Fi	2	0	0	0	0
	Fonseca	1	0	0	0	0
	Llano Grande	117	0	0	0	0
	San Antonio	7	1	1	1	1
	San Lorenzo	243	2	2	0	2

TOTAL VIVIENDAS		7	7	3	7
TOTAL POBLACIÓN		23.5	23.5	10.1	23.5

Los escenarios analizados crean manchas de inundación que afectan parcialmente vías secundarias de comunicación, así como unas 7 estructuras (en el peor de los escenarios) cercanas a las riberas del río Fonseca. De acuerdo a la clasificación establecida en las normas de ASEP y basados principalmente, en la afectación de pérdida de vidas se considera que escenario N°3 Colapso de la estructura en condiciones de credida extraordinaria, se calificaría como de Riesgo Poencial Alto, Categoría A.

9. ANEXOS.

ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos.

ANEXO B - Mapas de Inundación CH San Lorenzo.

ANEXO C - Planos Como Construidos de la Presa de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo.

ANEXO D - Análisis Hidráulico del Río Fonseca.

ANEXO E - Directorio de Contactos Alternativos.

ANEXO F – Plan de Simulacro para Emergenias.

ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos.

ANEXO A - FORMULARIO PARA REGISTRO DE EVENTOS

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 CH San Lorenzo			
Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
IMHPA			
SINAPROC			

Notificación: Alerta Verde

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente de CH San Lorenzo			
Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
IMHPA			
SINAPROC			

Notificación: Alerta Amarilla

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente de CH San Lorenzo			
Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
IMHPA			
Bomberos			
SINAPROC			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			

Otros			
Otros			
Otros			

Notificación: Alerta Roja

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente de CH San Lorenzo			
Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
IMHPA			
Bomberos			
SINAPROC			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			
Otros			
Otros			
Otros			

NOTAS:

- En el ANEXO E se presenta la lista de contactos alternativos en caso de no obtener respuesta.
- Se debe recopilar las evidencias de comunicación y respuestas generadas durante el proceso.

REPORTE DESPUÉS DEL EVENTO

Fecha: _____ Hora: _____

Condiciones del Clima: _____

Descripción General de la Situación de Emergencia: _____

Áreas afectadas: _____

Daños Observados en las Estructuras que conforman la Central:

Acciones Inmediatas:

Efectos en la Operación de la Presa y/o La Central:

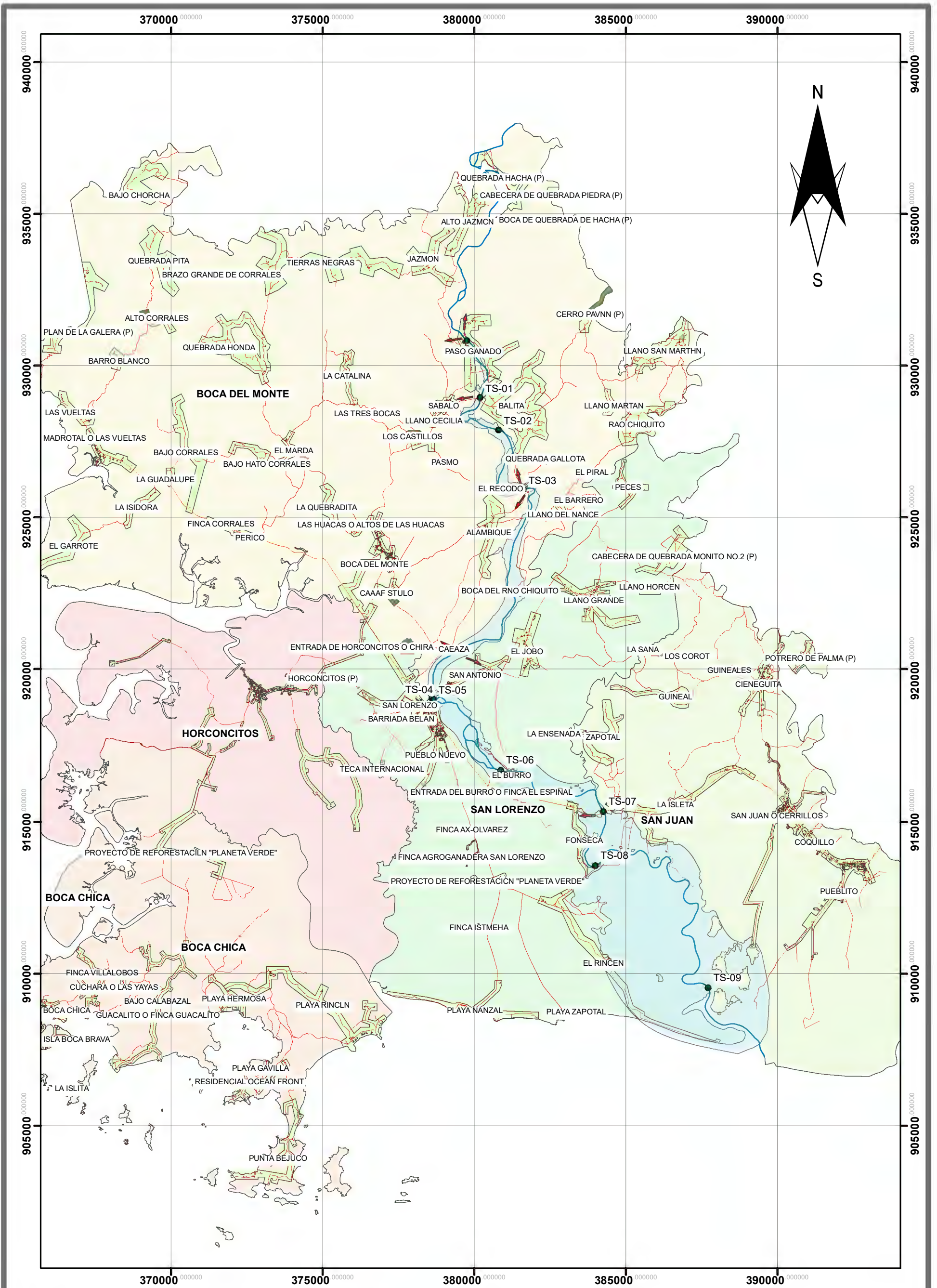
Elevación Inicial del Embalse: _____ Hora: _____

Elevación Máxima del Embalse: _____ Hora: _____

Elevación Final del Embalse: _____ Hora: _____

Reporte preparado por: _____ fecha: _____

ANEXO B - Mapas de Inundación CH San Lorenzo.



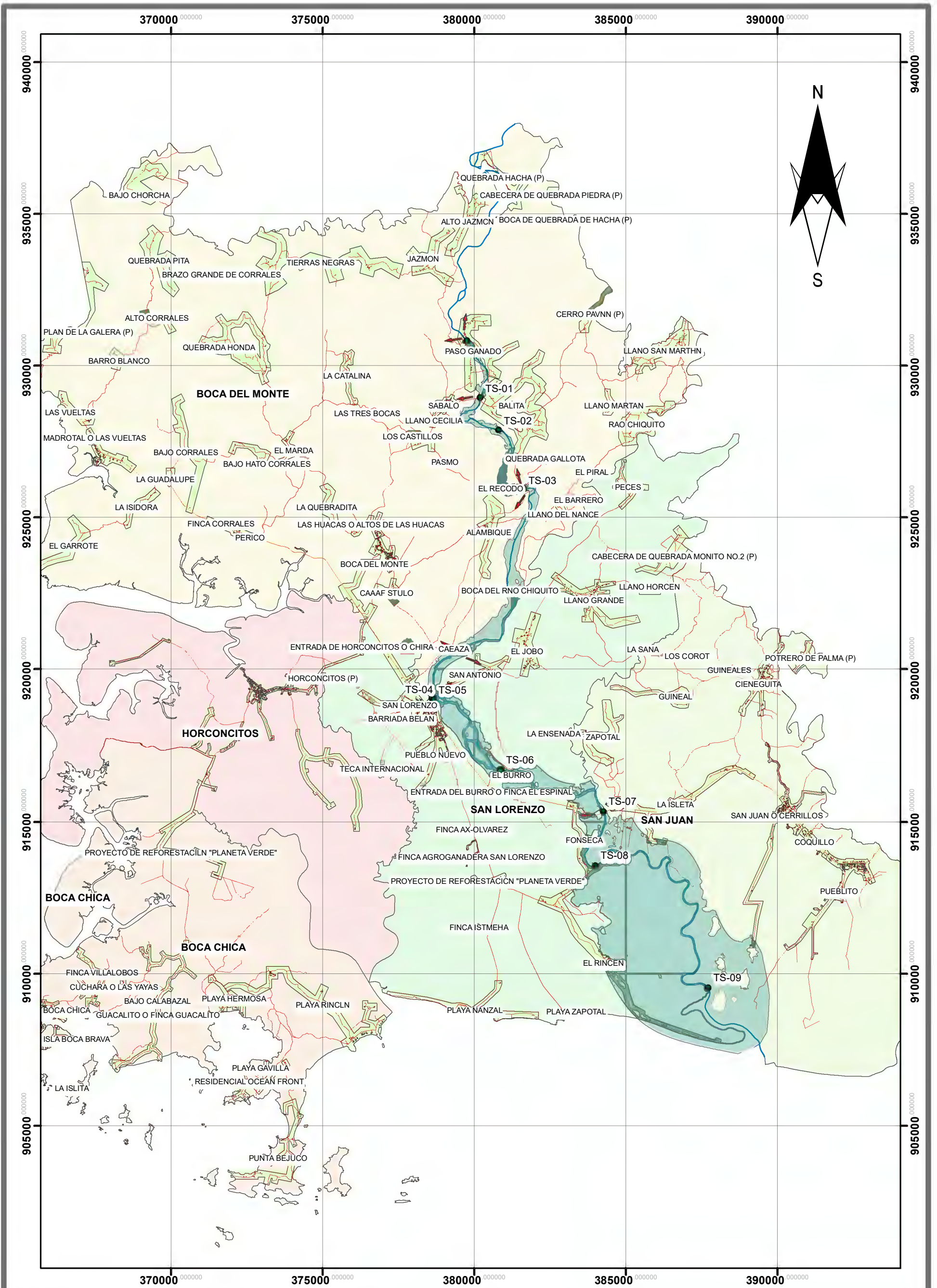
REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA SAN LORENZO
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
ESCENARIO 0: CRECIDA DE 50 AÑOS
ABRIL-2026
WGS-84
1:120000
ANEXO B1



Legenda

- LUG. POBLADOS
- RIO FONSECA
- CALLES
- RUTAS DE EVACUACION
- AREA DE INUNDACION

ESCENARIO 0: CRECIDA DE 50 AÑOS				
REFERENCIA	ESTACION (km)	HORA (h:m)	TIRANTE (m)	VEL. MAX. (m/seg)
PRESA	2.0	0	4.4	
TS-01	2.1	0	4.2	4.8
TS-02	4.5	0	6.2	3.5
TS-03	7.5	30m	6.3	4.2
TS-04	16.6	30m	3.7	1.3
TS-05	16.7	60m	3.4	1.3
TS-06	20.2	2h0m	4.1	3.0
TS-07	24.5	3h0m	6.4	3.5
TS-08	26.8	3h45m	5.3	1.9
TS-09	37.6	10h00m	5.2	1.0



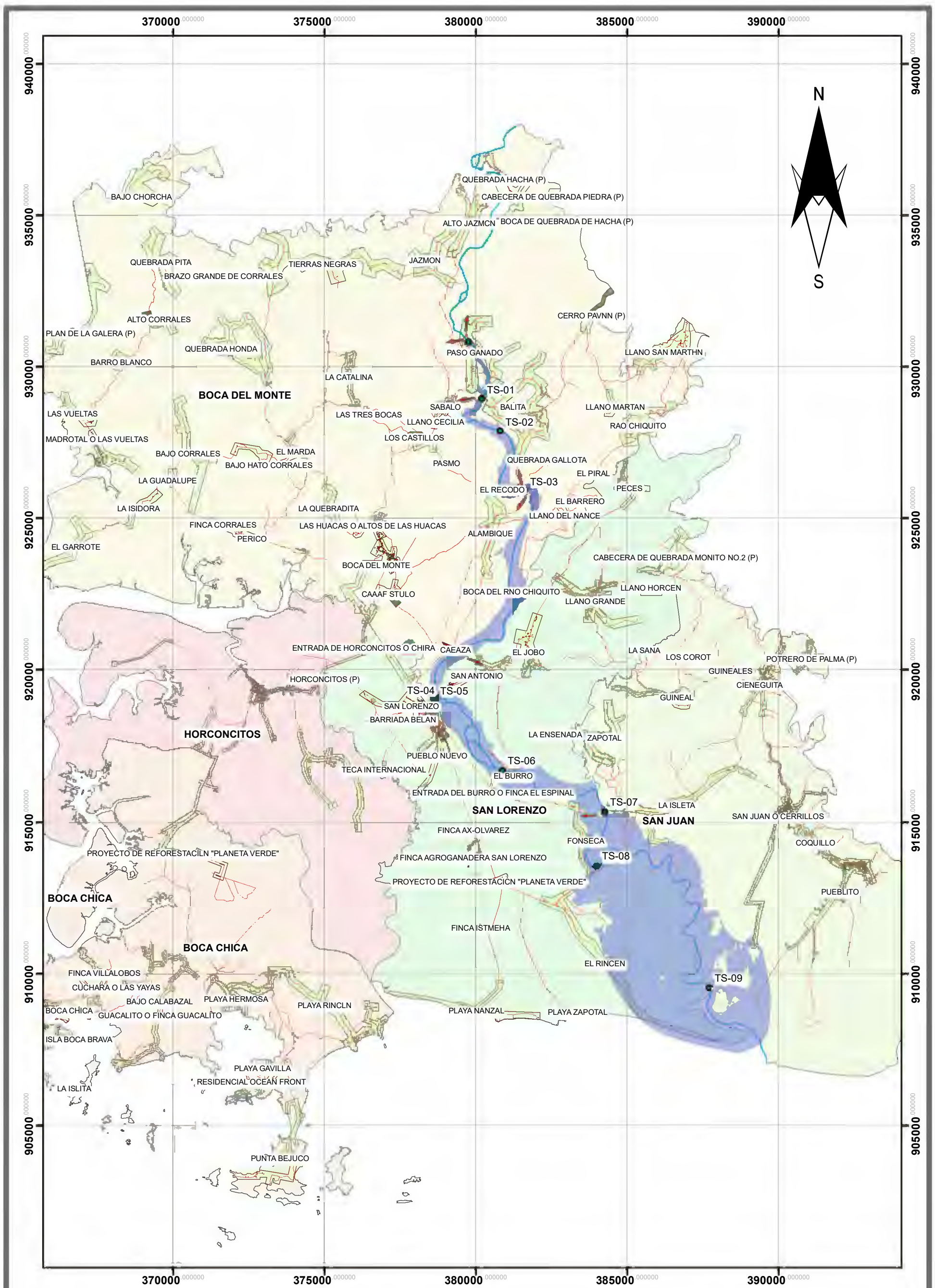
REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA SAN LORENZO
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
ESCENARIO 1: CRECIDA DE 100 AÑOS
ABRIL-2026
WGS-84
1:120000
ANEXO B2



Legenda

- LUG. POBLADOS
- RIO FONSECA
- CALLES
- RUTAS DE EVACUACION
- AREA DE INUNDACION

ESCENARIO 1: CRECIDA DE 100 AÑOS				
REFERENCIA	ESTACION (km)	HORA (h:m)	TIRANTE (m)	VEL. MAX. (m/seg)
PRESA	2.0	0	4.7	
TS-01	2.1	0	4.8	4.5
TS-02	4.5	0	6.5	3.6
TS-03	7.5	30m	6.6	4.3
TS-04	16.6	30m	4.1	1.7
TS-05	16.7	90m	3.8	1.6
TS-06	20.2	2h00m	4.4	2.4
TS-07	24.5	2h45m	6.6	3.8
TS-08	26.8	3h00m	5.3	1.8
TS-09	37.6	9h15m	5.0	0.9

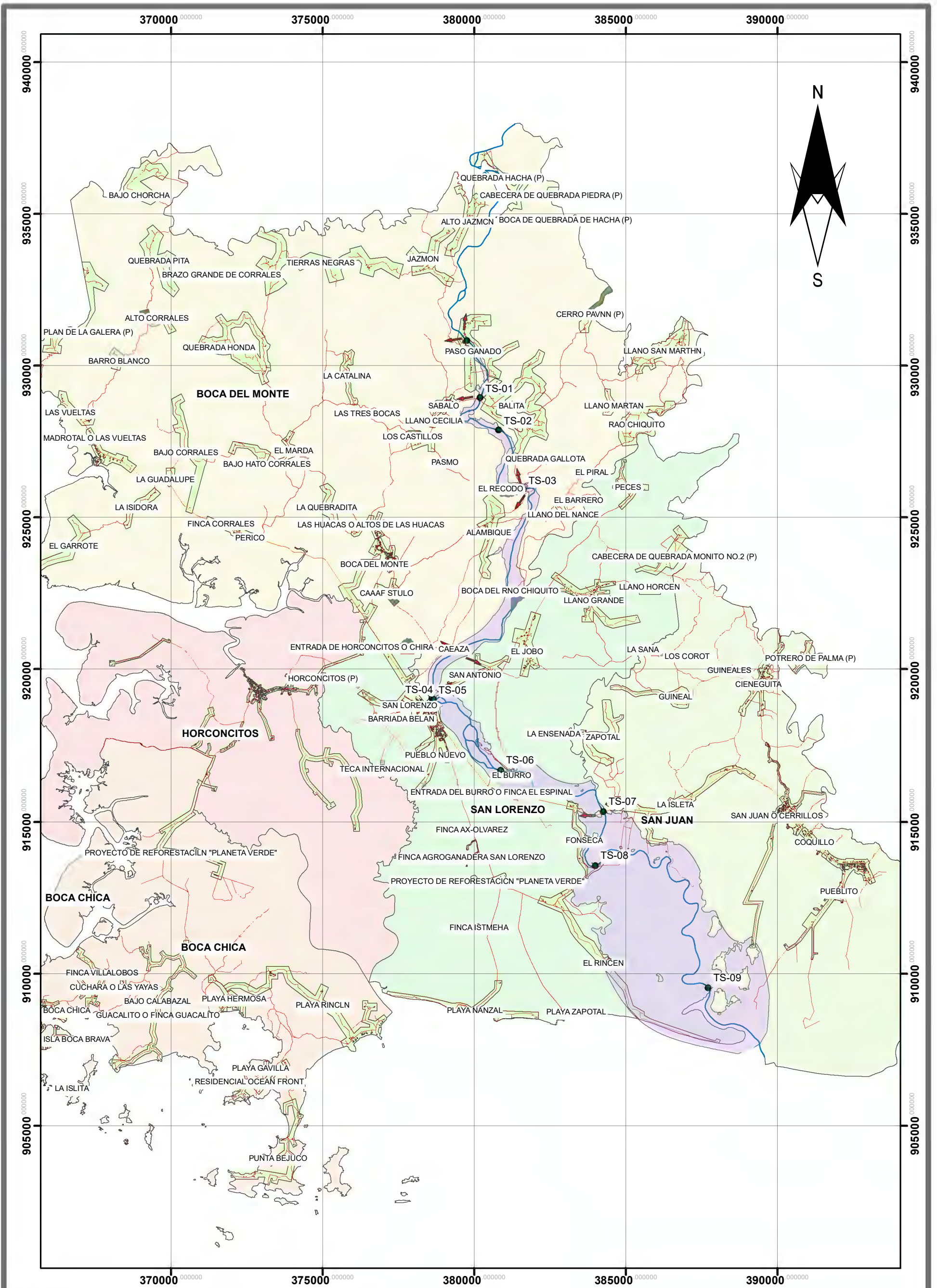


REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA SAN LORENZO
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
ESCENARIO 2 Y 4: FALLA DE PRESA EN CONDICION NORMAL
ABRIL-2026
WGS-84
1:120000
ANEXO B3



- Legenda**
- LUG. POBLADOS
 - RIO FONSECA
 - CALLES
 - RUTAS DE EVACUACION
 - AREA DE INUNDACION

ESCENARIO 2 Y 4: FALLA DE PRESA EN CONDICION NORMAL				
REFERENCIA	ESTACION (km)	HORA (h:m)	TIRANTE (m)	VEL. MAX. (m/seg)
PRESA	2.0	0	1.8	
TS-01	2.1	30m	2.4	2.4
TS-02	4.5	45m	3.3	3.1
TS-03	7.5	60m	3.3	2.1
TS-04	16.6	90m	2.4	1.2
TS-05	16.7	2h00m	2.1	1.2
TS-06	20.2	2h30m	2.5	1.4
TS-07	24.5	3h45m	3.8	2.2
TS-08	26.8	4h30m	3.9	4.0
TS-09	37.6	13h00m	2.0	0.6



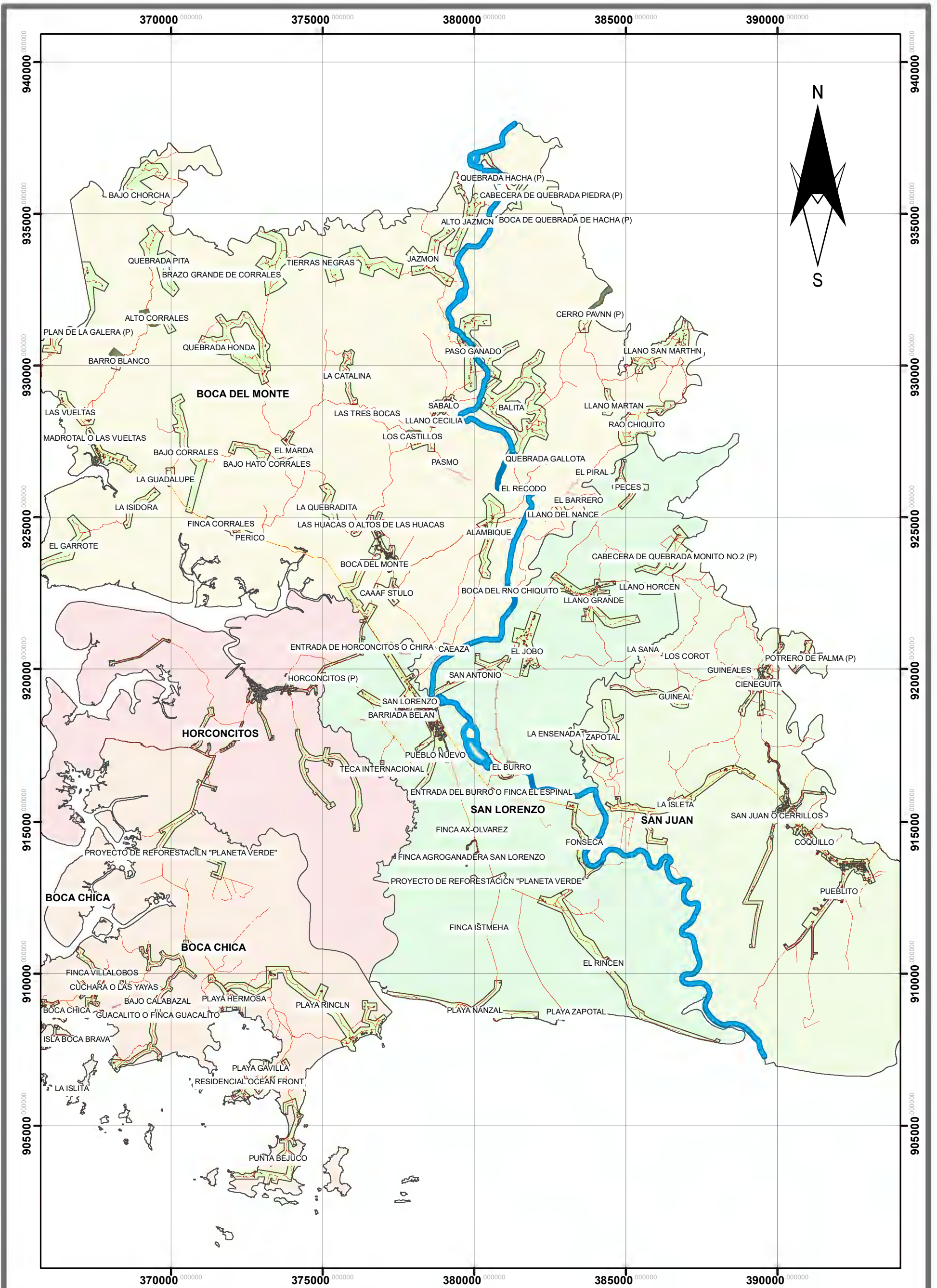
REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA SAN LORENZO
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
 ESCENARIO 3: FALLA DE PRESA CON CRECIDA EXTRAORDINARIA
 ABRIL-2026
 WGS-84
 1:120000
ANEXO B4

Legenda

- LUG. POBLADOS
- RIO FONSECA
- CALLES
- RUTAS DE EVACUACION
- AREA DE INUNDACION

ESCENARIO 3: FALLA DE PRESA CON CRECIDA EXTRAORDINARIA

REFERENCIA	ESTACION (km)	HORA (h:m)	TIRANTE (m)	VEL. MAX. (m/seg)
PRESA	2.0	0	5.3	
TS-01	2.1	15m	5.2	4.8
TS-02	4.5	45m	7.0	3.8
TS-03	7.5	60m	7.1	4.7
TS-04	16.6	1h15m	4.4	1.8
TS-05	16.7	1h45m	4.1	1.8
TS-06	20.2	2h00m	4.7	2.6
TS-07	24.5	2h00m	7.0	4.4
TS-08	26.8	2h30m	5.5	2.1
TS-09	37.6	6h30m	5.0	0.9



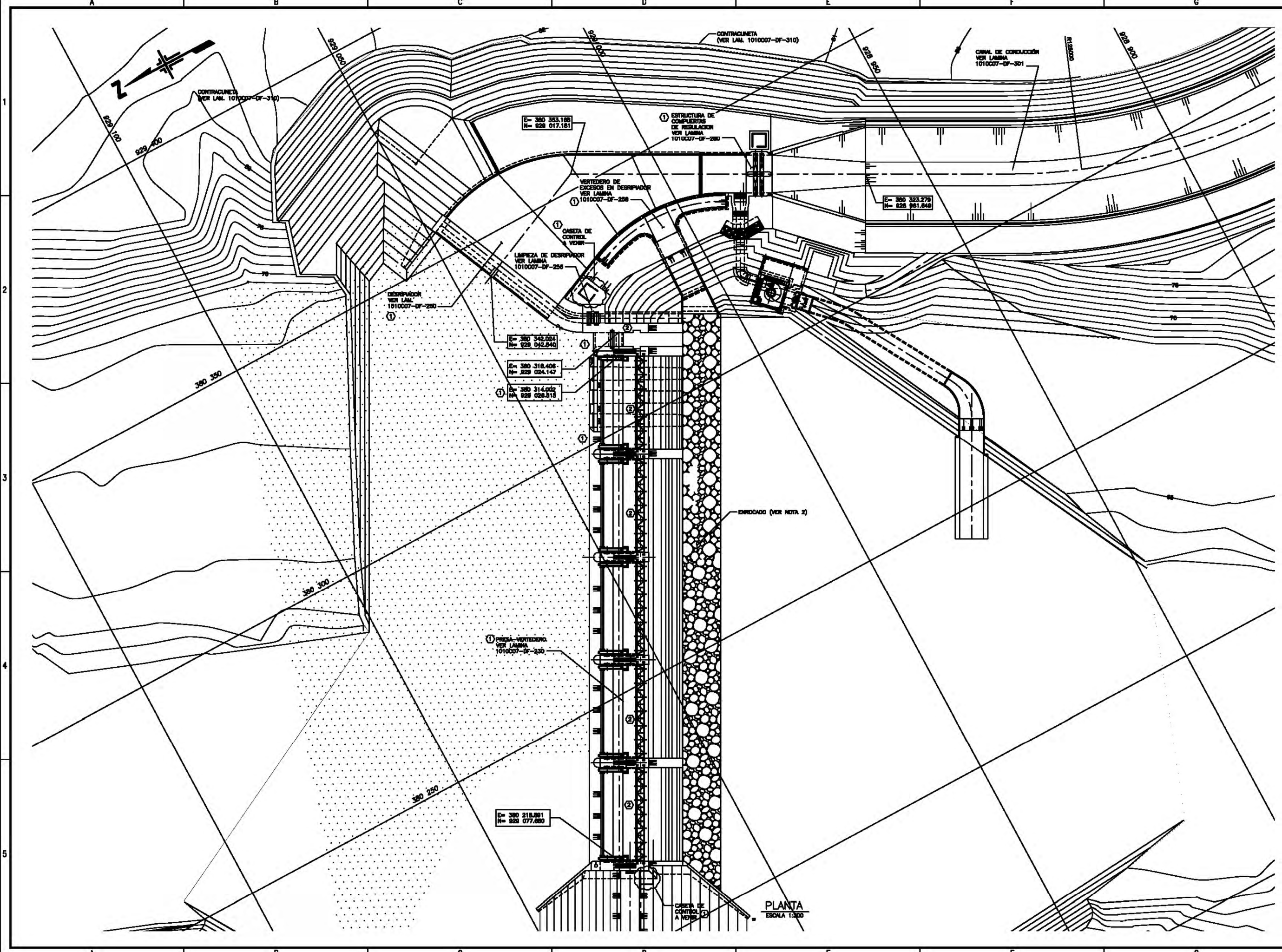
REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA SAN LORENZO
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
MAPA BASE
 ABRIL-2026
 WGS-84
 1:120000
ANEXO B



Leyenda

- LUG. POBLADOS
- RIO FONSECA
- CALLES

ANEXO C - Planos Como Construidos de la Presa de la Central Hidroeléctrica San Lorenzo.



NOTAS Y REFERENCIAS

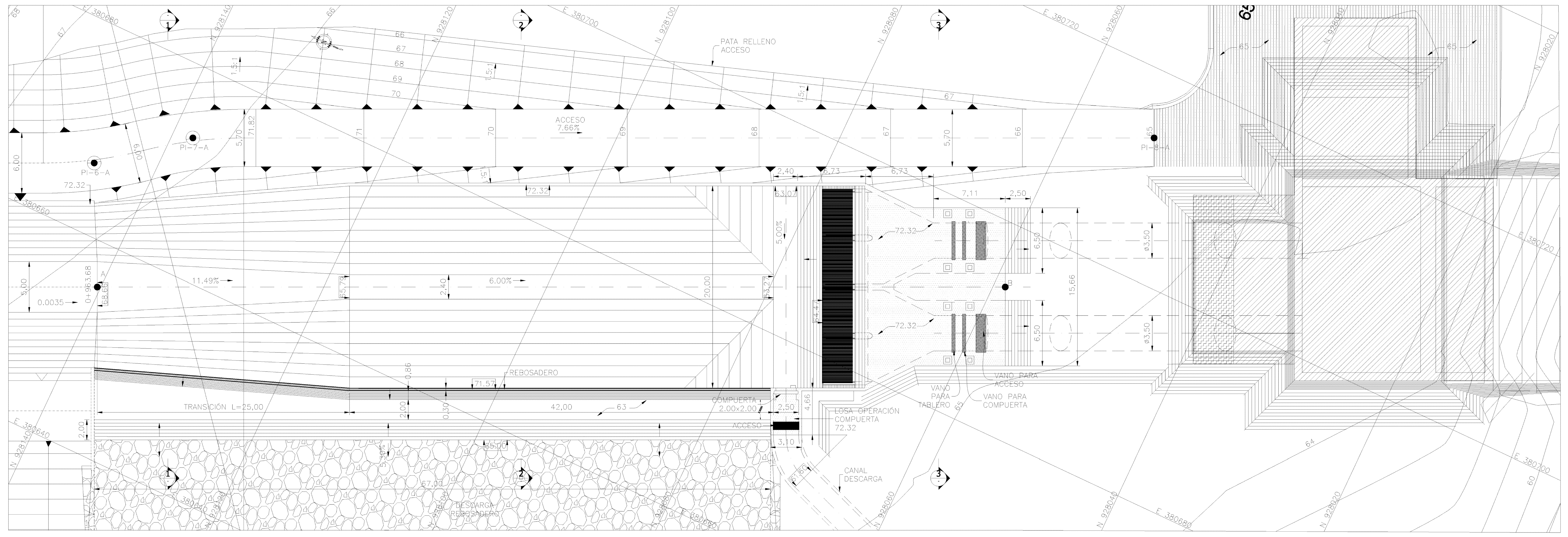
1. LOS TALUDES PERMANENTES DEBERAN PROTEGERSE CONTRA LA EROSION CON VEGETACION APROPIADA.
2. LA NECESIDAD DE COLOCAR EL ENROCCADO DEPENDERA DE LA CALIDAD DE LA ROCA ENCONTRADA.

REVISION-3

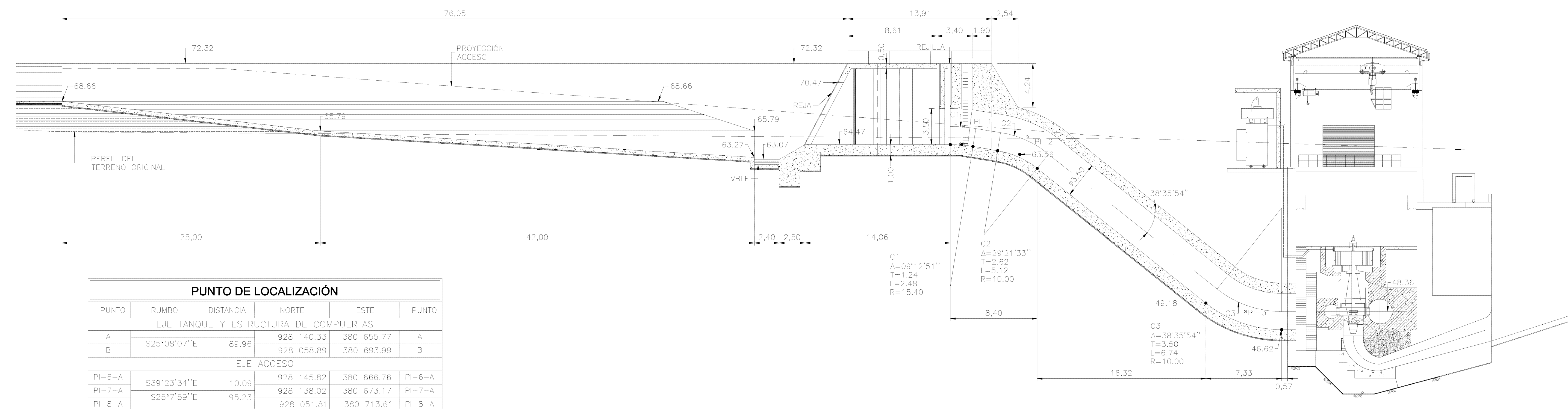
ESTOS PLANOS SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE CARBON INGENIERIA S.A. Y DEBERAN SER USADOS SOLO PARA EL PROPOSITO PARA EL CUAL FUERON ELABORADOS. Queda prohibida su reproduccion total o parcial sin el consentimiento escrito.

N°	FECHA	DETALLE	REVISOR
1	18-08-18	IMPRONTA ECOLÓGICA	CHARRON
2	19-07-11	REVISION GENERAL	CHARRON
3	30-04-11	REVISION GENERAL	CHARRON
4	02-05-11	ENTRADO PARA ENTREGA	CHARRON

MODIFICACIONES	
ETAPA:	DISEÑO FINAL
PROYECTO:	PROYECTO HIDROELECTRICO SAN LORENZO
PROPIETARIO:	HIDROELECTRICA SAN LORENZO S. A.
CONTRATISTA:	SARET DE PANAMA S. A.
DISEÑADOR:	carbon Ingeniería CONSULTORES EN INGENIERIA
CONTENIDO:	PLANTA GENERAL OBRAS DE CAPTACION
ESCALA:	LAMINA:
1:300	1010007-DF-200-REV3
<small>ARC: (1010007-DF-200-REV3.dwg - 7/11/2013 - 1147 cm)</small>	

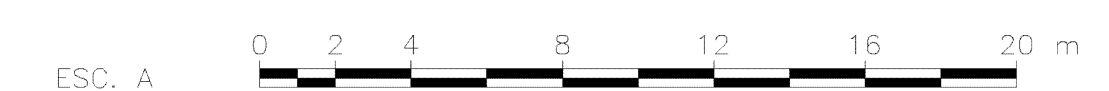


PLANTA ESCALA A



PUNTO DE LOCALIZACIÓN					
PUNTO	RUMBO	DISTANCIA	NORTE	ESTE	PUNTO
EJE TANQUE Y ESTRUCTURA DE COMPUERTAS					
A	S25°08'07"E	89.96	928 140.33	380 655.77	A
B			928 058.89	380 693.99	B
EJE ACCESO					
PI-6-A	S39°23'34"E	10.09	928 145.82	380 666.76	PI-6-A
PI-7-A			928 138.02	380 673.17	PI-7-A
PI-8-A	S25°17'59"E	95.23	928 051.81	380 713.61	PI-8-A

- NOTAS GENERALES:**
- LA INDICACIÓN DE TALUD CORRESPONDE A HORIZONTAL-VERTICAL.
 - LAS MEDIDAS E INDICACIONES DE DISTANCIAS HACEN REFERENCIA A UNIDADES DE METROS.
 - LAS ELEVACIONES ESTAN REFERIDAS AL NIVEL DEL MAR.
 - LOS CORTES DEL 1-1 Y 3-3 SE PRESENTAN EN EL PLANO 14.



Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date	Filename
XXX	XXX	XXX - 00/00/00	XXX
PLANTA-PERFIL			13-TANQUE DE CARGA
Edition 0			Sheet 1/1

ANEXO D - Análisis Hidráulico del Río Fonseca.

ANEXO D – Análisis Hidráulico del Río Fonseca

CONTENIDO

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO	2
D.1.1 Modelación de las Crecidas (HEC-RAS).....	2
D.1.2 Método de Cálculo	2
D.1.3 Selección del área de flujo 2D	3
D.1.4 Coeficiente de Rugosidad Manning.....	4
D.2 ANALISIS HIDRAULICO DE CRECIDAS	6
D.3. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA PRESA	7
D.3.1. Análisis Hidráulico de la Presa	7
D.3.2. Análisis Hidráulico de las estructuras San Lorenzo	7
D.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO	8
D.4.1 Resultados por Escenarios Analizados.....	8
D.4.1.1 Escenario 0: Crecida Ordinaria con Período de Retorno 1:50 años	8
D.4.1.2. Escenario 1: Crecida Extraordinaria con Período de Retorno de 1:100 años.....	9
D.4.1.3. Escenario 2 y 4: Colapso Estructural en Condición de Operación Normal.....	10
D.4.1.4. Escenario 3: Colapso de la Presa, Durante Crecida Extraordinaria.	11
D.4.1.5. Escenarios 5 y 6: Falla en Canal y/o Cámara de Carga	12
D.4.2. Cuadros de Resultados de la Onda de las Crecidas	14
D.4.3. Afectaciones de Ribera y Valle	15
D.5 MAPAS DE INUNDACIÓN.....	17
D.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18
D.7 REFERENCIAS.....	19

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO

El análisis estará basado en la modelación de las crecidas del río Fonseca en los diferentes escenarios de una inundación aguas abajo de la presa San Lorenzo, de acuerdo con los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP. Los escenarios analizados son los siguientes:

- ✓ Escenario 0: Crecida Ordinaria con Período de Retorno de 1:50 años.
- ✓ Escenario 1: Crecida Extraordinaria con Período de Retorno de 1:100 años.
- ✓ Escenario 2: Colapso Estructural de la Presa en Condición de Operación Normal.
- ✓ Escenario 3: Colapso Estructural de la Presa, Durante Crecida Extraordinaria.
- ✓ Escenario 4: Apertura Súbita de Compuertas (No Abre).
- ✓ Escenario 5: Falla de Operación de las Estructuras de Descarga
- ✓ Escenario 6: Vaciado Controlado o Vaciado Rápido en la presa
- ✓ Escenario 7: Falla del Relleno en el Canal de Conducción
- ✓ Escenario 8: Falla de la estructura de Cámara de Carga

El Análisis Hidráulico del río determinará los niveles de la crecida en el río Fonseca, además de las áreas de inundación aguas abajo de la presa San Lorenzo. Con los resultados de este análisis se logra la confección de los mapas de inundación que permitirán establecer los procedimientos de evacuación ante la eventualidad de alguno de los eventos anteriormente establecidos.

D.1.1 Modelación de las Crecidas (HEC-RAS)

El modelo HEC-RAS nos permite pronosticar la dinámica de los niveles de agua durante una crecida ordinaria o extraordinaria, definiendo las cotas de inundación a través de secciones transversales a todo lo largo del tramo del río en estudio y simulando de manera aproximada las características de: la geometría de las secciones mojadas, el tipo de suelo y vegetación en el cauce y en las laderas y los obstáculos transversales naturales o artificiales en el cauce. Además, conocer los tiempos de viaje de la onda de crecida mediante la resolución, en régimen no permanente, de las ecuaciones diferenciales de continuidad y conservación del momentum mediante el esquema implícito de diferencias finitas.

D.1.2 Método de Cálculo

La plataforma digital para la aplicación del modelo HEC-RAS es el programa GEO HECRAS 2D (de CivilGEO), para lo cual se siguen los siguientes pasos:

Paso 1: Se crea un modelo digital del terreno (DEM) a partir de la data de terreno existente en el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTM) CIVIL 3D, el cual contiene información geoespacial y los atributos de elevación de la zona de estudio.

Paso2: Se aplica la modelación de flujo permanente con el modelo HECRAS. Con el modelo matemático de crecidas y el colapso de la presa, se transita en régimen permanente por las planicies de inundación y las estructuras conocidas, y así determinar las profundidades máximas alcanzadas.

Paso3: Generar los resultados de la mancha de agua, la velocidad del flujo y tirante de agua en diferentes plataformas para su presentación.

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

Cuadro N° D1 - Características Hidráulicas de Análisis

Condición	Descripción
Geometría	Datos de Terreno Digital (archivos DEM)
Coefficiente de Rugosidad de Manning	Ver Cuadro N° D3 y D4
Tipo de Modelación	Flujo No Permanente en Escurrimiento Mixto
Condición de Borde	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio .00014 m/m

Caudales Regulados: debido a que no se cuenta con un estudio de crecidas detallado, donde se obtenga un hidrograma completo de crecida (caudal pico y volumen) con sus respectivos periodos de retorno, se utilizaron los valores obtenidos de todo esto con la finalidad de estimar los volúmenes asociados a cada uno de los periodos de recurrencia.

Cuadro N° D2 - Crecidas de Diseño

Tr (años)	Q (m ³ /s)	Tr (años)	Q (m ³ /s)
2	947	100	2001
3.62	1138	200	2178
5	1231	500	2417
10	1417	1000	2603
20	1595	5000	3050
50	1826	10000	3252

D.1.3 Selección del área de flujo 2D

Un área de flujo 2D es una región de un modelo donde se utilizan los algoritmos de cálculo de flujo bidimensional de HEC-RAS para calcular el flujo a través de dicha región. Las áreas de flujo 2D se crean mediante la construcción de polígonos que representan el límite exterior del área de flujo 2D y, posteriormente, especificando la malla computacional

Esquema de mallado 2D:

GeoHECRAS puede crear los siguientes tipos de malla 2D:

Malla uniforme: Esta opción divide el área de flujo en una cuadrícula de elementos cuadrados o rectangulares regulares con nodos espaciados uniformemente.

Malla hexagonal: Esta opción divide el área de flujo en elementos hexagonales, cada uno de los cuales comparte seis lados con los elementos vecinos y tiene un tamaño uniforme.

Malla adaptativa: Esta opción ajusta la resolución de la cuadrícula localmente en función de las características del flujo.

Sobre el esquema de mallado 2D se deben establecer las líneas de ruptura, conexiones con otras áreas de flujo, condiciones de contorno y estructuras laterales

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.

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 con la configuración del río, se han establecido los coeficientes de rugosidad para la zonas de las planicies o márgenes izquierdo y derecho, $n = 0.070$ y para las zonas del cauce $n = 0.038$, ver Cuadro N° D4.

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

Descripción	n0	n1	n2	n3	n4	m	n
En el Lecho	0.028	0.01	0.000	0.000	0.000	1	0.038
En las Planicies	0.020	0.01	0.000	0.000	0.04	1	0.070

D.2 ANALISIS HIDRAULICO DE CRECIDAS

El embalse de la presa San Lorenzo a la cota 73.40 msnm es de 983,964.00 m³ que para los efectos se considera 1 MMC. En operación normal la presa mantiene las compuertas capletas abiertas. El cierre completo de las compuertas se realiza mediante una operación programada de 20 minutos lo que ocasionara un caudal promedio horario de 408.8 m³/seg.

El análisis hidráulico durante emergencias se ha realizado para los siguientes escenarios:

ESCENARIO	DESCRICPCION	CAUDAL (m ³ /seg)
0	Crecida Ordinaria de 1:50 años.	1826
1	Crecida Extraordinaria de 1:100 años.	2001
2	Colapso Estructural de la Presa en Condición de Operación Normal	409
3	Colapso Estructural de la Presa, Durante Crecida Extraordinaria.	2410
4	Apertura Súbita de Compuertas	409
5	Falla del Relleno en el Canal de Conducción	54
6	Falla de la estructura de Cámara de Carga	54

En la sección D.3 se presentan los resultados de los cuatro primeros escenarios.

D.3. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA PRESA

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

D.3.1. Análisis Hidráulico de la Presa

Los escenarios analizados corresponden a los casos establecidos por las Normas de Seguridad de Presas de ASEP.

- ✓ Escenario 0: Crecida Ordinaria con Período de Retorno de 1:50 años.
- ✓ Escenario 1: Crecida Extraordinaria con Período de Retorno de 1:100 años.
- ✓ Escenario 2: Colapso Estructural en Condición de Operación Normal.
- ✓ Escenario 3: Colapso Estructural Durante Crecida Extraordinaria.
- ✓ Escenario 4: Apertura Súbita de Compuertas (No Abre).

Data 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 Hidráulico de las estructuras San Lorenzo

Se han realizado escenarios adicionales, de acuerdo con la posibilidad de un evento inusual:

- ✓ **Escenario 5:** Falla del Relleno en el Canal de Conducción
- ✓ **Escenario 6:** Falla de la estructura de Cámara de Carga

Datos de Partida

- ✓ Datos geométricos de las estructuras que conforman la central hidroeléctrica.
- ✓ Topografía digital del área en estudio a lo largo del río San Lorenzo
- ✓ Planos de Cartografía y Viviendas de la zona en estudio de los Censos Nacionales de 2023

D.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO

Los datos y los resultados del análisis hidráulico para los escenarios analizados se presentan en el Anexo Digital. Se presentan los resultados en mapas digitales geos referenciados en diferentes formatos.

D.4.1 Resultados por Escenarios Analizados

D.4.1.1 Escenario 0: Crecida Ordinaria con Período de Retorno 1:50 años

En la Figura N° D1 se presenta la planta general de la mancha de inundación para la crecida extraordinaria 1:50 años. (Escenario 0).

Figura N° D1 - Escenario 0: Planta de la Mancha de Inundación

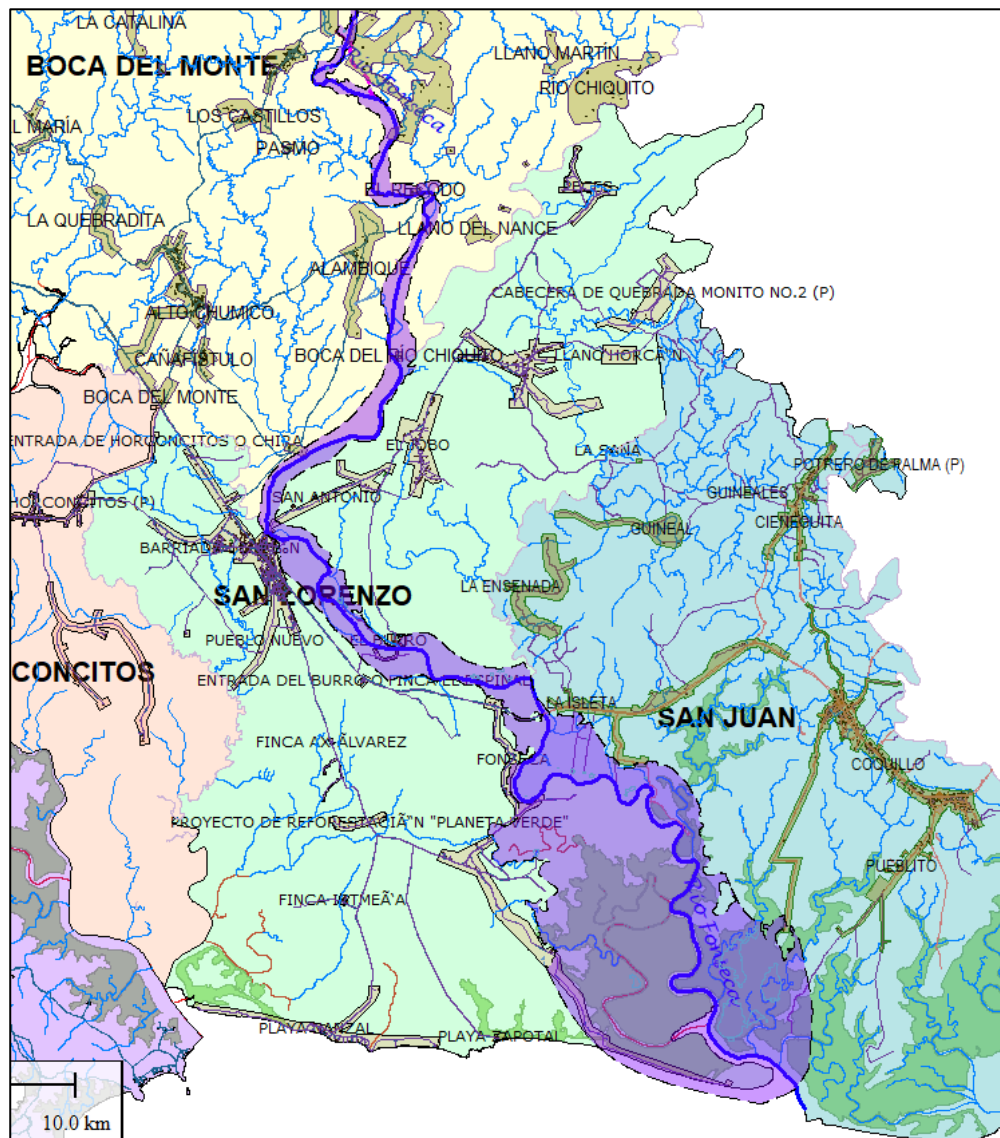
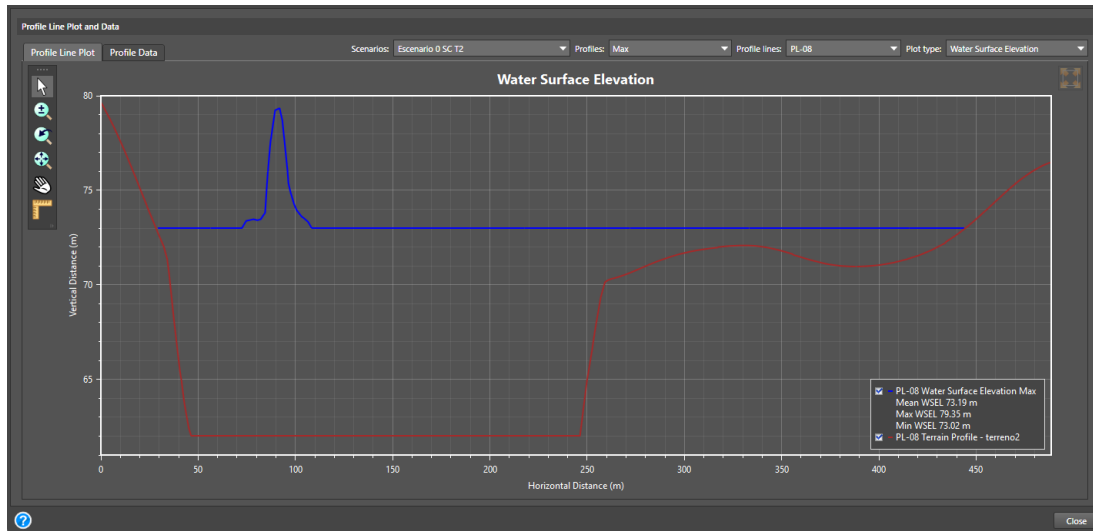


Figura N° D2 - Escenario 0: Sección Longitudinal por Eje de Presa (73.02msnm)



D4.1.2. Escenario 1: Crecida Extraordinaria con Período de Retorno de 1:100 años

Figura N° D3 - Escenario 1: Planta de la Mancha de Inundación

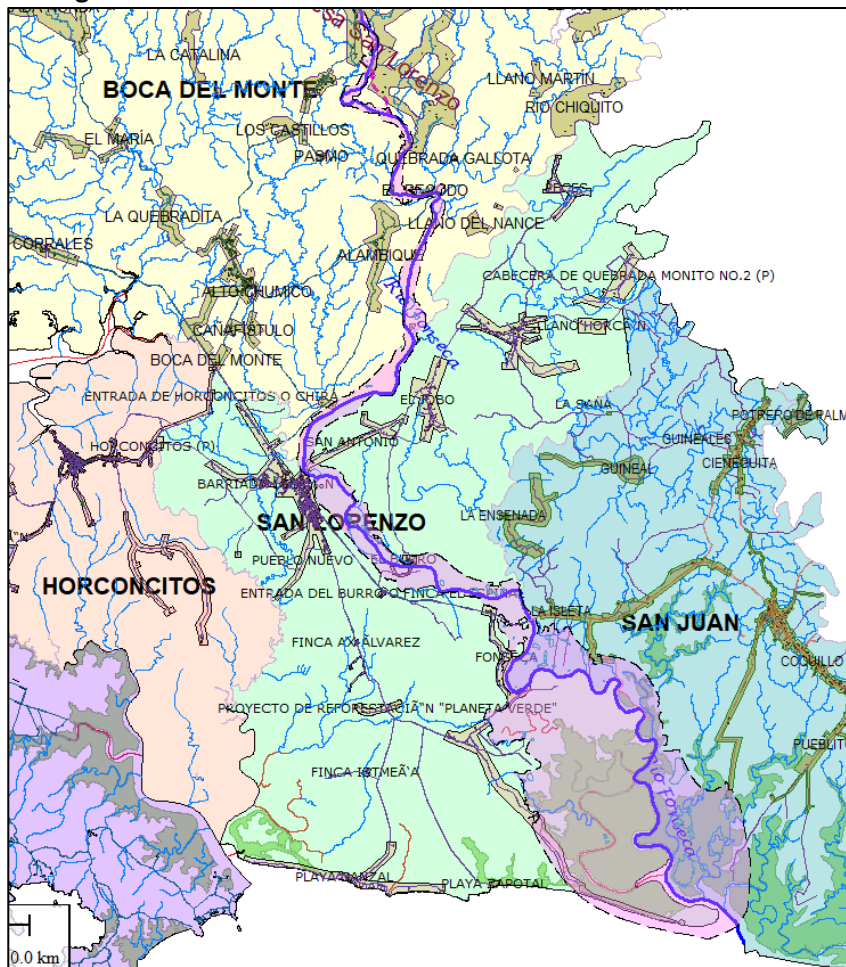
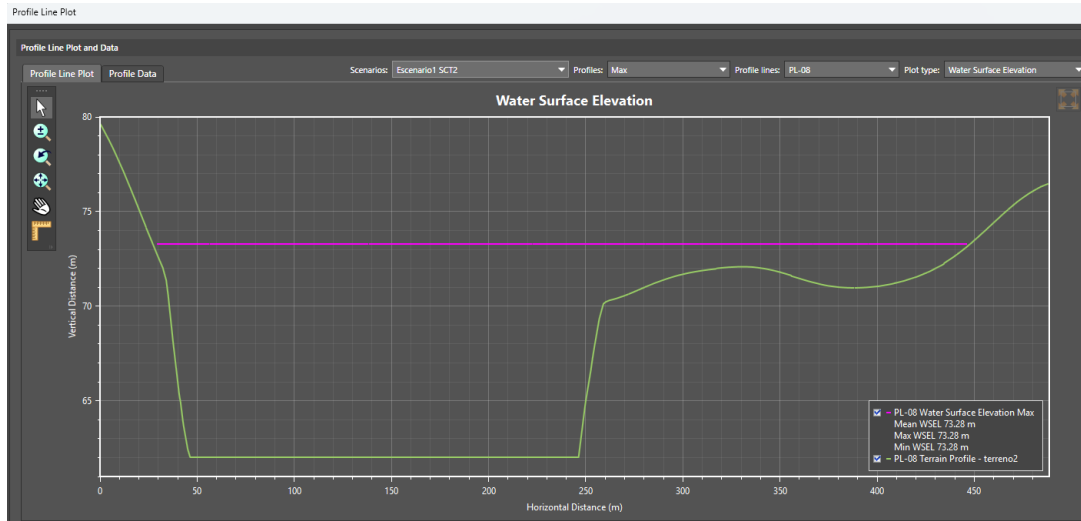


Figura N° D4 - Escenario 1: Sección Longitudinal por Eje de Presa (73.28msnm)



D.4.1.3. Escenario 2 y 4: Colapso Estructural en Condición de Operación Normal.

Figura N° D5 - Escenario 2y4: Planta de la Mancha de Inundación

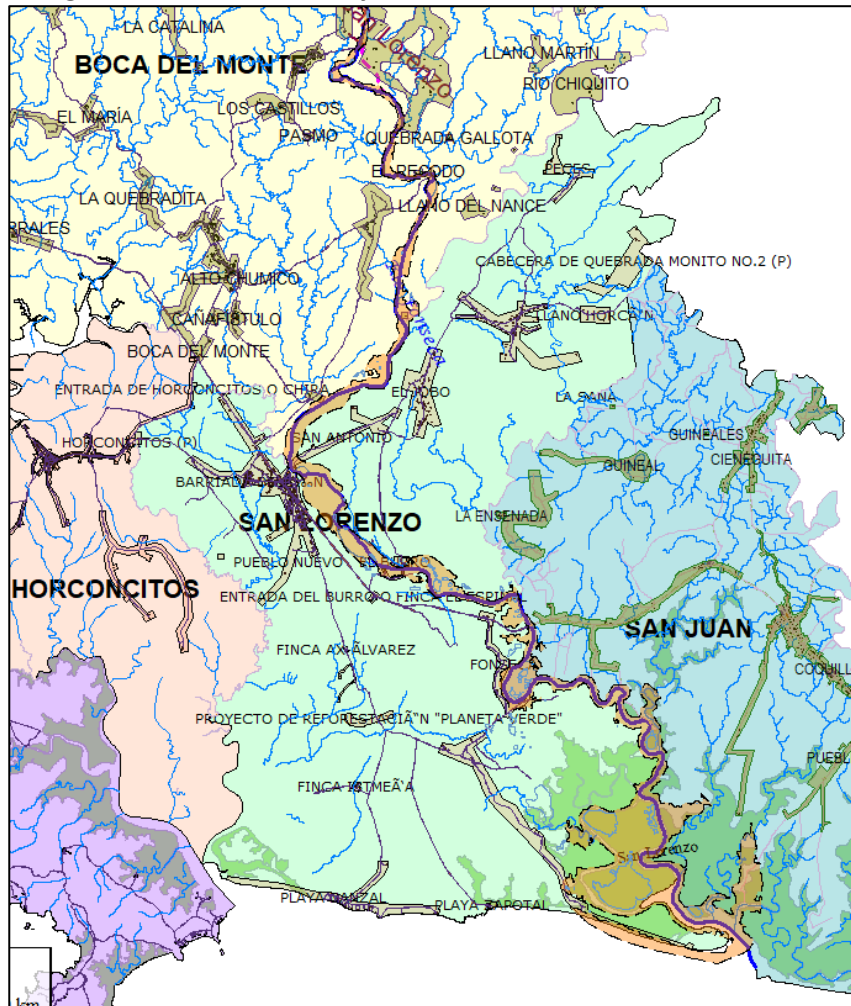
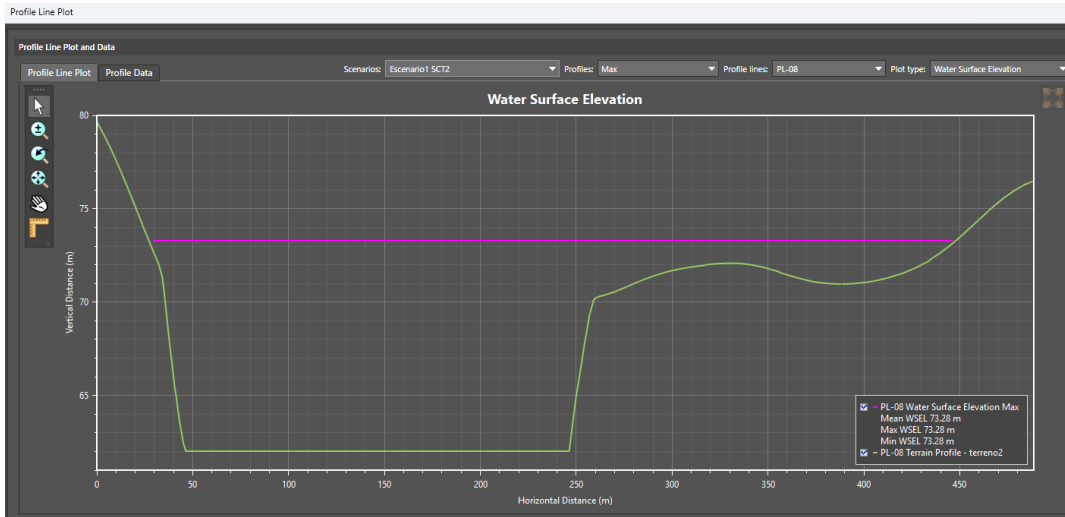


Figura N° D6 - Escenario 2y4: Sección Longitudinal por Eje de Presa (70.35msnm)



D.4.1.4. Escenario 3: Colapso de la Presa, Durante Crecida Extraordinaria.

Figura N° D7 - Escenario 3: Perfil longitudinal de Niveles de Agua

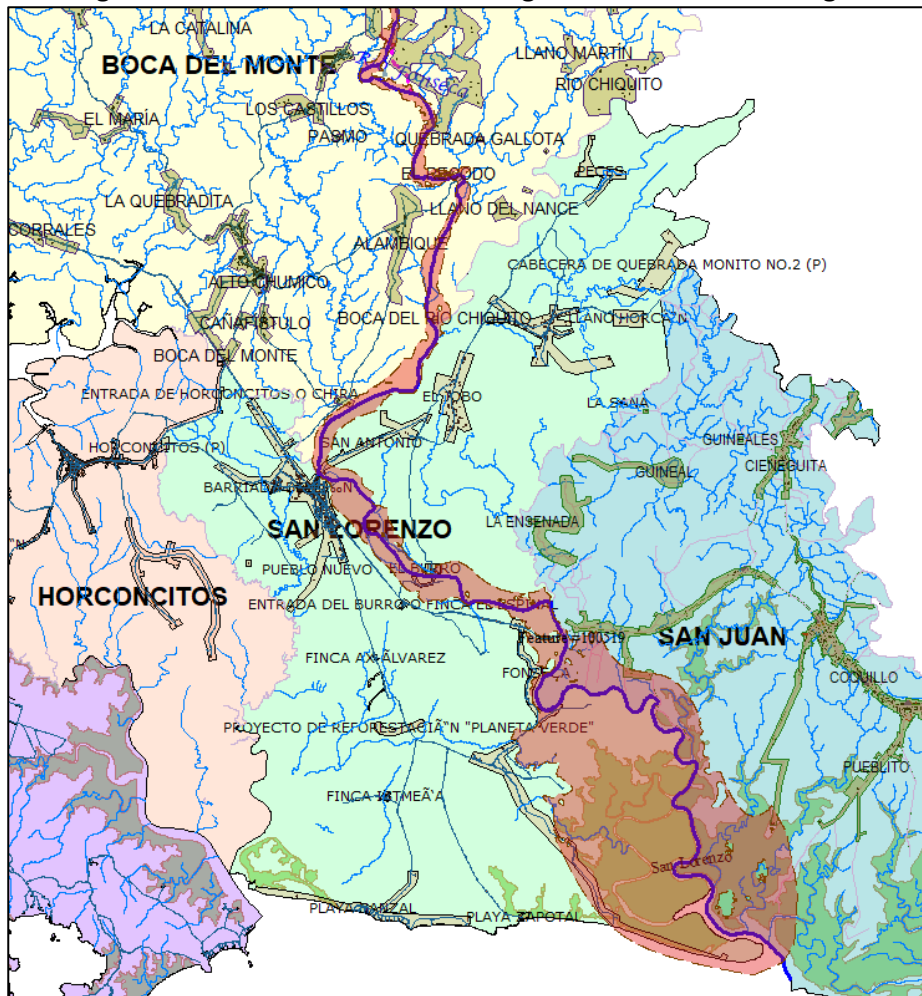
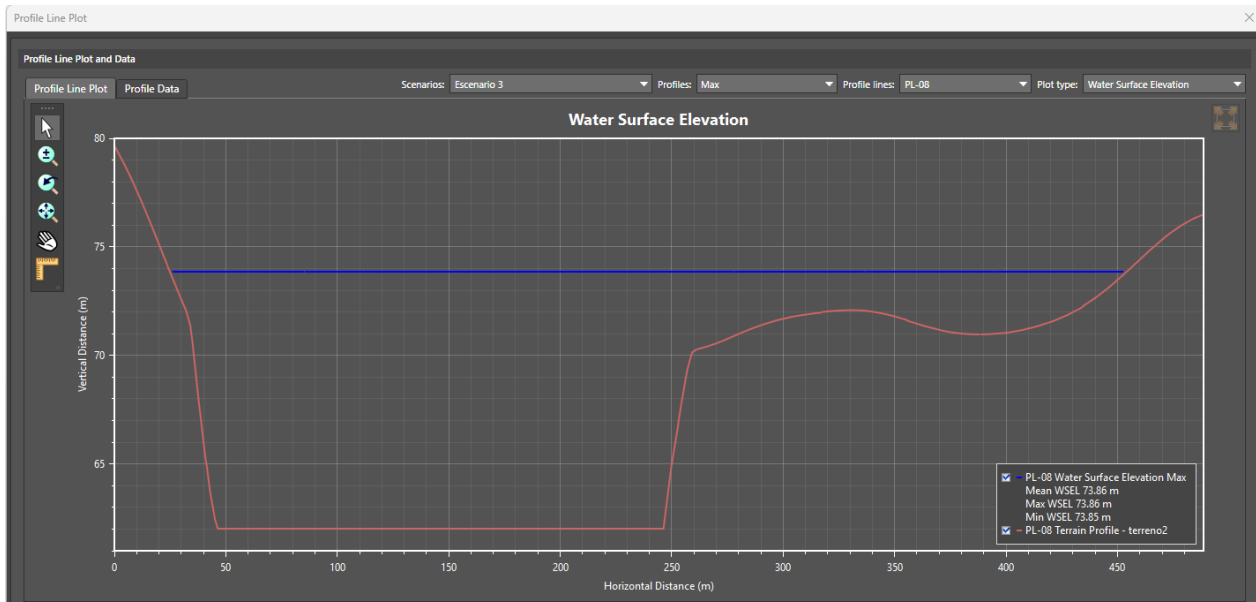


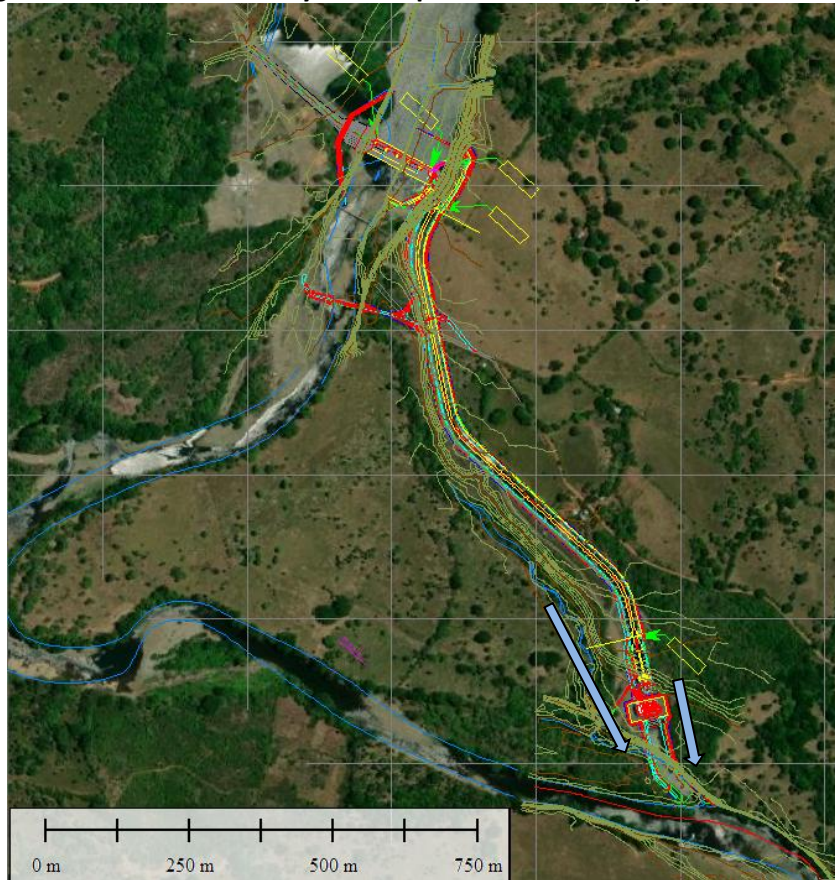
Figura N° D8 - Escenario 3: Sección Longitudinal por Eje de Presa (73.6 msnm)



D.4.1.5. Escenarios 5 y 6: Falla en Canal y/o Cámara de Carga

La configuración de fallas del canal o de la cámara de carga se presentan en la figura N° D9.

Figura N° D9 - Escenario 4 y 5: Fallo por falla de canal y/o cámara de carga



D.4.2. Cuadros de Resultados de la Onda de las Crecidas

Con los datos obtenidos del análisis hidráulico obtenemos los cuadros de tiempo de la Onda de Crecida referenciados a los puntos establecidos en el mapa los mapas de inundación en el Anexo B.

Cuadro N° D5- Escenario 0

REFERENCIA	ESTACION	HORA	TIRANTE	VEL. MAX.
	(km)	(h:m)	(m)	(m/seg)
PRESA	2.0	0	4.4	
TS-01	2.1	0	4.2	4.8
TS-02	4.5	0	6.2	3.5
TS-03	7.5	30m	6.3	4.2
TS-04	16.6	30m	3.7	1.3
TS-05	16.7	60m	3.4	1.3
TS-06	20.2	2h0m	4.1	3.0
TS-07	24.5	3h0m	6.4	3.5
TS-08	26.8	3h45m	5.3	1.9
TS-09	37.6	10h00m	5.2	1.0

Cuadro N° D6 – Escenario 1

REFERENCIA	ESTACION	HORA	TIRANTE	VEL. MAX.
	(km)	(h:m)	(m)	(m/seg)
PRESA	2.0	0	4.7	
TS-01	2.1	0	4.8	4.5
TS-02	4.5	0	6.5	3.6
TS-03	7.5	30m	6.6	4.3
TS-04	16.6	30m	4.1	1.7
TS-05	16.7	90m	3.8	1.6
TS-06	20.2	2h00m	4.4	2.4
TS-07	24.5	2h45m	6.6	3.8
TS-08	26.8	3h00m	5.3	1.8
TS-09	37.6	9h15m	5.0	0.9

Cuadro N° D7 – Escenario 2 y 4

REFERENCIA	ESTACION	HORA	TIRANTE	VEL. MAX.
	(km)	(h:m)	(m)	(m/seg)
PRESA	2.0	0	1.8	
TS-01	2.1	30m	2.4	2.4
TS-02	4.5	45m	3.3	3.1
TS-03	7.5	60m	3.3	2.1
TS-04	16.6	90m	2.4	1.2
TS-05	16.7	2h00m	2.1	1.2
TS-06	20.2	2h30m	2.5	1.4
TS-07	24.5	3h45m	3.8	2.2
TS-08	26.8	4h30m	3.9	4.0
TS-09	37.6	13h00m	2.0	0.6

Cuadro N° D8 – Escenario 3

REFERENCIA	ESTACION	HORA	TIRANTE	VEL. MAX.
	(km)	(h:m)	(m)	(m/seg)
PRESA	2.0	0	5.3	
TS-01	2.1	15m	5.2	4.8
TS-02	4.5	45m	7.0	3.8
TS-03	7.5	60m	7.1	4.7
TS-04	16.6	1h15m	4.4	1.8
TS-05	16.7	1h45m	4.1	1.8
TS-06	20.2	2h00m	4.7	2.6
TS-07	24.5	2h00m	7.0	4.4
TS-08	26.8	2h30m	5.5	2.1
TS-09	37.6	6h30m	5.0	0.9

D.4.3. Afectaciones de Ribera y Valle

La determinación de las zonas inundables aguas abajo de la presa se logra colocando la mancha de inundación para cada escenario sobre los mapas cartográficos actualizados con el censo de 2023.

En los mapas geo referenciados se pueden apreciar las estructuras públicas (calles, estructuras, puentes, líneas eléctricas y otras), aunque en los casos de afectaciones no se ha confirmado el tipo de estructura afectada.

Cuadro N° D9 – Resumen de Viviendas Afectadas por Corregimiento y por Escenario

CORREGIMIENTO	SECTOR POBLADO	VIVIENDAS	VIVIENDAS AFECTADAS POR ESCENARIO			
		CENSO2023	0	1	2 Y 4	3
Boca del Monte		627	3	3	2	3
	Alambique	24	0	0	0	0
	Balita	15	0	0	0	0
	Boca del Río Chiquito	2	2	2	2	2
	El Recodo	1	1	1	0	1
	Paso Ganado	32	0	0	0	0
	Sábalo	57	0	0	0	0
San Juan		484	0	0	0	0
	La Isleta	8	0	0	0	0
San Lorenzo		802	4	4	1	4
	El Burro	1	1	1	0	1
	El Jobo	47	0	0	0	0
	El Rincón	4	0	0	0	0
	Entrada del Burro o Fi	2	0	0	0	0
	Fonseca	1	0	0	0	0
	Llano Grande	117	0	0	0	0
	San Antonio	7	1	1	1	1
	San Lorenzo	243	2	2	0	2
TOTAL VIVIENDAS			7	7	3	7
TOTAL POBLACIÓN			23.5	23.5	10.1	23.5

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, se ha representado la mancha de inundación resultado de los escenarios analizados.
- ✓ Se han colocado de manera espaciada el tiempo, tirante y la altura de la crecida a lo largo del río Fonseca en puntos de interés.
- ✓ En los mapas de inundación se indican las rutas de evacuación en caso de emergencia de crecidas.

Cuadro N° D10 MAPAS EN ANEXO B

Renglón	Nombre del Mapa	Descripción
B1	Mapa de Localización General	Mapa de la zona en estudio, división política y cartografía del censo 2023
B2	Mapa de Inundación - Crecida de 1:50 años	Mancha de inundación por crecida, sobre cartografía del censo 2023
B3	Mapa de Inundación - Crecida de 1:100 años	Mancha de inundación por crecida, sobre cartografía del censo 2023
B4	Mapa de Inundación – Colapso Estructural de la Presa en y Falla de Compuerta en Condición de Operación Normal	Mancha de inundación por crecida, sobre cartografía del censo 2023
B5	Mapa de Inundación – Colapso Estructural de la Presa, Durante Crecida Extraordinaria	Mancha de inundación por crecida, sobre cartografía del censo 2023

En el ANEXO B se presentan copias impresas de los Mapas de Inundación y en el Anexo Digital D se presentan copias digitales en diferentes formatos geo referenciados:

- Autocad (dwg)
- Autocad (dxf)
- Global Mapper (shapefile)
- Adobe Acrobat (pdf)
- GeoJson
- GeoHecras (shapefile)
- Google Earth (KMZ)

D.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de los resultados nos permite concluir lo siguiente:

- ✓ Para los casos de tránsito de crecida ordinaria y extraordinaria en la Presa San Lorenzo se encontró que los niveles máximos alcanzados en el embalse se encuentran por debajo de los valores de diseño de la presa.

Como recomendaciones se sugiere:

- ✓ Se requiere actualización de los datos de las personas de contacto en el Flujo de Comunicación y el ANEXO E periódicamente.
- ✓ Se recomienda verificar y actualizar la localización y elevación del terreno de las estructuras y viviendas cercanas a la mancha de inundación.

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. Norma Para la Seguridad de Presas. Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) septiembre 2010.
4. Dam-Breach Flood Wave Propagation Using Dimensionless Parameters. Victor M. Ponce, M.ASCE; Ahmad Taher-shamsi; and Ampar V. Shetty
5. HAZARD CLASSIFICATIONS & DANGER REACH STUDIES FOR DAMS By Bruce W. Harrington, P.E. MD Dept. of The Environment Dam Safety Division
6. DO CURRENT BREACH PARAMETER ESTIMATION TECHNIQUES PROVIDE REASONABLE ESTIMATES FOR USE IN BREACH MODELING? Sanjay S. Chauhan, David S. Bowles and Loren R. Anderson
7. Programa HEC_RAS. Hydrologic Engineering Center River analysis system 4.1.0 Jan 2010 HEC-RAS. Developed by the U.S. Army Corps Engineers
8. Dam Break Flood Analysis Bulletin 111
9. Open Channel Hydraulics, Vente Chow.
10. Guía Técnica de Seguridad de Presas No. 4 – Avenida de proyecto. Comité Nacional Español del Grandes Presas.

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
Grupo Cuerva S.A.	Humberto Fernández	Gerente	Oficina: 209-3325 Celular: 64309934 Correo: fernandez@cuervaenergia.com
Grupo Cuerva S.A.	Guillermo Tristán	Gerente de Planta	Oficina: 209-3325 Celular: 67731189 Correo: gtristan@cuervaenergia.com
Grupo Cuerva S.A.	Eddy Frank Castillo	Jefe de Operación	Oficina: Planta Celular: 62450664 Correo: efrank@cuervaenergia.com
Grupo Cuerva S.A.	Joseph Cerrud	Operador	Oficina: Planta Celular: 64901381 Correo: jcerrud@cuervaenergia.com
ETESA			
ETESA – CND PANAMA	Cuarto Control	Cuarto Control CND	Oficina: 230-5106 / 230-5844 Celular: 6550-6310 Correo: correspondenciacnd@cnd.com.pa
INSTITUTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DE PANAMA			
DIRECCION DE HIDROLOGÍA	Diana Lee	Directora	Oficina: 501-3845/3850/3800 Celular: 6980-3246 Correo: dcentanaro@imhpa.gob.pa
DIRECCION DE METEOROLÓGICA	Elicet Yañez	Directora	Oficina: 501-3837/3834/3850 Celular: 6980-3244 Correo: eyanez@imhpa.gob.pa
INSTITUCIONES DE VIGILANCIA			
UNIVERSIDAD DE PANAMÁ. INSTITUTO DE GEOCIENCIAS	Arkin A. Tapia	Jefe de la Red sísmica	Oficina: 523-5562/5560 Celular: Correo: a.tapia@up.ac.pa
UTP – CENTRO EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA	Dr. Alexis Mojica	Jefe Lab. I.I.C.A.	Oficina: 501-3640 Celular: Correo: amojica@utp.ac.pa
SERVICIO NAONAL AERONAVAL	Eliecer Antonio Cárdenas	Director General	Oficina: directo 520-6090/6100/6200 Correo: yudantia@aeronaval.gob.pa
INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO

SINAPROC			
SINAPROC-COE DAVID-CHIRIQUI	Monika Acosta	Directora provincial de Chiriquí	Oficina: 7281-923 Celular: 6998-4753 secretchiriqui4@gmail.com
SINAPROC-COE PANAMA	Omar Smith Gallardo	Director General	Oficina: 520-4429 Correo: crumbo@sinaproc.gob.pa sinaproc@sinaproc.gob.pa
POLICIA NACIONAL			
POLICIA NACIONAL DE DAVID	Víctor Arauz	Sub-Comisionado	Oficina: 775-1823 (oficina directo) 104/775-2210/772-8833 Correo: zpchiriqui@policia.gob.pa
POLICIA NACIONAL DE PANAMÁ	Jaime Fernández	Director General de la Policía Nacional	Oficina: 511-9130 (oficina directo) 511-9132 /511-7000(Ancón) Correo: digen@policia.gob.pa
POLICIA NACIONAL DE SAN LORENZO		Comisionado	Oficina: 726-5044/774-6729 Celular: Correo:
BOMBEROS			
BOMBEROS DE PANAMÁ	Ricardo Pérez	Sub-Capitán	Oficina: 512-6148 Celular: Correo: informate@bomberos.gob.pa
BOMBEROS DAVID/BUGABA	Rodrigo Sagel Martin González	Jefe de operación búsqueda y rescate	Oficina: 103/ 775-4211/4212 Boquerón: 722-4028 Bugaba: 770-6211 Correo: jefaturaexbure@gmail.com
ESTACIÓN AEROPUERTO Enrique Malek	Víctor Méndez Goytia	Encargado de la Estación	Oficina:721-1169
CENTROS DE SALUD			
CENTRO DE SALUD SAN LORENZO	Dr. Karen Chaves	Directora Medica	Oficina: 726-5026 Celular: Correo: idoneidad@minsa.gob.pa
POLICLÍNICA ESPECIALIZADA Dr. Gustavo Adolfo Ross (David)	Dr. Héctor Ledezma	Director Médico	Oficina:775-1150
HOSPITALES			
CSS HOSPITAL REGIONAL Dr. Rafael Hernández (David)	Dr. Edgar Staff	Director Médico	Oficina: 777- /8400/8843/8433/8432
HOSPITAL CHIRIQUI (David)	Rigoberto Martínez	Dirección Ejecutiva	Oficina:777-8042 (administración) 774-0128 ext. 1362 gerencia@hospitalchiriqui.com

HOSPITAL MATERNO INFANTIL José Domingo de Obaldía	Dr. Johny Iván Parra Montes	Director Médico General	Oficina: 775-4222 Correo: info@obaldia.sld.pa.
CRUZ ROJA			
CRUZ ROJA PANAMÁ David -Chiriquí	Lcdo. Leodal Berrio	Encargado de Operaciones	Oficina: *445/7753737 Correo: comite.david@cruzroja.org.pa
CRUZ ROJA PANAMÁ	Lcdo. Elías Solís	Jefe de operaciones	Oficina: 315-1429/1388/1179 Correo: info@cruzroja.org.pa
OTRAS INSTITUCIONES			
MIVI Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Jaime Antonio Jované Castillo	Ministro	Oficina: (507) 579-9205 Celular: Correo: www.mivi.gob.pa
MEDUCA CHIRIQUÍ	Juan Estrada	Director Regional	Oficina: 515-7300 Celular: 6684-2161 Correo: meduca@meduca.gob.pa
MEDUCA PANAMÁ	Lucy Molinar	Ministra	Oficina: 511-4400/515-7300 Correo: meduca@meduca.gob.pa
MOP CHIRIQUÍ	Marcos Di Bilio	Director Regional	Oficina: 775-2248/775-4106
MOP PANAMÁ	José Luis Andrade	Ministro	Oficina: 507-9481/9400 Correo: www.mop.gob.pa
IDAAN CHIRIQUÍ	Ing. Irving Madrid	Director Regional- Interno	Oficina: 777-5518/777-5532/5517/5524 Correo: Imadrid@iddan.gob.pa
IDAAN PANAMÁ	Luis Santanach Bernal	Director	Oficina: 523-8570
CORREGIMIENTO SAN LORENZO	Laila Arauz	Representante	Celular: 6497-5716 Celular: 6421-2703 Lic. Carlos Montezuma. Correos: sanlorenzojuntacomunal@hotmail.com sanlorenzojuntacomunal@gmail.com
CORREGIMIENTO DE BOCA DE MONTE	Gustavo Seúl Polanco Stevenson	Representante	Celular: 6921-9918
MUNICIPIO DE SAN LORENZO	Gustavo Polanco Mastrolinardo	Alcalde	Oficina: 726-5027 Celular: 6834-6175 Correo: municipio@sanlorenzo.municipios.gob.pa
CORREGIMIENTO SAN JUAN	Dionicio Rodriguez	Representante	Oficina: 6849-8013/726-5027 Correo: 14temy@gamil.com
CONSEJO PROVINCIAL CHIRIQUÍ	Guillermo Alvares	Director	Oficina: 728-4005 Correo: coprochi@hotmail.com

ANEXO F – Plan de Simulacro para Emergencias.

ANEXO F - PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS CONTENIDO

Contenido

ANEXO F - PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS CONTENIDO	1
F.1. PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS	2
F.1.1. Propósito.....	2
F.1.2. Antecedentes.....	2
F.1.3. Marco Legal	3
F.1.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Simulacro	3
F.1.5. Frecuencia y Duración del Simulacro	3
F.1.6. Personal Implicado en el Simulacro	3
F.1.7. Pasos del Simulacro	4
F.1.8. Limitaciones y Alcances del Simulacro	4
F.1.9. Informe Final del Simulacro.....	7
F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros	8
F.1.10.1. Sirena Acústica	8
F.1.10.2. Comunicación	9
ANEXO A - PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL.....	11
F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL.....	12
F.2.1. Propósito.....	12
F.2.2. Antecedentes.....	12
F.2.3. Marco Legal	13
F.2.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Plan	15
F.2.5. Identificación del Riesgo de Inundaciones	15
F.2.6. Sistema de Información y Seguimiento Hidrometeorológico	15
F.2.6.1. Alerta Meteorológica	16
ANEXO B - ACCIONES DEL PLAN DE SIMULACRO	17
ANEXO C – PLANFLETO DE COMUNICACIÓN PARA SIMULACRO	26

ANEXOS

ANEXO A - Plan de Emergencia de Protección Civil

ANEXO B - Acciones del Plan de Simulacro

ANEXO C - Panfleto de Comunicación para Simulacro

F.1. PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS

F.1.1. Propósito

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

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

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

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

- ✓ Hay que asegurar que todo el personal forme parte del plan, lo haya estudiado y tenga conocimiento del mismo desde el momento de su incorporación a la organización de la operación de la central.
- ✓ Realizar actividades de simulacro de las emergencias establecidas en el Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).

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

El simulacro, se llevará a cabo mediante un ejercicio en el que se ensayaran las medidas a seguir ante una situación hipotética de emergencia. Abarcando todos los pasos, que se contemplan en dicho Plan.

F.1.2. Antecedentes

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

F.1.3. Marco Legal

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

El Plan de Acción Durante Emergencia (PADE) y las Instituciones involucradas deberán formar parte de un sistema de emergencias, para salvaguardar la vida y bienes de la población.

F.1.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Simulacro

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

F.1.5. Frecuencia y Duración del Simulacro

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

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

La duración del ejercicio del simulacro será como mínimo de 24 horas.

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

F.1.6. Personal Implicado en el Simulacro

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

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

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

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

F.1.7. Pasos del Simulacro

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

Paso 1: Detección del Evento

Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia

Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación

Paso 4: Acciones Durante la Emergencia

Paso 5: Terminación

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

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

F.1.8. Limitaciones y Alcances del Simulacro

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

Las comunicaciones deberán estar disponibles para el ejercicio. A continuación, se presenta la secuencia de las

acciones para el ejercicio de simulacro:

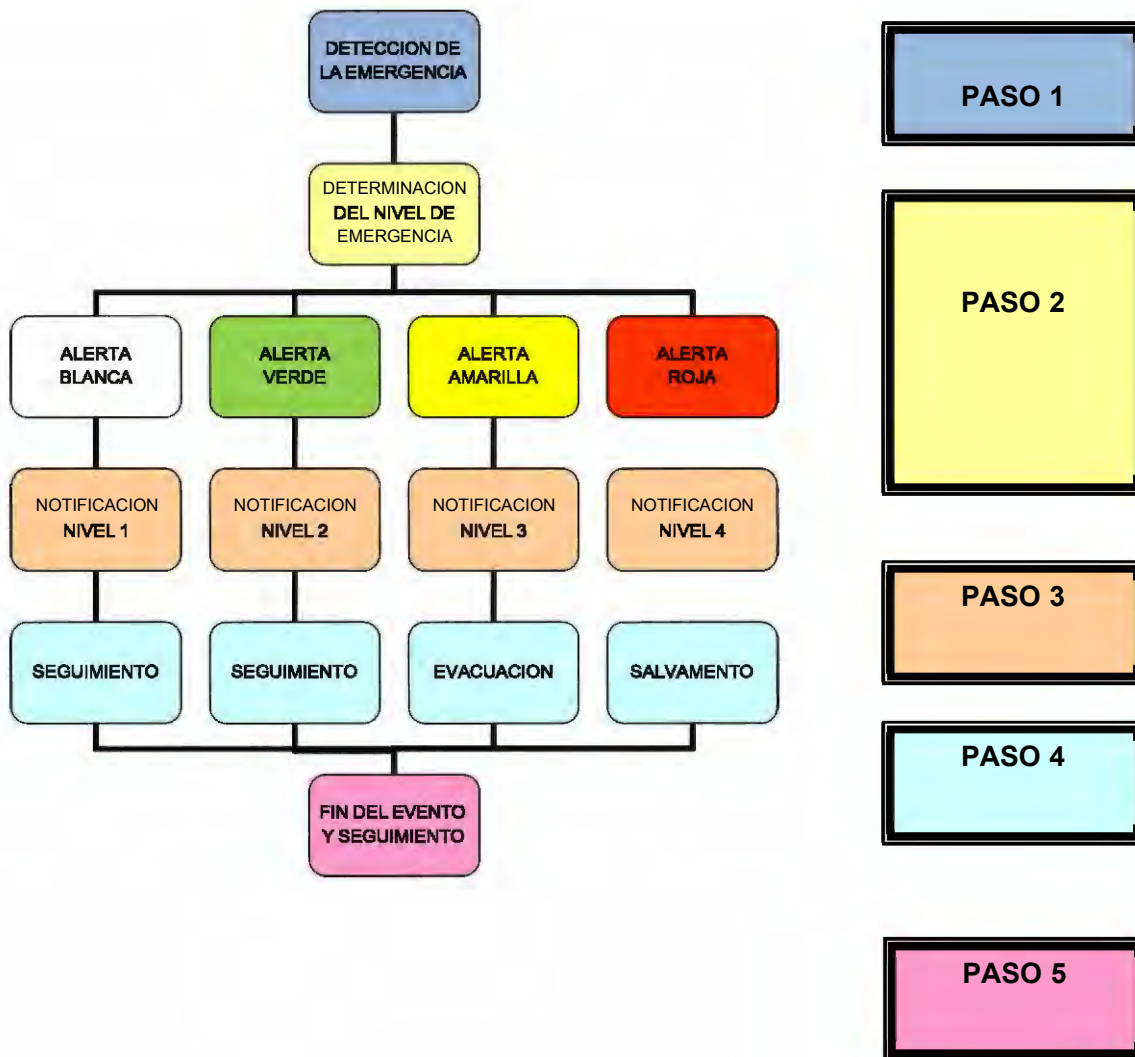


Figura Nº 1 – Acciones durante la emergencia

Los escenarios de emergencia que se podrían ensayar son:

- ✓ Evento extraordinario (crecida extraordinaria y sismicidad).
- ✓ Colapso de la Presa, fallo de compuertas, canal o cámara de carga

En particular el Coordinador del PADE deberá:

- ✓ Elaborar la ficha descriptiva estableciendo el tipo de alerta a simular y las instrucciones generales sobre el simulacro.

- ✓ Plantear al operador de la presa hipotéticas circunstancias especiales que pudieran surgir durante el desarrollo del ejercicio.
- ✓ Plantear al operador de la presa la ocurrencia de situaciones de emergencia para eventos de crecida y sismos para poner a prueba la operatividad de los equipos (para apertura o cierre de compuertas de las estructuras hidráulicas).
- ✓ Programar una reunión formativa con el personal de la presa donde se revisen los métodos de actuación frente a situaciones de emergencia.
- ✓ Redactar un informe final del ejercicio.

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

Además, debe verificarse como se manejarán los equipos (para apertura o cierre de compuertas de las estructuras hidráulicas) ante alguna de las siguientes posibilidades de situación de emergencia en simulacro:

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

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

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

F.1.9. Informe Final del Simulacro

HIDROELÉCTRICA SAN LORENZO, S.A. realizará un informe sobre el desarrollo del ejercicio del simulacro, que será remitido a la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP). En el mismo se reportarán todas las incidencias, observaciones, conclusiones y recomendaciones que permitan introducir mejoras en los procedimientos de actuación.

El contenido mínimo del informe será el siguiente:

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

F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros

F.1.10.1. Sirena Acústica

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

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

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

F.1.10.2. Comunicación

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

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

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

ANEXOS

- ANEXO A - Plan de Emergencia de Protección Civil
- ANEXO B - Acciones del Plan de Simulacro
- ANEXO C - Panfleto de Comunicación para Simulacro

ANEXO A - PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL

F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL

F.2.1. Propósito

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

El plan ante situaciones de inundaciones establecerá:

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

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

F.2.2. Antecedentes

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

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

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

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

F.2.3. Marco Legal

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

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

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

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

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

- ✓ Plan nacional de emergencias
- ✓ Plan de gestión de riesgos

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

El plan especial deberá establecer:

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

En este caso aplican los planes especiales en los ámbitos territoriales el cual deberá cumplir requisitos

mínimos en cuanto a fundamentos, estructura, organización y criterios operativos y de respuesta, con la finalidad de prever un diseño o modelo nacional mínimo que haga posible, en su caso, una coordinación y actuación conjunta de los distintos servicios y administraciones aplicadas.

F.2.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Plan

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

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

F.2.5. Identificación del Riesgo de Inundaciones

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

F.2.6. Sistema de Información y Seguimiento Hidrometeorológico

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

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

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

F.2.6.1. Alerta Meteorológica

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

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

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

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

ANEXO B - ACCIONES DEL PLAN DE SIMULACRO

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

Detección de la Emergencia	Responsable	PROCESO DEL SIMULACRO DE EMERGENCIA		
		Antes Planificación	Durante Vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 0 y 1 del apartado 7 del PADE	Coordinador del PADE/ Jefe de Operaciones & Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta, los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región. - Verificación de que el personal de la central tenga aparatos de comunicación disponibles en caso de emergencia. - Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel - Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que estén preparados, ante las situaciones hipotéticas de emergencia. - Coordinar con los estamentos de seguridad la organización; incluyendo divulgación, preparación para el ejercicio, cursos definidos de ser necesario, para las comunidades ubicadas en las áreas inundables. - Solicitar a las autoridades locales, el inventario de habitantes cercanos a las instalaciones, ubicados aguas arriba y abajo, sus actividades agropecuarias y de cultivo - Revisará los criterios contenidos en el apartado 5 "Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación" del documento PADE. - Coordinar con IMPHA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho. - Coordinar los ejercicios del simulacro correspondiente 	<ul style="list-style-type: none"> - Que todos cuenten con las copias durante el simulacro. - Verificación de que el personal de la central tenga aparatos de comunicación disponibles durante el simulacro. - Le indica al Operador de la central para que inicie el ejercicio mediante las llamadas correspondientes. - Distribución y divulgación del plan del simulacro a los pobladores. - Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio. - Realizar el ejercicio seleccionado. 	<ul style="list-style-type: none"> - De ser necesario se actualizarán los formularios y mapas y se volverán a distribuir con las adecuaciones que se consideren válidas. - Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio - Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada. - Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro. - Indicar las observaciones en el reporte de terminación de las lecciones aprendidas de este ejercicio - Completar el formulario con los resultados obtenidos, y comparar sus resultados con la de años anteriores si los hay.

<p>Operador de la Planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia. - Revisará los criterios contenidos en el apartado 5 "Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación" del documento PADE con el Coordinador del PADE. - Coordinará con el jefe de Operaciones las acciones del simulacro de emergencia - Durante todos los meses del año, monitoreará los niveles del embalse, especialmente en la estación lluviosa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez inicie el simulacro deberá mantener comunicación constante con el coordinador del PADE o jefe de Operaciones - Verificar el nivel del embalse. - Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE o Coordinará con el jefe de Operaciones & Mantenimiento las acciones del simulacro de emergencia - Revisará los pronósticos meteorológicos dados por IMPHA y las lecturas que registran los instrumentos. - Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia. - Verificará la disponibilidad de respuesta de las distintas autoridades y agentes involucrados en este ejercicio 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o jefe de Operaciones. - Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas. - Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso - Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
------------------------------	---	---	---

Cuadro N°2 – SIMULACRO - Acciones del Nivel 2: Precauciones Serias

Detección de la Emergencia	Responsable	PROCESO DEL SIMULACRO DE EMERGENCIA		
		Antes Planificación	Durante Vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 0 y 1 del apartado 7 del PADE	Coordinador del PADE/ Jefe de Operaciones & Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta, los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región. - Verificación de que el personal de la central tenga aparatos de comunicación disponibles en caso de emergencia. - Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel - Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que estén preparados, ante las situaciones hipotéticas de emergencia. - Coordinar con los estamentos de seguridad la organización; incluyendo divulgación, preparación para el ejercicio, cursos definidos de ser necesario, para las comunidades ubicadas en las áreas inundables. - Solicitar a las autoridades locales, el inventario de habitantes cercanos a las instalaciones, ubicados aguas arriba y abajo, sus actividades agropecuarias y de cultivo - Revisará los criterios contenidos en el apartado 5 “Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación” del documento PADE. - Coordinar con IMPHA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho. - Coordinar los ejercicios del simulacro correspondiente 	<ul style="list-style-type: none"> - Que todos cuenten con las copias durante el simulacro. - Verificación de que el personal de la central tenga aparatos de comunicación disponibles durante el simulacro. - Le indica al Operador de la central para que inicie el ejercicio mediante las llamadas correspondientes. - Distribución y divulgación del plan del simulacro a los pobladores. - Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio. - Realizar el ejercicio seleccionado. 	<ul style="list-style-type: none"> - De ser necesario se actualizarán los formularios y mapas y se volverán a distribuir con las adecuaciones que se consideren válidas. - Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio - Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada. - Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro. - Indicar las observaciones en el reporte de terminación de las lecciones aprendidas de este ejercicio - Completar el formulario con los resultados obtenidos, y comparar sus resultados con la de años anteriores si los hay.

<p>Operador de la Planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia. - Revisará los criterios contenidos en el apartado 5 “Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación” del documento PADE con el Coordinador del PADE. - Coordinará con el Jefe de Operaciones las acciones del simulacro de emergencia - Durante todos los meses del año, monitoreará los niveles del embalse, especialmente en la estación lluviosa. - Revisará los criterios contenidos en el documento PADE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez inicie el simulacro deberá mantener comunicación constante con el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones - Verificar el nivel del embalse. - Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE o Coordinará con el Jefe de Operaciones & Mantenimiento las acciones del simulacro de emergencia - Revisará los pronósticos meteorológicos dados por IMPHA y las lecturas que registran los instrumentos. - Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia. - Verificará la disponibilidad de respuesta de las distintas autoridades y agentes involucrados en este ejercicio 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones. - Monitoreo del nivel del embalse. - Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso - Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones. - Prever cualquier anomalía que se pueda identificar durante este proceso
------------------------------	--	---	---

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

Detección de la Emergencia	Responsable	PROCESO DEL SIMULACRO DE EMERGENCIA		
		Antes Planificación	Durante Vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 0 y 1 del apartado 7 del PADE	Gerente de la Central	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinará con el operador y el coordinador del PADE las acciones durante la emergencia - Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer reparaciones en la planta 	<ul style="list-style-type: none"> - Recibirá información de las condiciones operacionales de la central y sobre el accionamiento de la sirena. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados.
	Coordinador del PADE/ Jefe de Operaciones & Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta, los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región. - Verificación de que el personal de la central tenga aparatos de comunicación disponibles en caso de emergencia. - Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel - Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que estén preparados, ante las situaciones hipotéticas de emergencia. - Coordinar con los estamentos de seguridad la organización; incluyendo divulgación, preparación para el ejercicio, cursos definidos de ser necesario, para las comunidades ubicadas en las áreas inundables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Que todos cuenten con las copias durante el simulacro. - Verificación de que el personal de la central tenga aparatos de comunicación disponibles durante el simulacro. - Le indica al Operador de la central para que inicie el ejercicio mediante las llamadas correspondientes. - Distribución y divulgación del plan del simulacro a los pobladores. - Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio. - Realizar el ejercicio seleccionado. 	<ul style="list-style-type: none"> - De ser necesario se actualizarán los formularios y mapas y se volverán a distribuir con las adecuaciones que se consideren válidas. - Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio - Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada. - Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro. - Indicar las observaciones en el reporte de terminación de las lecciones aprendidas de este ejercicio - Completar el formulario con los resultados obtenidos, y comparar sus resultados con la de años anteriores si los hay.

<p>Coordinador del PADE/ Jefe de Operaciones & Mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitar a las autoridades locales, el inventario de habitantes cercanos a las instalaciones, ubicados aguas arriba y abajo, sus actividades agropecuarias y de cultivo - Revisará los criterios contenidos en el apartado 5 "Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación" del documento PADE. - Coordinar con IMPHA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho. - Coordinar los ejercicios del simulacro correspondiente 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> - Participará en la reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados. - Adecuar el informe de riesgo de acuerdo a los resultados obtenidos en el ejercicio y presentarlo a la ASEP.
<p>Operador de la Planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia. - Revisará los criterios contenidos en el apartado 5 "Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación" del documento PADE con el Coordinador del PADE. - Coordinará con el Jefe de Operaciones las acciones del simulacro de emergencia - Durante todos los meses del año, monitoreará los niveles del embalse, especialmente en la estación lluviosa. - Revisará los criterios contenidos en el documento PADE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez inicie el simulacro deberá mantener comunicación constante con el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones - Verificar el nivel del embalse. - Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE o Coordinará con el Jefe de Operaciones & Mantenimiento las acciones del simulacro de emergencia - Revisará los pronósticos meteorológicos dados por IMPHA y las lecturas que registran los instrumentos. - Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia. - Verificará la disponibilidad de respuesta de las distintas autoridades y agentes involucrados en este ejercicio 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones. - Monitoreo del nivel del embalse. - Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso - Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones. - Prever cualquier anomalía que se pueda identificar durante este proceso
<p>SINAPROC</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificará comunicación con líderes comunitarios 	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con todo el equipo necesario para el ejercicio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar un plan de rescate como resultado del ejercicio y compartirlo con los demás estamentos de seguridad y el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones & Mantenimiento
<p>Personal de la Central</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El personal contará con las copias de los niveles de notificación y de los mapas, recibirá la inducción del simulacro de emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyará en la ejecución del ejercicio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizará aportes al informe de terminación del ejercicio.

Cuadro N°4 – SIMULACRO - Acciones del Nivel 4: Rotura Constatada

Detección de la Emergencia	Responsable	PROCESO DEL SIMULACRO DE EMERGENCIA		
		Antes Planificación	Durante Vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 0 y 1 del apartado 7 del PADE	Gerente de la Central	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinará con el operador y el coordinador del PADE las acciones durante la emergencia - Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer reparaciones en la planta 	<ul style="list-style-type: none"> - Recibirá información de las condiciones operacionales de la central y sobre el accionamiento de la sirena. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados.
	Coordinador del PADE/ Jefe de Operaciones & Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta, los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región. - Verificación de que el personal de la central tenga aparatos de comunicación disponibles en caso de emergencia. - Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel - Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que estén preparados, ante las situaciones hipotéticas de emergencia. - Coordinar con los estamentos de seguridad la organización; incluyendo divulgación, preparación para el ejercicio, cursos definidos de ser necesario, para las comunidades ubicadas en las áreas inundables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Que todos cuenten con las copias durante el simulacro. - Verificación de que el personal de la central tenga aparatos de comunicación disponibles durante el simulacro. - Le indica al Operador de la central para que inicie el ejercicio mediante las llamadas correspondientes. - Distribución y divulgación del plan del simulacro a los pobladores. - Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio. - Realizar el ejercicio seleccionado. 	<ul style="list-style-type: none"> - De ser necesario se actualizarán los formularios y mapas y se volverán a distribuir con las adecuaciones que se consideren válidas. - Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio - Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada. - Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro. - Indicar las observaciones en el reporte de terminación de las lecciones aprendidas de este ejercicio - Completar el formulario con los resultados obtenidos, y comparar sus resultados con la de años anteriores si los hay.

<p>Coordinador del PADE/ Jefe de Operaciones & Mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitar a las autoridades locales, el inventario de habitantes cercanos a las instalaciones, ubicados aguas arriba y abajo, sus actividades agropecuarias y de cultivo - Revisará los criterios contenidos en el apartado 5 "Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación" del documento PADE. - Coordinar con IMPHA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho. - Coordinar los ejercicios del simulacro correspondiente 		<ul style="list-style-type: none"> - Participará en la reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados. - Adecuar el informe de riesgo de acuerdo a los resultados obtenidos en el ejercicio y presentarlo a la ASEP.
<p>Operador de la Planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia. - Revisará los criterios contenidos en el apartado 5 "Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación" del documento PADE con el Coordinador del PADE. - Coordinará con el Jefe de Operaciones las acciones del simulacro de emergencia - Durante todos los meses del año, monitoreará los niveles del embalse, especialmente en la estación lluviosa. - Revisará los criterios contenidos en el documento PADE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez inicie el simulacro deberá mantener comunicación constante con el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones - Verificar el nivel del embalse. - Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE o Coordinará con el Jefe de Operaciones & Mantenimiento las acciones del simulacro de emergencia - Revisará los pronósticos meteorológicos dados por IMPHA y las lecturas que registran los instrumentos. - Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia. - Verificará la disponibilidad de respuesta de las distintas autoridades y agentes involucrados en este ejercicio 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones. - Monitoreo del nivel del embalse. - Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso - Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones. - Prever cualquier anomalía que se pueda identificar durante este proceso
<p>Estamentos de Seguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar con los líderes comunitarios las rutas de evacuación y zonas seguras 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar las evacuaciones si están incluida en el ejercicio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Velar por la seguridad de los colaboradores, contratistas y personal externo durante el ejercicio

SINAPROC	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar con el coordinador del PADE las acciones del ejercicio 	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con todo el equipo necesario para el ejercicio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurarse que todos los pobladores estén seguros. - Presentar un plan de rescate como resultado del ejercicio y compartirlo con los demás estamentos de seguridad y el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones & Mantenimiento
Personal de la Central	<ul style="list-style-type: none"> - El personal contará con las copias de los niveles de notificación y de los mapas, recibirá la inducción del simulacro de emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyará en la ejecución del ejercicio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizará aportes a l informe de terminación del ejercicio.

ANEXO C – PLANFLETO DE COMUNICACIÓN PARA SIMULACRO



PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA (PADE)



**HIDROELECTRICA
SAN LORENZO**

¿Qué es el Plan de Emergencia?

El Plan de Emergencia de una Presa es una herramienta para el manejo de una emergencia de una presa, ya sea por las crecidas naturales del río o por fallos en la operación de las estructuras, estableciendo los procedimientos que permitan al operador de la presa emitir alertas tempranas y ejecutar las acciones para mitigar sus efectos. Este plan va ligado a los planes de protección civil de las instituciones responsables del manejo y rescate de las comunidades ante inundaciones. También se vinculan a los planes de acción de corregimientos, municipio y las autoridades competentes. El principal objetivo es alertar a la población cercana al río y la población situada aguas abajo y áreas cercanas al embalse. Para que el Plan de Emergencia funcione correctamente, cada vecino ubicado en las poblaciones próximas debe conocerlo y saber como actuar ante una emergencia.

El plan de acción de emergencia en una presa (PADE) es un requerimiento para todas las centrales hidroeléctricas con presas para garantizar la seguridad y protección del público por la ocurrencias de eventos naturales (crecidas, sismos, terremotos, etc) o por eventos de mal funcionamiento u operación de las estructuras de contención del agua.

¿Quiénes están involucrados?

- Están involucrados:
- Responsable de avisar y mantener informado: el operador de la central hidroeléctrica
- Las instituciones de manejo de emergencias:
 - SINAPROC
 - MINISTERIO DE SALUD
 - POLICIA NACIONAL
 - ATENCION MEDICA DE URGENCIA
 - BOMBEROS
 - AUTORIDADES MUNICIPALES GUBERNAMENTALES



7281-923
SINAPROC - COE - DAVID CHIRIQUI



511-7000
POLICIA NACIONAL DE PANAMA



¿Cómo se avisará a la población?

Aviso del Operador:







El operador de la central hidroeléctrica es la persona responsable de notificar sobre los posibles eventos meteorológicos, una vez que haya detectado, identificado y confirmado una emergencia avisará a las instituciones públicas y privadas sobre los eventos y mantendrá comunicación constante para actualizar el estado de la amenaza.



¿Cuántos niveles de Alertas hay?






Existen cuatro niveles de emergencia identificados por colores:

- Blanca..... Advertencia de crecidas con caudales Altos 
- Verde..... Advertencia de crecidas Extraordinarias 
- Amarilla..... Embalse a nivel de desborde de la presa 
- Roja..... Evacuacion, salvamento y rescate. 

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



Como Proceder:

- Lea y guarde esta guía 
- Identifique los terrenos altos y alejado de rios, como puntos de encuentros 
- Escuche los medios de comunicación para mantenerse informado de los eventos 
- No cruce ríos ni arroyos crecidos 
- Tenga a mano los números de contacto de emergencias 



770-6211 / 103
BOMBEROS



777-8042 / 774-0128 / 1362
CRUZ ROJA