

Plan de Acción Durante Emergencia (PADE)
Central Hidráulica La Yeguada

Revisión N°8

Mayo 2024



REGISTRO DEL DOCUMENTO

Rev.	Fecha	Descripción de los cambios	Empresa
0	19-12-2012	Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).	ARHSA
1	20-12-2012	Corrección al Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).	ARHSA
2	08-10-2013	Adecuación según los comentarios de la nota de ASEP.	ARHSA
3	29-12-2015	Actualización Anual del ANEXO E – Directorio de contactos alternativos y flujo de comunicaciones.	ARHSA
4	14-12-2016	Actualización Anual del ANEXO E – Directorio de contactos alternativos y flujo de comunicaciones.	ARHSA
5	22-12-2017	Actualización general del documento.	ARHSA
6	30-11-2018	Actualización del Anexo E – Contactos y el flujograma.	ARHSA
7	30-04-2020	Actualización del ANEXO E y D, Flujograma, topografía y demografía del mapa base y mapas de inundación.	ARHSA
8	07-05-2024	Actualización de Instituciones (HIDROMET a ISHMPA) Actualización de los directorios de notificaciones Actualización de Anexo E	ESEPSA



ABREVIATURAS

ASEP	Autoridad de los Servicios Públicos
CH	Complejo Hidroeléctrico
CND	Centro Nacional de Despacho
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.
ESEPSA	Energía y servicios de Panamá.
FERC	Comisión regulador de Energía Federal (Federal Energy Regulatory Commission)
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
ICOLD	International Committee on Large Dams (Comite Internacional de grandes presas)
NWS	Servicio Meteorológico Nacional (National Weather Service)
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
REP	Reglamento Estructural Panameño SINAPROC
Civil SMV	Sismo Máximo de Verificación
SON	Sismo de Operación Normal
TR	Periodo de Retorno
und.	Unidad
USACE	Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. (U.S. Army Corps of Engineers.)
UTESEP	Unidad Técnica de Seguridad de Presas
UTM	Universal Transversal de Mercado
V:H	Vertical: Horizontal
IMHPA	Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá

UNIDADES

g	aceleración de la gravedad de la tierra (9.81 m/seg ²)
GWh	Giga Watt hora
Km ²	Kilómetro cuadrado
m	metro
MVA	Megavoltiamperio
m ³ /s	metro cúbico por segundo
mm	milímetros
mmc	Millones de metros cúbicos
msnm	metros sobre nivel del mar
MW	Mega Watt
Pulg	Pulgada



1. PROPOSITO DEL PADE

El Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), define las responsabilidades y presenta los procedimientos para identificar, evaluar, clasificar y notificar a los organismos responsables sobre las emergencias que puedan ocurrir en la presa de la Central Hidroeléctrica de La Yeguada. 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 los efectos de tales emergencias. Este plan se desarrollará siguiendo los requerimientos descritos en las Normas de Seguridad de Presa según la Resolución AN N° 3932-Elec del 22 de octubre de 2010 y otras resoluciones posteriores a esta fecha, dado por la Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) de la República de Panamá.

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

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



2. DESCRIPCION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA

En septiembre de 1967 inició operaciones la Central Hidroeléctrica La Yeguada, con 6,000 KW de capacidad. A finales del año 1968 se aumentó la capacidad al instalarse una unidad hidroeléctrica adicional de 1,000 KW, aprovechando la energía de la descarga del agua de la Laguna al Lago El Flor. Actualmente el responsable primario es la empresa Energía y Servicios de Panamá, S.A. (ESPESA).

2.1. Ubicación Regional

El “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” está ubicado justo al norte de la península de Azuero, en el Corregimiento de La Yeguada, Distrito de Calobre, en la Provincia de Veraguas, República de Panamá. Las principales estructuras del Complejo aparecen geo-referenciadas en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 1 – Coordenadas de ubicación regional de las estructuras que componen CH Algarrobos

Descripción de las Estructuras	Coordenadas NAD 27		Coordenadas WGS 84		
	Norte	Este	Norte	Este	
Presa de derivación Rio San	935152.62	517175.84	935359.23	517194.55	
Toma - Presa derivación	935136.30	517222.99	935342.91	517241.70	
Presa 1 La Yeguada	934262.42	516325.88	934469.03	516344.59	
Toma Presa	934453.67	516386.32	934660.28	516405.03	
Presa 2: Tapón de cierre la Yeguada	933562.45	515531.89	933769.06	515550.60	
Toma Presa 2	933637.15	515572.89	933843.76	515591.60	
	933546.30	515520.08	933752.91	515538.79	
Conducción Ramal	Inicio Final	933467.60	515453.29	933674.21	515472.00
		931229.64	515835.28	931436.25	515853.99
Casa de maquina La Yegudita	931216.79	515835.72	931423.40	515854.43	
Presa 3: Presa y vertedero El Flor	929512.74	516322.06	929719.35	516340.77	
Toma y Desarenador - Presa 3	929488.08	516339.37	929694.69	516358.08	
Conducción Ramal 3	929487.34	516345.65	929693.95	516364.36	
	929344.07	516530.88	929550.68	516549.59	
Chimenea de Equilibrio	929342.08	516537.90	929548.69	516556.61	
Tubería Forzada	Inicio Final	929326.41	516540.46	929533.02	516559.17
		928513.23	516877.74	928719.84	516896.45
Casa Máquina La Yeguada	928486.51	516915.61	928693.12	516934.32	
Canal de descarga	928467.48	516920.46	928674.09	516939.17	
Presa 4: dique lateral El Flor	929891.41	516430.57	930098.02	516449.28	
Toma y Desarenador - Presa 4	929918.07	516433.07	930124.68	516451.78	
Presa 5: Dique El Flor 2	930316.00	515067.58	930522.61	515086.29	
Toma y Desarenador - Presa 5	930299.88	515100.27	930506.49	515118.98	



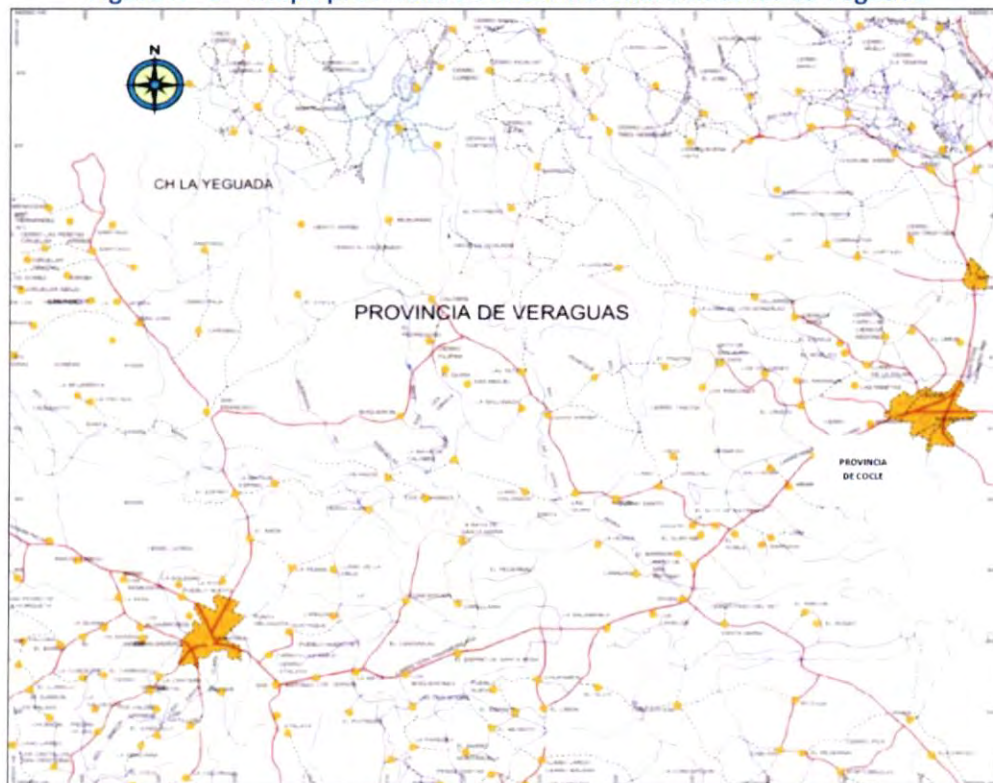
El recorrido tiene aproximadamente 65.80 kilómetros a partir de la vía interamericana desde la entrada de El Roble hasta llegar al lago La Yeguada.

En la figura N°1 y N°2 se hace referencia a la ubicación geográfica del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada.

Figura N° 1 – Mapa de ubicación regional de la Central Hidroeléctrica La Yeguada



Figura N° 2 – Mapa provincial de la Central Hidroeléctrica La Yeguada





El Complejo, se ubica en una región montañosa próximo a la cordillera Central de la parte alta de la cuenca del río Santa María, el régimen hídrico aprovechable es el río San Juan, la geomorfología del lugar alcanza elevaciones de 650.00 msnm, las precipitaciones promedio anual en el área está por el orden de los 3,300 a 3,800 mm (PREPAC, 2005) y algunas de sus estructuras se encuentran dentro de la reserva forestal La Yeguada.

En el cuadro N° 2 se presentan las poblaciones aguas abajo del Lago La laguna, El Flor y el río San Juan.

Cuadro N° 2 - Características de los asentamientos aguas abajo del río San Juan

Poblados	Comunidades
La Laguna	Barrero Grande
La Yeguada	La Laguna
	El Flor
	Caña Brava
	El Hato
	El Pedregoso
	La Yeguada
Monjarás	Caña Brava
	El Cacique

No se han construido presas aguas arriba ni aguas abajo del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada”.

2.2. Características de la Central Hidroeléctrica La Yeguada

El Complejo Hidroeléctrico La Yeguada consiste en dos lagos, uno natural producto de la actividad volcánica de la región y otro artificial construido como parte del proyecto, presas, diques, conducción, túnel, tubería forzada y dos casas de máquinas.

El lago La Yeguada tiene su cuenca propia y utiliza las aguas desviadas del río San Juan y el lago El Flor añade las aguas de la quebrada El Hato. Mediante una presa y un canal se derivan las aguas del río San Juan hacia la laguna natural La Yeguada; con la construcción de dos presas fue elevado el nivel original de la laguna hasta la cota 644.00 msnm. Se utiliza un conducto de acero, para conducir el agua entre los dos lagos. El lago El Flor tiene está constituido por una presa de tierra y dos diques que cierran el embalse a la elevación 560.00 msnm, de allí se conduce mediante un túnel y una tubería forzada hasta la Central La Yeguada.

En la Figura N°4 se observa el arreglo general del Complejo y en el ANEXO B.



Cuadro Nº 3 – Características Principales del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada

Descripción	Unidad	Valor
Presa de Derivación Río San Juan		
Tipo	-	Concreto
Altura	m	3.50
Caudal Derivado Máximo	m ³ /s	30.00
Presa 1: Presa y Vertedero La Yeguada		
Tipo	-	Materiales Suelos
Altura Máxima	m	6.50
Nivel de la Cresta	m	646.50
Longitud de la Cresta	m	497.00
Ancho de la Cresta	m	5.25
Tipo de Vertedero	-	Sin Compuerta
Nivel de Cimacio del Vertedero	m	644.0
Caudal de Diseño del Vertedero	m ³ /s	102.00
Ancho del Vertedero	m	23.50
Elevación Máxima del Embalse	m	646.00
Capacidad de Almacenaje del Embalse	m ³	14.800,000(*)
Presa 2: Tapón de Cierre La Yeguada		
Tipo	-	Materiales Suelos
Altura Máxima	m	22.00
Nivel de la Cresta	m	650.0
Longitud de la Cresta	m	26.00
Ancho de la Cresta	m	6.00
Toma La Yeguada		
Tipo	-	Torre Metálica
Compuerta de Control Deslizante	m	0.76 x 0.91
Conducción Embalse La Yeguada – El Flor		
Tramo 1 Tubería de Concreto Pretensada	-	Tramo soterrado
Longitud/Diámetro	m	400/1.00
Tramo 2 Tubería de Acero	-	Tramo aéreo
Longitud/Diámetro	m	2,382/0.90
Presa 3: Presa y Vertedero El Flor		
Tipo	-	Materiales Suelos
Altura Máxima	m	18.0
Elevación a Nivel de Cresta	m	563.0
Longitud de Cresta	m	119.0
Ancho de la Cresta	m	5.50
Tipo de Vertedero	-	Sin Compuertas
Nivel de Cimacio del Vertedero	m	560.00



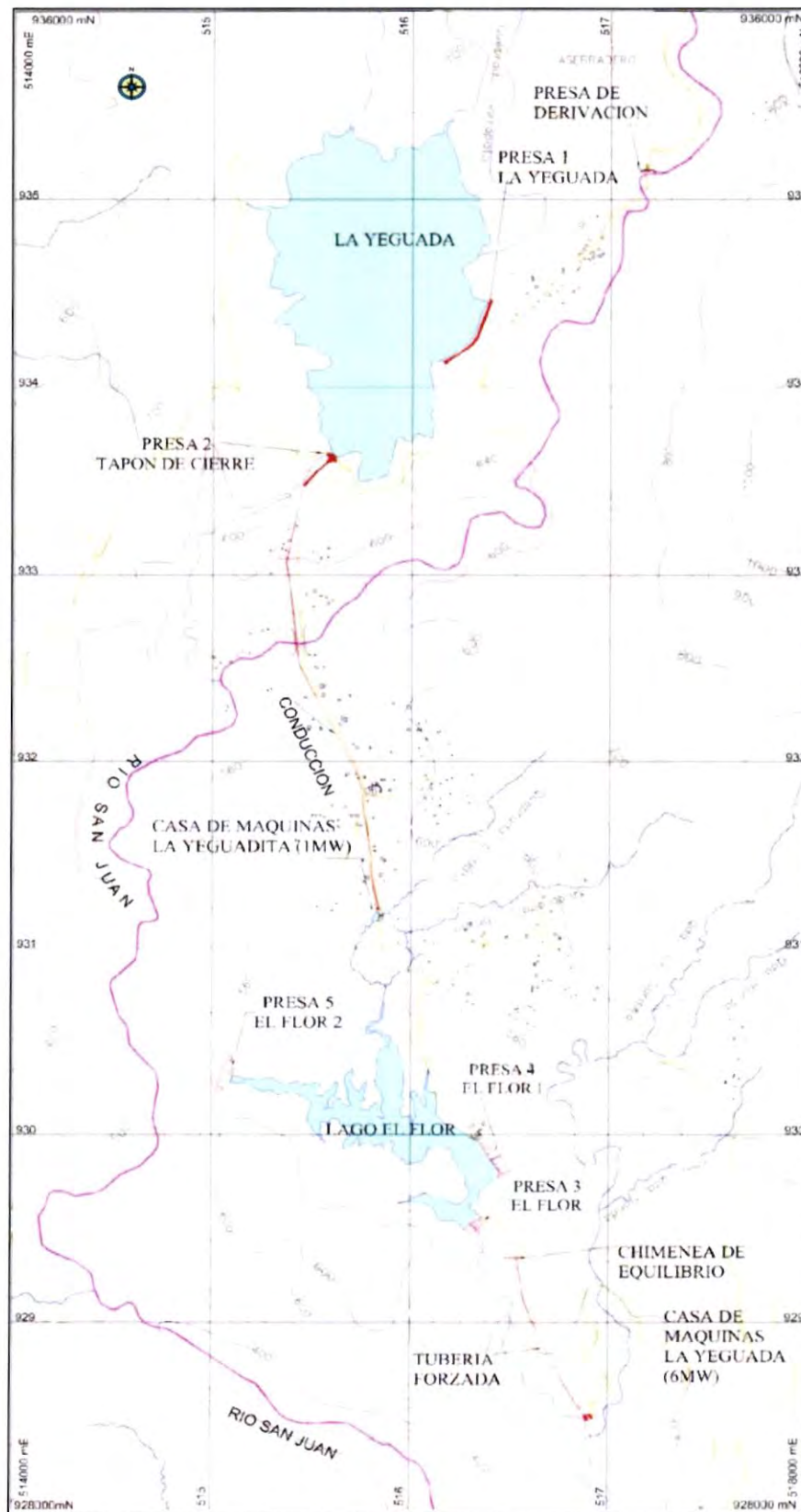
Caudal de Diseño del Vertedero	m ³ /s	66.00
Ancho del Vertedero	m	12.00
Elevación Máxima del Embalse	m	560.00
Capacidad de Almacenaje del Embalse	m ³	1.400,000(**)
Conducción El Flor a Casa de Máquinas		
Tramo 1: túnel	-	
Longitud/Diámetro	m	70.00/1.50
Tramos 2: tubería de acero	-	
Longitud/Diámetro	m	900/0.9
Chimenea de Equilibrio de Acero	-	
Altura/diámetro	m	22.00/1.80
Presas 4: Dique Lateral El Flor 1		
Tipo	-	Material Suelto
Altura Máxima	m	11.00
Nivel de Cresta	m	563.00
Longitud de Cresta	m	227.00
Ancho de la Cresta	m	5.50
Presas 5: Dique El Flor 2		
Tipo	-	Material Suelto
Altura Máxima de la Presa	m	4.50
Nivel de la Cresta	m	562.50
Longitud de Cresta	m	170.00
Ancho de la Cresta	m	4.00
Presas de Derivación Quebrada Caballo		
Tipo	-	Concreto
Altura	m	2.00
Longitud	m	30.00

(*) Se ha disminuido en 450,000 m³ el volumen original por la sedimentación.

(**) Se ha disminuido en 525,000 m³ el volumen original por la sedimentación



Figura N° 4 – Esquema General del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada





2.2.1. Obras de contención del CH La Yeguada

2.2.1.1 Presa de derivación (Río San Juan)

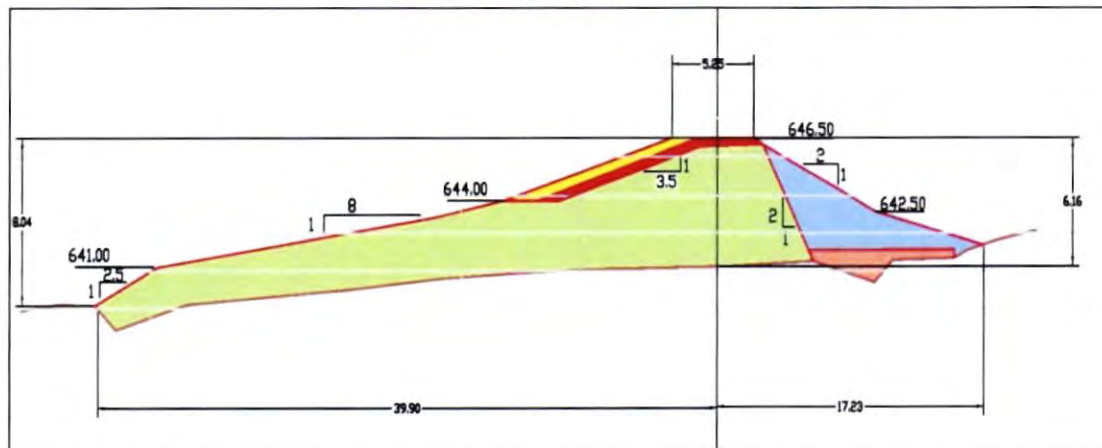
La presa de desvío del río San Juan es una estructura de concreto consistente de dos vertederos cimentada sobre roca sólida y de 3.50 metros de alto. El vertedero 1 es de 10.00 metros de ancho de vertimiento libre por el cual pasan las crecidas del río San Juan. El vertedero 2 es un canal de vertimiento lateral de 20.00 metros de ancho con una capacidad de desvío de 30.00 m³/s antes de vertimiento por el vertedero 1. Esta estructura no almacena agua para regulación, su función principal es la de desviar parte del río San Juan hacia la quebrada Las Lajas, tributaria de la laguna natural La Yeguada.

2.2.1.2 Presa 1: La Yeguada

La presa es de materiales sueltos (relleno hidráulico). Está compuesta por dique lateral y un vertedero excavado en roca suave sin recubrimiento, ambas estructuras están separadas por un tramo de terreno natural. La longitud del dique es de 497 metros. La elevación del nivel de la cresta está en la cota 646.50 msnm. En el Anexo C se presentan los detalles en los planos como construidos.

El vertedero se encuentra en la margen derecha, es un vertedero libre. El ancho de la sección vertedora es de 23.50 m.

Figura N° 5 – Sección de Presa La Yeguada



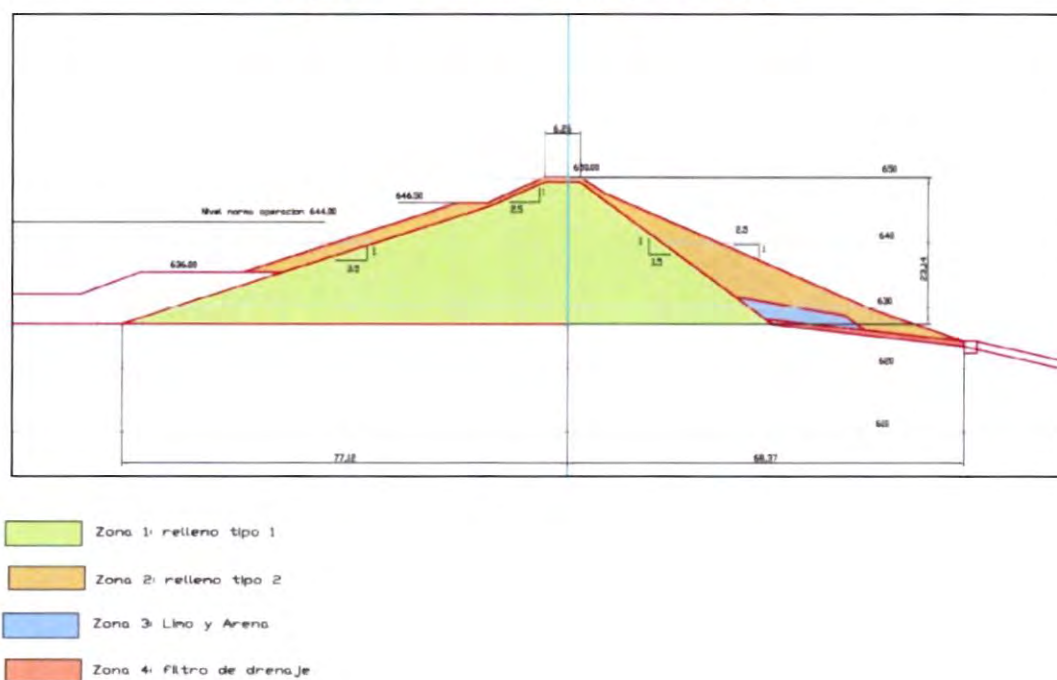
- Zona 1: relleno tipo I
- Zona 3: Lina y Arena
- Zona 4: filtro de drenaje
- Zona 5: filtro de ceno
- Zona 6: enrocado



2.2.1.3 Presa 2: Tapón de Cierre La Yeguada

Esta presa es un relleno compacto de materiales sueltos (relleno hidráulico) que sella la excavación hecha para la conducción de la toma, tiene 7.50 m en la base y 26.0 m en la cresta. Por su forma y propósito se definió como un tapón que sella la excavación realizada. El largo total del tapón de cierre es de unos 233 metros. Por debajo del mismo se encuentra el tramo 1 de la tubería de conducción de concreto reforzada. Para los efectos de estabilidad debe considerarse que no tiene más de 26 de largo la presa y está apoyada en estribos laterales de roca meteorizada. Este mismo concepto aplica para la posibilidad de fallo.

Figura N° 6 – Sección –Tapón de La Yeguada



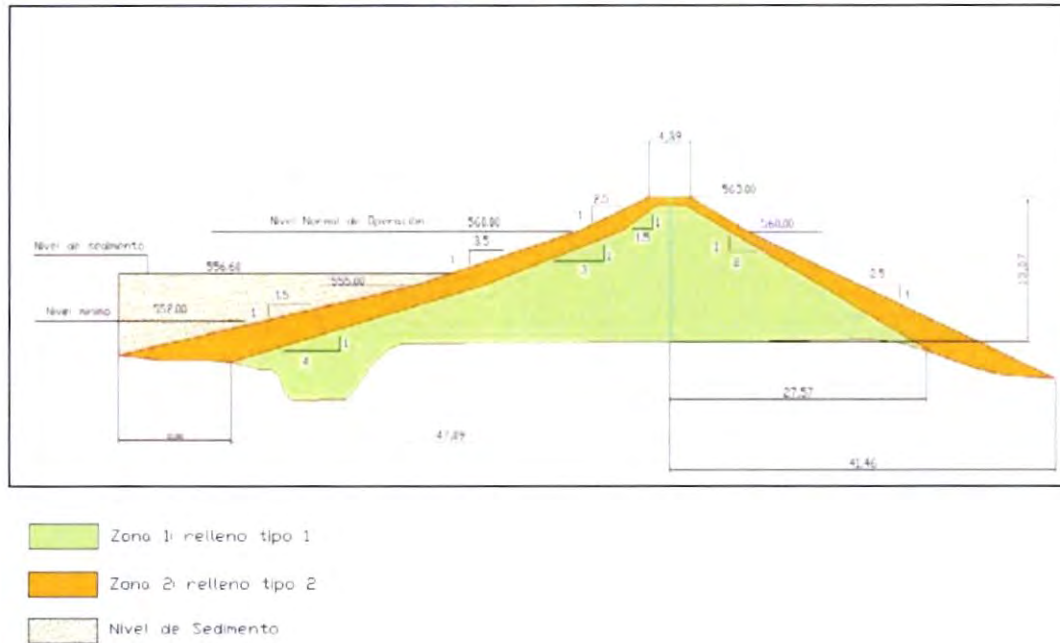
2.2.1.4 Presa 3: Presa y Vertedero El Flor

El lago el Flor lo constituye una presa principal con vertedero para excedentes y dos diques laterales para el cierre en puntos topográficos bajos, uno al este y otro al oeste.

La presa principal es de tierra de materiales sueltos (relleno hidráulico) y la longitud total al nivel de la cresta es de 119.00 metros. La elevación al nivel de la cresta es la cota 563. El vertedero lateral libre se encuentra del lado derecho a la cota 560 msnm y es de concreto reforzado con ancho de 12.00 m y altura de vertimiento de 3.00 m.



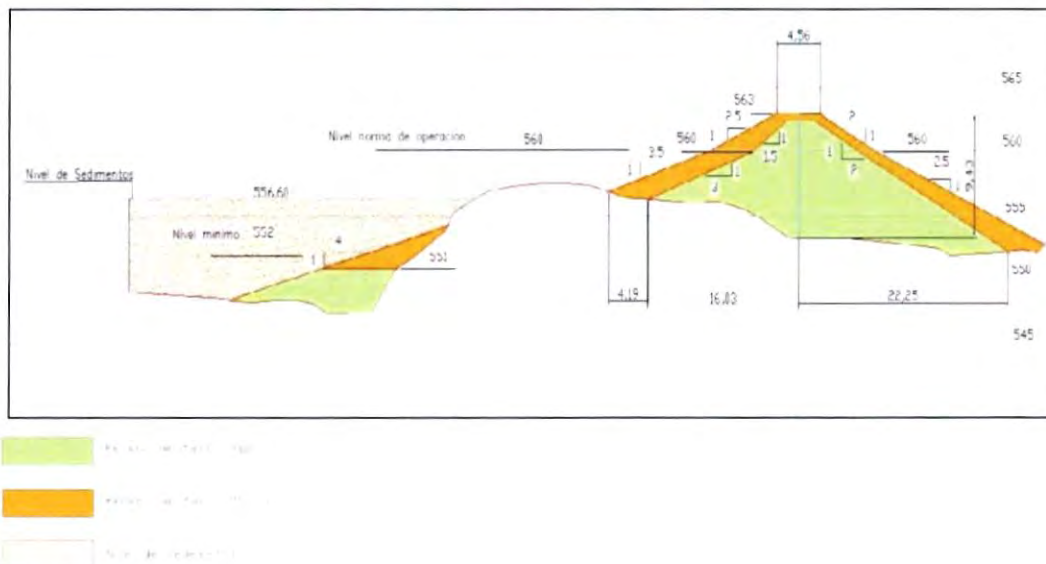
Figura N° 7 – Sección – Presa El Flor



2.2.1.5 Presa 4: Dique El Flor 1

La presa es de tierra de materiales sueltos (relleno hidráulico), en una longitud de 227.00 metros. La elevación al nivel de la cresta es la cota 563.00 msnm.

Figura N° 8 – Sección Dique El Flor 1

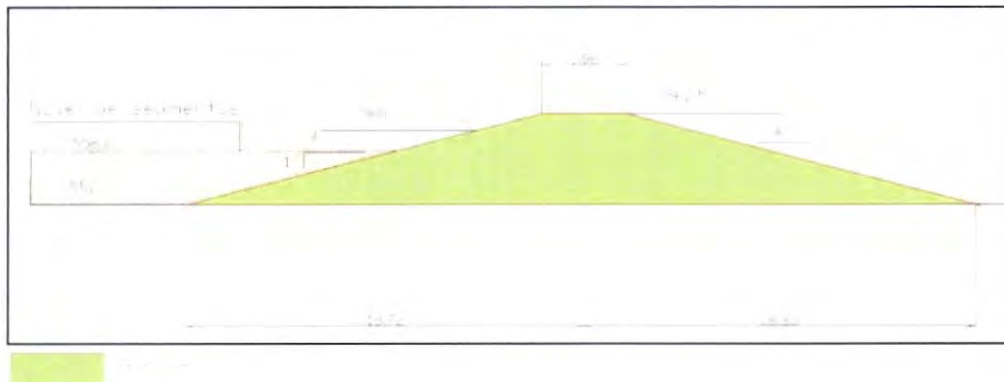




2.2.1.6 Presa 5: Dique El Flor 2

La presa es de tierra de materiales sueltos (relleno hidráulico) con una longitud total al nivel de la cresta de 170.00 metros. La elevación al nivel de la cresta es la cota 562.50 msnm.

Figura N° 9 – Sección Dique El Flor 2



2.2.2. Equipos de Instrumentación

En las presas de tierra del Complejo, se han instalado piezómetros para medir las presiones de la línea de corriente de agua que se encuentran dentro de estas estructuras.

Cuadro N° 4 – Características de los piezómetros instalados en las presas

Cantidad und.	Ubicación	Profundidad m
1	Presa Tapón de Cierre – La Yeguada	1.87
2	Presa 3: Dique y vertedero El Flor	3.00; 2.75
2	Presa 4: Dique y El Flor 1	3.00; 2.75

En cada lago se han colocado reglas limnimétricas para monitorear el comportamiento del nivel del lago durante todo el año.

Cuadro N° 5– Ubicación de las reglas limnimétrica en los lagos

Cantidad und.	Ubicación
2	Lago La Yeguada - presa 1
1	Lago El Flor - Presa 4: Dique El Flor



2.2.3. Obra de Toma La Yeguada

La estructura de toma consiste en una torre metálica de 22.00 metros de alto cimentada sobre una subestructura de concreto con compuertas y una tubería de conducción de concreto. El equipo de control son dos compuertas, una de servicio y una auxiliar, ambas compuertas deslizantes, con las siguientes dimensiones: de 7.62 m x 9.14 m.

2.2.4. Estructura de Desvío de la Quebrada Caballo

Sobre la quebrada Caballo una estructura de concreto reforzado desvía las aguas hacia la quebrada El Hato donde es conducida por un canal abierto hasta el lago El Flor. El Desvío es una estructura de aproximadamente 30.00 metros de largo y tiene un vertedero lateral para excedentes.

2.2.5. Conducción de El Flor hacia Casa de Máquinas La Yeguada

El agua es conducida desde el lago El Flor a través de una tubería de acero de 70.00 metros de longitud y 1.52 metros de diámetro y luego por un túnel de una sección de 2.20 metros de diámetro y 400.00 metros de largo. Una tubería de presión de acero de aproximadamente 900.00 metros de largo y de 0.90 m de diámetro lleva el agua del túnel hasta la casa de máquinas en una caída vertical de 279.00 metros. Al inicio de la tubería forzada se encuentra la chimenea de equilibrio de acero de 22.00 metros de alto y 1.80 metros de diámetro.

2.2.6. Casa de Máquinas

El Complejo Hidroeléctrico La Yeguada tiene dos casas de máquinas:

Casa de máquinas N° 1 (La Yeguada): está ubicada aguas abajo del lago El Flor. Es superficial y su estructura es de concreto reforzado y superestructura metálica con techo de láminas de metal. Descarga en la quebrada el Hato.

Casa de máquinas N° 2 (La Yeguada): que está ubicada al final de la conducción en el lago El Flor. Esta casa de máquinas es superficial y una estructura de concreto y techo de láminas metálicas con una unidad de Francis de eje horizontal. Descarga en el lago El Flor.

2.2.7. Equipos Hidroelectromecánicos Principales

2.2.7.1 Equipos Hidromecánicos

El CH La Yeguada cuenta solamente con dos compuertas ubicadas en la toma de la laguna La Yeguada y en la toma del lago El Flor. Sus características se presentan en el Cuadro N°6:



Cuadro N° 6 – Características de los Equipos Hidromecánicos

Equipo	Cantidad und.	Dimensiones m	
		Ancho	Altura
Compuerta de servicio auxiliar (Laguna de la Yeguada)	1	0.76	0.91
Compuerta de servicio auxiliar (Lago El Flor)	1	0.76	0.91

2.2.7.2 Equipos electromecánicos principales

La casa de máquinas La Yeguada cuenta con dos unidades Francis de 3MW cada una, instaladas en 2019 en reemplazo de las originales, mientras que La Yeguada opera una unidad Francis de 800KV, también reemplaza la original.

2.2.8 Línea de Transmisión

La línea de transmisión de 34.50 kV está conformada por conductores ACSR soportados en estructuras H de postes de madera, desde la casa de máquinas hasta la subestación en Divisa. La línea posee una longitud de 37.00 km.

2.2.9 Caminos de Acceso Permanentes

Los caminos de acceso hacia las estructuras principales del Complejo en su mayoría son de asfalto y los otros caminos han sido conformados con selecto y tierra, casi todos se mantienen en buen estado.

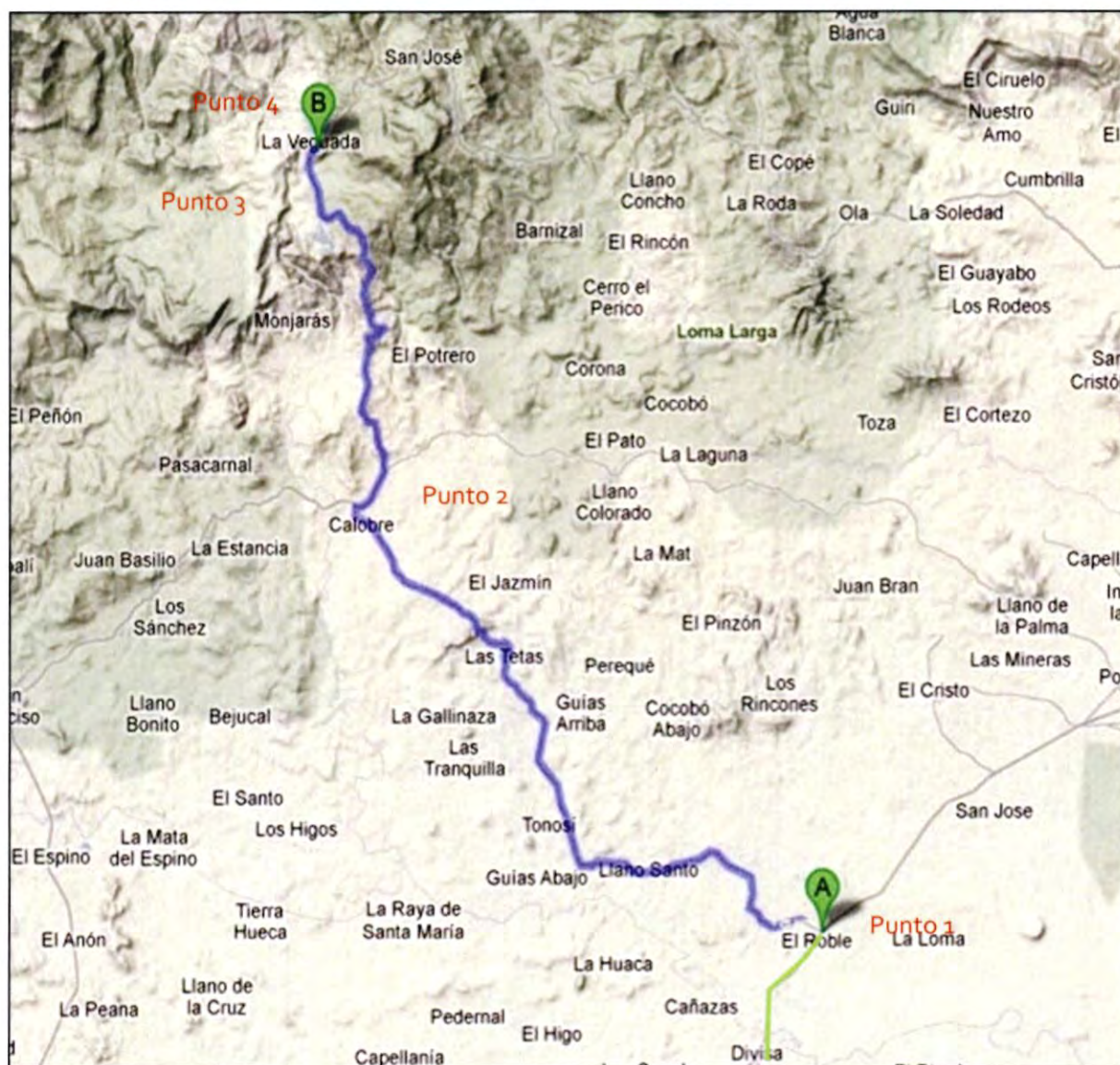
Cuadro N° 7 - Descripción de los caminos de acceso a las distintas estructuras del Complejo

Destino	Clasificación	Transitable
Casa de Máquinas La Yeguada	Asfalto y Material Selecto	Si/todo el año
Presa de Derivación (Río San Juan)	Asfalto	Si/todo el año
Presa 1: La Yeguada	Asfalto y camino de tierra	No/todo el año
Tapón de cierre La Yeguada	Asfalto	Si/todo el año
Presa 3: Dique y vertedero El Flor	Asfalto y Material Selecto	Si/todo el año
Presa 4: Dique y El Flor 1 y Campamento	Asfalto y Material Selecto	Si/todo el año
Presa 5: Dique y El Flor 2	No hay camino	Uso de Bote
Desvío Qda. Caballo	Asfalto y Material Selecto	Si/todo el año
Casa de Máquinas La Yeguada	Asfalto	Si/todo el año

En la Figura N° 10 presenta los detalles de los caminos de acceso a las distintas estructuras del Complejo.



Figura N° 10 – Caminos de acceso definitivos- Complejo Hidroeléctrico La Yeguada



Cuadro N° 8– Descripción de los caminos de acceso a las distintas estructuras del complejo

Simbología	Recorrido	tramo	clasificación	Distancia (Km)
	Intersección Carretera Panamericana El Roble - Calobre	Punto 1-Punto 2	Asfalto	31.80
	Carretera Calobre - hacia el Lago El Flor	Punto 2-Punto 3	Asfalto	15.90
	Carretera Calobre - hacia la Laguna La Yeguada	Punto 3-Punto 4	Asfalto	18.90



2.2.10 Sistemas de comunicación

Los sistemas de comunicación interno utilizados en el “Complejo hidroeléctrico La Yeguada” consisten en teléfonos móviles y radio. Los sistemas de comunicación externos consisten en teléfonos fijos ubicados en la sala de emergencia y en las entidades encargadas de gestionar la emergencia (ver la sección 6 y el ANEXO E).

2.2.11 Sistemas de aviso zonas inundables

Se activarán durante la primera media hora para alertar a las poblaciones aguas abajo o cercanas a las áreas de inundación ante una posible falla de la(s) presa(s). Es importante que este sistema sea capaz de activarse o desactivarse remotamente.

2.2.12 Sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación

Actualmente no se cuenta con sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación en los embalses para ser utilizados en los casos donde se interrumpa el suministro de energía.



3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO

Las características hidrológicas aguas arriba del río San Juan, así como los criterios y los parámetros de diseño, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos y sísmicos que se emplearon para la elaboración del análisis hidráulico aguas abajo del río San Juan, el embalse la Yeguada y el Lago El Flor, se encuentran descritos en el Informe de Seguridad de Presa, Fase I diciembre 2012, del proyecto hidroeléctrico de referencia. En el Anexo D se presentan los criterios de diseño utilizados para el análisis hidráulico del río.



4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE.

4.1. Responsabilidades del Dueño.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A - ESEPSA, 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.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A - ESEPSA, será responsable de:

- La distribución del PADE, a las entidades que gestionaran la emergencia y a la ASEP.
- Conservar este documento en la sala del operador.
- Organizar los medios, el recurso humano y materiales para atender la emergencia.

4.2. Responsabilidades de Notificación.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A.-ESEPSA, es el Responsable Primario encargado de declarar las alertas, quien notificará la magnitud y evolución de los caudales que transportará el río aguas abajo de la presa a SINAPROC-COE, UTESEP de ASEP, CND, Hidrometeorología de ETESA, autoridades locales y las poblaciones ubicadas en las zonas de riesgo dependiendo del nivel de alerta detectado. Se ha preparado el cuadro N°12, donde se indican los modelos de notificación sugeridos para declarar la alerta en cada emergencia.

4.3. Responsabilidades de Evacuación.

SINAPROC, es el organismo responsable de hacer la evacuación de la población ubicada aguas abajo y en las zonas de riesgo del complejo Hidroeléctrico La Yeguada.

4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A.-ESEPSA, es responsable por dar seguimiento, terminar y reportar los detalles relacionados a la emergencia.

4.5. Responsabilidad de Coordinador del PADE.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A.-ESEPSA, designa un responsable para coordinar el Plan de Acción Durante Emergencia (PADE), quien también tendrá como parte de sus obligaciones la implantación, mantenimiento y actualización de dicho plan. La actualización anual del PADE se hará por las razones requeridas en la Norma de Seguridad de Presa y resoluciones posteriores emitidas por la ASEP.



5. ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE PRESA DE CH LA YEGUADA

5.1 Detección de la emergencia

Los resultados de los estudios y análisis realizados a las estructuras de cierre del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada han sido comparados con los requerimientos estructurales de verificación de la Norma de Seguridad de Presas de ASEP (Apéndice B) y se ha determinado que las estructuras cumplen con el margen de seguridad bajo distintas condiciones de operación. Para que se dé el fallo de las obras de contención primero deben darse situaciones, poco comunes, que pueden ser detectadas por el personal que labora en su operación, mediante la inspección rutinaria y en algunos casos como en la presa El Flor mediante inspección y auscultación. Las acciones a seguir serán de gran importancia para cumplir con el objetivo del PADE.

5.2 Identificación de emergencias

Una vez detectada la señal que identifica una situación de emergencia se deberá clasificar por su importancia el tipo de alerta asociada a la emergencia, dependiendo del nivel de riesgo a que se exponen las estructuras. El operador de la presa debe estar preparado para identificar señales que indiquen el mal funcionamiento de la presa o de cualquier otra estructura; de manera que, se puedan dar las alarmas respectivas.

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

Cuadro Nº 9 Situación de Emergencia

Alerta	Escenarios de Seguridad	Indicadores para notificar una emergencia
Blanca	Vigilancia reforzada	<ul style="list-style-type: none"> – Se está desarrollando una crecida extraordinaria – Se ha detectado un movimiento sísmico, pero se desconoce su intensidad y su localización – Se detectan filtraciones irregulares en la presa o en las estructuras hidráulicas auxiliares.
Verde	Preocupaciones Serias	<ul style="list-style-type: none"> – Continúa el desarrollo de la crecida. – Se reconoce que el movimiento sísmico puede haber ocasionado daños en la presa, estructuras y laderas naturales. – Aumento de filtraciones en las estructuras y afectación en la operación en los equipos de control. – Esta alerta involucra la acción de procedimientos a desarrollarse por el responsable primario o coordinador del PADE, para verificar la integridad de las estructuras – Se han presentado actos de sabotaje o accidente.



Amarilla	Peligro Inminente	<ul style="list-style-type: none"> – Se origina debido a situaciones anormales como: asentamientos o deslizamientos de laderas o desplazamiento de estructuras. – Inestabilidad y aumento de filtraciones a través de la toma. – Los equipos hidromecánicos presentan mal funcionamiento, ocasionando sobre vertido. – Se afecta la operación de la planta. – Se da la alerta a las poblaciones aguas abajo para que se inicie los procedimientos de protección, control y evacuación de las personas hacia lugares altos, ver mapa en el ANEXO B. – Se han realizado actos de vandalismos en las estructuras principales
Roja	Rotura de la presa o Crecida Extraordinaria	<ul style="list-style-type: none"> – La crecida ha ocasionado daños en la presa, laderas y el canal de conducción o alguno de sus componentes. – Los equipos hidromecánicos no funcionan. – Se produce inundación aguas abajo de la presa, se realiza la evacuación de las personas en las áreas afectadas.

5.2.1 Causas para declarar una emergencia

El operador y Coordinador del PADE, deberá conocer, cuáles son las situaciones y fenómenos para detectar una emergencia. Las causas que pudieran ocasionar una emergencia deberán ser analizadas según la tipología de la presa en forma individual o en conjunto.

Existen dos tipos de causas:

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

Se presentarán dos tipos de atenciones:

- **Atenuación Normal**, son causas que conllevan un menor riesgo para la seguridad de la presa o de las estructuras
- **Atención Referente**, son causas que conllevan mayor riesgo para la seguridad de la presa o de las estructuras.

Las causas podrían darse, por:

- a) Vertidos por encima de los niveles máximos de operación en presa o la estructura de conducción o contención.
- b) Deterioro o socavación de la cimentación debido efectos de la velocidad del agua.
- c) Afectación de la estabilidad de la presa y obras auxiliares.
- d) Falla en el funcionamiento de los equipos de regulación y control.
- e) Inestabilidad de taludes de rellenos o naturales.



La evaluación de la emergencia deberá ser realizada en cuanto se tenga conocimiento de la ocurrencia de algún evento en la presa o cercanías. Las causas para declarar una emergencia se presentan en el cuadro N° 10:

Cuadro N° 10 – Causas de emergencia en presas de materiales sueltos

Causas	Tipología	Atención preferente	Atención normal
Exógenas	Acciones imprevistas	Avenidas extremas	Avenidas ordinarias
		Precipitación local extrema con deslizamiento de laderas	Precipitación ordinaria
		Sismo de alta intensidad	Sismo de baja intensidad
		Desbordamiento sobre la cresta	Oleaje a nivel de cresta
		Rotura de la presa aguas arriba	Niveles máximos extraordinarios
Endógenas	Comportamiento estructural de la presa	Deslizamientos de talud	Asentamientos o deformaciones
		Arrastre de materiales por filtraciones	Filtraciones
		Erosión interna (Tubificación)	Humedad permanente en taludes
	Cimientos	Licuefacción del suelo	Asentamiento
		Deformaciones y separación del contacto con el talud	Asentamiento
	Funcionamiento de los equipos y accesorios	Filtraciones por compuertas y tuberías enterradas bajo presa de tierra.	Humedad frecuente
		Lecturas de instrumentos en valores fuera de lo normal y críticos	Falta de mantenimiento de la instrumentación

Cuadro N° 11 – Causas de emergencia en las presas de hormigón

Causas	Tipología	Atención preferente	Atención normal
Exógenas	Acciones imprevistas	Avenidas extremas	Avenidas ordinarias
		Precipitación local extrema con deslizamiento de laderas	Precipitación ordinaria
		Sismo de alta intensidad	Sismo de baja intensidad
		Desbordamiento sobre la cresta	Oleaje a nivel de cresta
		Rotura de la presa aguas arriba	Niveles máximos extraordinarios
Endógenas	Comportamiento estructural de la presa	Agrietamiento del concreto	Asentamientos o deformaciones
		Separación de bloques y filtración	Movimiento entre bloques
	Cimientos	Asentamiento y deformación	Movimiento de los bloques
	Aliviadero	Erosión del concreto	Porosidad del concreto
		Pérdida de sección por abrasión y descubrimiento del acero	Pérdida de calidad del concreto



	Conducción y tubería de Presión	Rotura de tubería con pérdida considerable de agua	Filtración en conductos o accesorios
		Daño en equipos de control de flujo en conductos	Filtraciones en sellos de estanqueidad
	Explotación	No se realizan inspecciones de la seguridad de la presa y las estructuras	Incumplimiento de normas de vigilancia o mantenimiento

5.3. Umbrales para los Distintos Sucesos

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

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

5.3.1. Umbrales asociados a avenidas

Los umbrales asociados a avenidas permitirán detectar la entrada de las avenidas extremas y verificar el comportamiento de la presa ante la aparición de diversas causas de emergencia y realizar los procedimientos indicados en este plan.

En el cuadro N° 12, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en el sitio de presa.

Cuadro N° 12 – Umbrales asociados a avenidas

Indicadores	Indicador Nivel La Yeguada msnm	Indicador Nivel El Flor msnm	Clasificación de la emergencia
			Tipo de Alerta
Avenida	645.00	561.00	Blanca
Avenida	645.50	561.50	Verde
Avenida	646.00	562.00	Amarilla
Avenida	646.50	562.50	Roja

5.3.2. Umbrales Asociados a Sismos

Los umbrales asociados a sismos permitirán detectar anomalías en el comportamiento de la presa o las estructuras hidráulicas ante la aparición de diversas situaciones de emergencia.

En el cuadro N°13, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la(s) presa(s) del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada.



Cuadro N° 13 –Indicadores asociados a umbrales por sismos

Indicador cualitativo	Indicador cuantitativo	Clasificación de la emergencia
	Aceleración (g)	Tipo de Alerta de Alerta
Aceleración en Sitio	$0.08g \geq a$	Blanca
Aceleración en Sitio	$0.08 g < a < 0.19 g$	Verde
Aceleración en Sitio	$0.19 g < a < 0.23 g$	Amarilla
Aceleración en Sitio	$A \leq 0.23 g$	Roja

Para verificar estos umbrales se pueden utilizar la información, sobre intensidad y aceleración estimada en la región, proporcionada por algunos sitios especializados, tales como: el Instituto de Geociencias de la Estación Sismológica de la Universidad de Panamá (IGC), el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)¹ y Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS)², brinda información al público general.

5.3.3. Umbrales asociados a la auscultación

Actualmente las presas La Yeguada, la presa 4 El Flor 1 y la presa 3 vertedor El Flor, cuentan con piezómetros que permitirán determinar y controlar la sub-presión en cada una de las presas de material suelto.

Se han colocado en cada lago reglas limnimétricas para conocer el comportamiento durante el año de los lagos. Actualmente se realizan dos lecturas por día lo que permite determinar el nivel del lago.

El establecimiento de los umbrales asociados a las diferentes causas será resultado de las pruebas de control llevadas a cabo durante las inspecciones programadas según la tipología de la presa para detectar cualquier anomalía en los instrumentos en los lagos y la(s) presa(s). También se deberá contar con el apoyo de sistemas de respaldo y vigilancia para conocer la magnitud de alguno de estos eventos.

Cuadro N° 14 –Umbrales por la lectura de instrumentos

Indicador asociado a las causas	Sistema de medida	Umbrales
– Lectura del nivel de los lagos.	Niveles, aforos	Asociados a la auscultación (lecturas de instrumentos)
– Movimiento sísmico.	Sismógrafo o sistemas de respaldo	
– Movimientos en las laderas o talud de la(s) presa(s)	Extensómetros en rosetas	
– Movimientos horizontales	Distanciómetros	
– Movimiento de laderas en los lagos	Topografía	
– Aumento en la Sub-presiones en cimentación	Piezómetros	
– Aumento de caudal por filtraciones	Aforos	
– Asentamientos en la coronación	Nivelación Topográfica	



5.3.4. Umbral asociado a la inspección de la presa y las estructuras

El establecimiento de los umbrales asociados a las inspecciones llevadas a cabo, y tendrán, lógicamente, un carácter cualitativo.

En el cuadro N° 15, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la(s) presa(s) del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada.

Cuadro N° 15 – Indicadores cualitativos de inspección asociado a las causas de emergencia

Grupo	Indicadores	Posibles orígenes	Posibles efectos
Embalse			
Movimientos	Desplazamiento de laderas en los lagos	<ul style="list-style-type: none"> – Factores geológicos – Saturación – Precipitaciones intensas – Sismos – Oscilaciones de niveles 	<ul style="list-style-type: none"> – Desestabilización de taludes – Rebosamiento – Filtraciones
Otros efectos	Oleaje en el embalse	<ul style="list-style-type: none"> – Viento 	<ul style="list-style-type: none"> – Rebosamiento – Erosión de estribos y cimientos
Presa(s) de hormigón			
Apariencia Superficial	Fisuración Cuarteo general y local superficial	<ul style="list-style-type: none"> – Envejecimiento del hormigón – Lavado del hormigón – Movimientos 	<ul style="list-style-type: none"> – Deterioro acelerado y progresivo – Incremento de filtraciones
	Agrietamiento profundo	<ul style="list-style-type: none"> – Subpresiones elevadas – Retracción y expansión del hormigón – Movimiento de los cimientos – Sismos – Pérdida de resistencia – Desplazamiento 	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento de filtraciones – Deterioro acelerado – Fisuración Progresiva – Movimientos diferenciales
	Filtraciones concentradas a través de la presa	<ul style="list-style-type: none"> – Agrietamiento – Movimientos diferenciales – Apertura de juntas – Subpresión importante – Fugas en tuberías y conductos 	<ul style="list-style-type: none"> – Pérdida de sólidos – Incremento de subpresiones
	Desarrollo de irregularidades superficiales	<ul style="list-style-type: none"> – Movimiento del cimiento – Movimiento de los estribos – Sismos 	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento de la fisuración – Incremento de la filtración



Presa(s) de material suelto			
Grupo	Indicadores	Posibles orígenes	Posibles efectos
Apariencia superficial	<ul style="list-style-type: none"> – Erosión de las protecciones del talud 	<ul style="list-style-type: none"> – Pérdida de grado en la coronación y talud 	<ul style="list-style-type: none"> – Reducción de la sección existente
Filtraciones	<ul style="list-style-type: none"> – Filtraciones turbias – Burbujeo en paramentos – Filtraciones concentradas a través de la presa – Humedades en el paramento – Vegetación hidrófila en el paramento 	<ul style="list-style-type: none"> – Drenaje interno insuficiente – Elemento impermeable inadecuado – Material no homogéneo en vertical – Compactación inadecuada – Obstrucción de drenes o filtros – Nivel freático en superficie – Saturación temporal del espaldón 	<ul style="list-style-type: none"> – Erosión interna de la presa – Exceso de presiones intersticiales – Subpresión en las estructuras auxiliares – Daño en las estructuras auxiliares – Pérdida de la capacidad del embalse
Filtraciones en los cimientos	<ul style="list-style-type: none"> – Filtraciones turbias – Dolinas en cauce – Burbujeo en el pie – Filtraciones concentradas a través del cimiento – Terreno inusualmente blando 	<ul style="list-style-type: none"> – Deterioro del cimiento – Elemento de impermeabilización inadecuado – Reapertura de cavidades – Asientos diferenciales – Fractura del cimiento – Apertura de juntas, grietas y fallas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Erosión interna del cimiento – Pérdida de la capacidad portante del cimiento – Colapso del cimiento – Movimiento en la presa – Reblandecimiento
Movimientos	<ul style="list-style-type: none"> – Hundimiento en el paramento – Grietas en el talud – Hundimiento en la coronación – Abombamiento en el talud – Inclinación de troncos en paramento – Pérdida de alineaciones en coronación 	<ul style="list-style-type: none"> – Resistencia insuficiente en el cuerpo de presa – Taludes con demasiada pendiente – Nivel freático demasiado alto – Asientos diferenciales – Movimientos del cimiento – Sismo – Erosión del pie – Saturación temporal 	<ul style="list-style-type: none"> – Rotura de la presa – Daños a las estructuras auxiliares – Incremento de filtraciones – Erosión interna – Pérdida del resguardo
Estructuras Auxiliares			
Apariencia	<ul style="list-style-type: none"> – Erosión del aliviadero sin recubrimiento de la presa la Yeguada 	<ul style="list-style-type: none"> – Falta de mantenimiento – Avenida superior a las previstas 	<ul style="list-style-type: none"> – Fallo general del aliviadero – Afección a la presa – Afección a las laderas
	<ul style="list-style-type: none"> – Indicadores de actos de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> – Falta de control de acceso – Abandono de las instalaciones 	<ul style="list-style-type: none"> – Rotura de válvulas o compuertas
Filtraciones	<ul style="list-style-type: none"> – Filtración en tuberías de conducción enterrada – Filtración en tuberías de conducción aéreas 	<ul style="list-style-type: none"> – Fallo de alineación – Compactación inadecuada – Corrosión – Erosión – Sismo 	<ul style="list-style-type: none"> – Fallo general del conducto – Inutilización de los conductos – Inundaciones localizadas – Afectación a la operación de la central
Válvula y compuerta	<ul style="list-style-type: none"> – No operatividad de Válvulas y compuertas – Filtración en válvulas y compuertas 	<ul style="list-style-type: none"> – Corrosión – Fallos en las alineaciones – Fallo de elementos mecánicos – Acumulaciones flotantes – Sellos dañados 	<ul style="list-style-type: none"> – Imposibilidad de operación – Pérdida de la capacidad de desagüe – Filtración y arrastre de material – Saturación de relleno de presa



5.4. Descripción de la amenaza de la falla de las obras de contención

La falla repentina de la(s) presa(s) produciría la salida 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. En el Anexo D, Análisis Hidráulico se presenta el detalle de los procedimientos utilizados para la preparación de mancha de inundación producto de la falla de una presa. Las manchas de inundación de todos los escenarios se presentan en el Anexo B.

5.4.1. Presa de desvío del río San Juan

El embalse de la estructura de desvío del río San Juan representa un volumen de 2,000 m³ cuando no tiene sedimento. Considerando una falla de esta estructura de concreto (6 minutos) produciría un caudal instantáneo de 5.6 m³/s. Este caudal sería inferior a la crecida ordinaria de 1:50 años (154.89 m³/s). Por lo tanto, la rotura no representa un riesgo superior a los análisis de crecida.

5.4.2. Estructuras de contención del embalse La Yeguada

Siendo el embalse de La Yeguada de más de 14 mmc y el volumen que produciría una falla por desbordamiento o tubificación (presa de tierra) al nivel 643.00 msnm, sería del orden de 4.0 mmc, generaría una crecida superior a la crecida ordinaria del río San Juan. Por lo que se estima necesario analizar la falla de la presa y los diques que contienen el lago La Yeguada según requerimientos de ASEP.

5.4.3. Estructuras de contención del embalse El Flor

El embalse El Flor se encuentra colmatado hasta el nivel 556.60 msnm, la rotura de las presas solo pueden darse a nivel 645.50 msnm, lo que representa un volumen de salida repentina por una brecha en la presa de tierra de 55.6 m³/s. Este caudal conservador en su cálculo es inferior a la crecida ordinaria para el embalse El Flor (96.96 m³/s) y también inferior a la crecida ordinaria del río San Juan (154.89 m³/s). Por consiguiente, la evaluación de la rotura de la presa y los diques que contienen el lago El Flor es menor al riesgo de crecidas ordinarias o extraordinarias.

5.5. Descripción de la Amenaza de Crecida

En el Reporte de Seguridad de Estructuras Fase I del 2012, se realizó la clasificación y categorización de las presas en función de su condición de seguridad y el riesgo potencial que pudieran ocasionar el manejo de las crecidas ordinarias y extraordinarias. Esta calificación indica que los vertederos tienen la capacidad hidráulica de transitar las crecidas ordinarias y extraordinarias sin afectación de la estructura y manteniendo el borde libre establecido en las Normas de Seguridad de Presa de ASEP. A continuación se presentan la condición de categorización y clasificación de las presas de la CH La Yeguada.



Cuadro N° 16 – Categorización y clasificación de las presas

Presas	Categorización	Calificación
Presa de desvío del río San Juan	Tipo C, Bajo Riesgo	Seguridad Permanente
Presa 1: La Yeguada	Tipo B, Riesgo	Seguridad Permanente
Presa 2: Tapón de Cierre	Significativo	Seguridad Transitoria
Presa 3: Dique El Flor	Tipo C, Bajo Riesgo	Seguridad Permanente
Presa 4: El Flor 1		Seguridad Transitoria
Presa 5: El Flor 2		Seguridad Permanente

En el anexo D, Análisis Hidráulico del Río, se presentan los escenarios de crecida para los vertederos de las tres presas principales y las manchas de inundación (Anexo B) que se producen aguas abajo después del evento.

5.6. 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 las obras de contención de CH La Yeguada

5.7. Implementación del sistema de alerta hidrológico

Según los requerimientos de la Normas de Seguridad de Presa, se hace necesario que la presa de la Central Hidroeléctrica Algarrobos tenga a disposición un Sistema de Alerta Hidrológica que le permitirá tomar acciones y medidas adecuadas durante una situación de emergencia que se esté desarrollando en el embalse y que forme parte del Plan de Acción Durante Emergencia.

Actualmente no se cuenta con un sistema de alerta sonora (sirena de emergencia) que le permita emitir mensajes pre-grabados o en tiempo real; al presentarse una emergencia en el embalse. Se debe contemplar que el sistema que se instale deberá tener una capacidad sonora de más de 1 km para alertar a las poblaciones aguas abajo de este cuerpo de agua ante el desarrollo de una emergencia catastrófica o para realizar los ejercicios de los simulacros descritos en el ANEXO F.

Cada lago cuenta con una regla limnimétrica que permite la toma lecturas del nivel del embalse en forma manual. Actualmente se toman dos lecturas por día del nivel del lago y mediante un sistema remoto SCADA se puede obtener información de generación.

Por el momento no se contempla la instalación de nuevos sistemas en el Complejo ni a aguas abajo ni arriba del río.



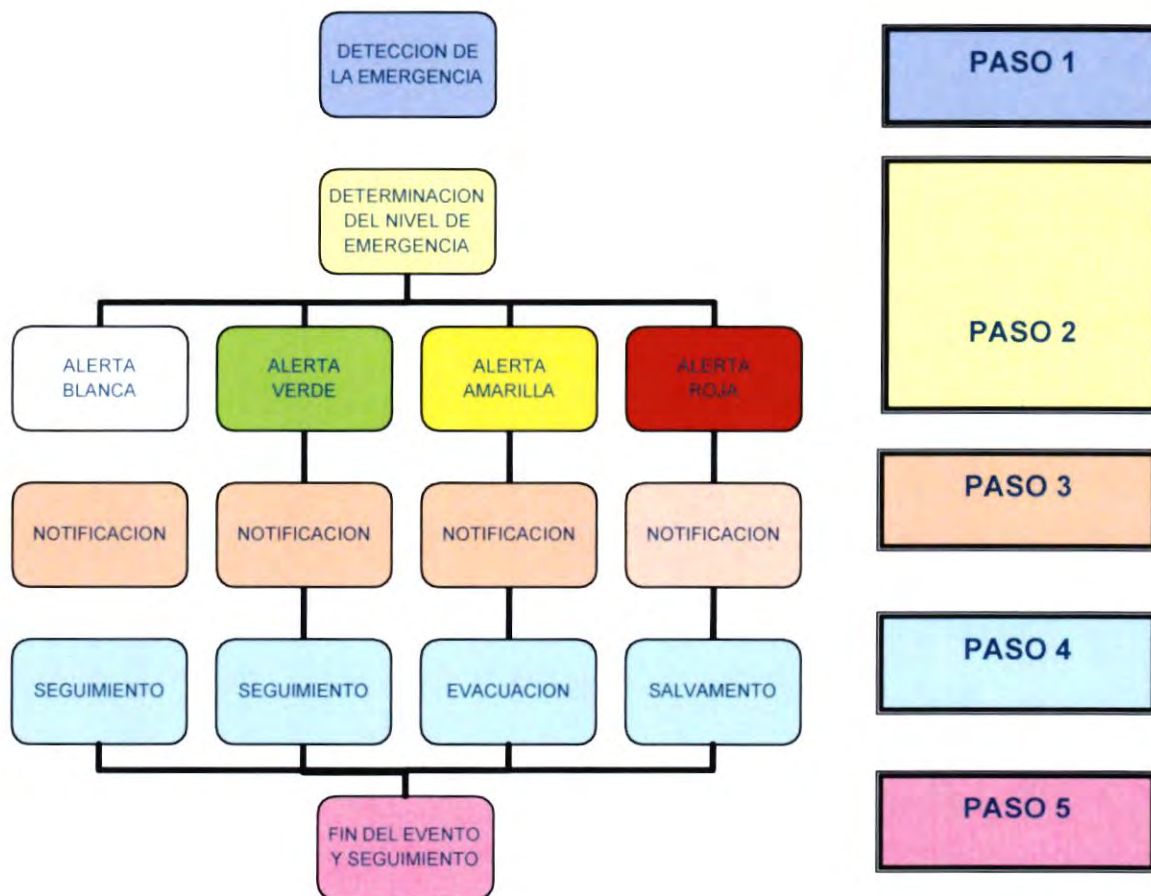
Se utilizarán sistemas de respaldo a las instituciones hidrometeorológicas para consultar información meteorológica, en este caso ETESA (HIDROMET) de manera que se conozca con suficiente anticipación el origen de la entrada de una crecida ante la ocurrencia de fenómenos atmosféricos adversos severos. Entre los aspectos que podrían verificarse están:

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



6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA.

A continuación, se presentan las actuaciones que se desarrollarán paso a paso como consecuencia de los distintos escenarios de seguridad detectados en las obras de contención CH La Yeguada



6.1. Paso 1: Detección del Evento

La vigilancia de los eventos estará en primera instancia bajo la responsabilidad de los operadores de las obras de contención del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada”. 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 de este documento.



6.3. Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A.-ESEPSA, es el Responsable Primario encargado de *declarar* las alertas, quien *notificará* la magnitud y evolución de los caudales que transportará el río aguas abajo de la presa a SINAPROC-COE, UTESEP de ASEP, CND, Hidrometeorología de ETESA, autoridades locales y las poblaciones ubicadas en las zonas de riesgo dependiendo del nivel de alerta detectado.

6.3.1. Modelos de Notificación

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A.- ESEPSA, notificara el nivel de alerta de acuerdo a los siguientes modelos descritos en el Cuadro N° 17:

Cuadro N° 17 - Modelo de Notificaciones

Alerta	Nivel	Modelo de Notificación
Blanca	1	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada”. Esta Central utiliza las aguas de Las Qdas. Algarrobos 1 y 2, y del río Casita de Piedra, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Blanca. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina: 776-0146 Celular: 6400-5122
Verde	2	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” localizada sobre el río Chiriquí, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Verde. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina: 776-0146 Celular: 6400-5122
Amarilla	3	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” localizada sobre el río Chiriquí, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Amarilla. Los eventos ocurridos recomiendan la evacuación de los poblados aguas abajo de la presa Pedregalito 1, del acuerdo al Mapa de Inundación.



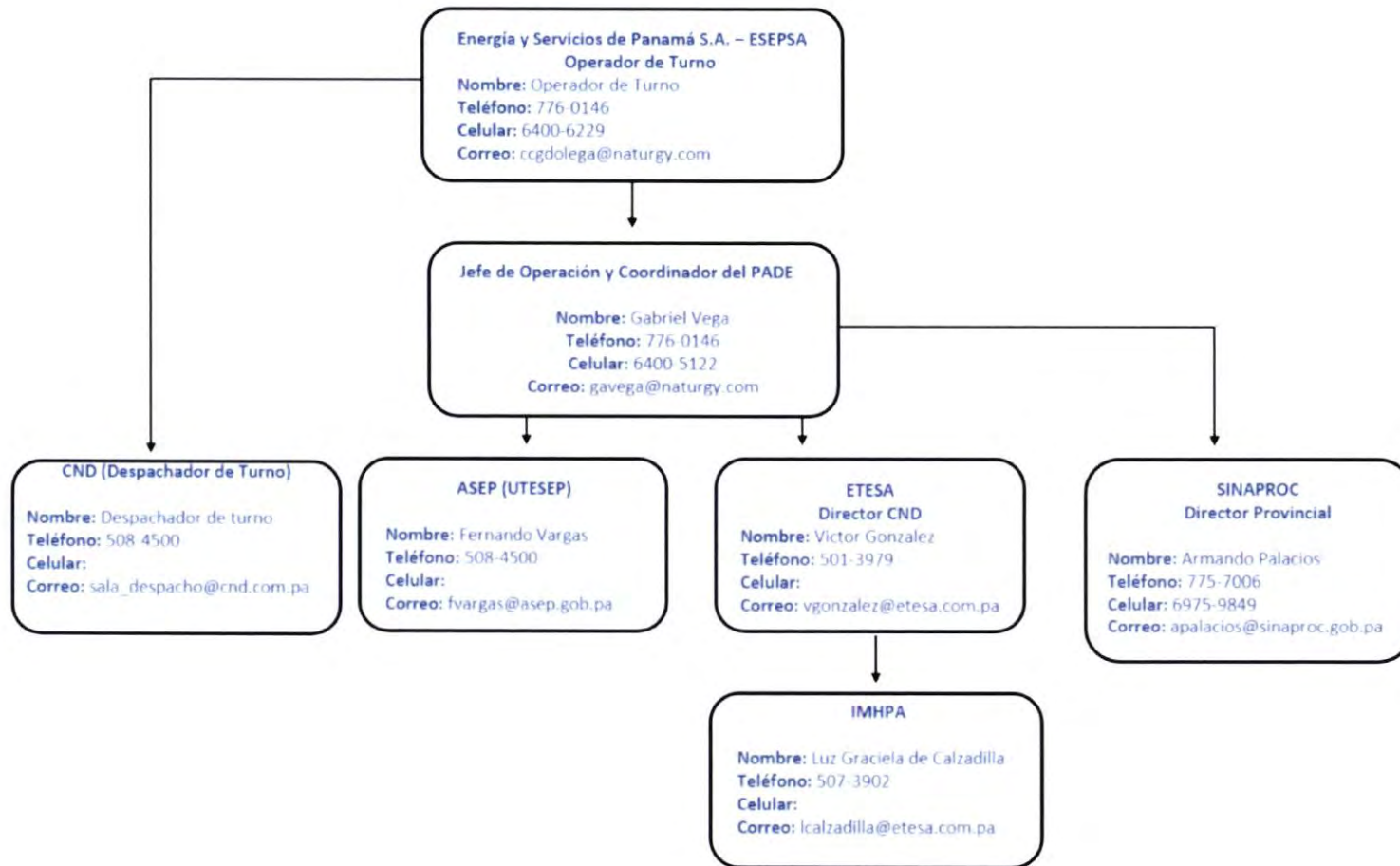
		Manténgase en contacto e informado sobre la siguiente notificación y/o terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina: 776-0146 Celular: 6400-5122
Roja	4	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” localizada sobre el río Chiriquí, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja. La falla de la presa es inminente o a iniciado o la crecida por motivos hidrológicos se estima será como lo indica el Mapa de Inundación. 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: Oficina: 776-0146 Celular: 6400-5122</p>

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

6.3.2. Flujo de Notificaciones



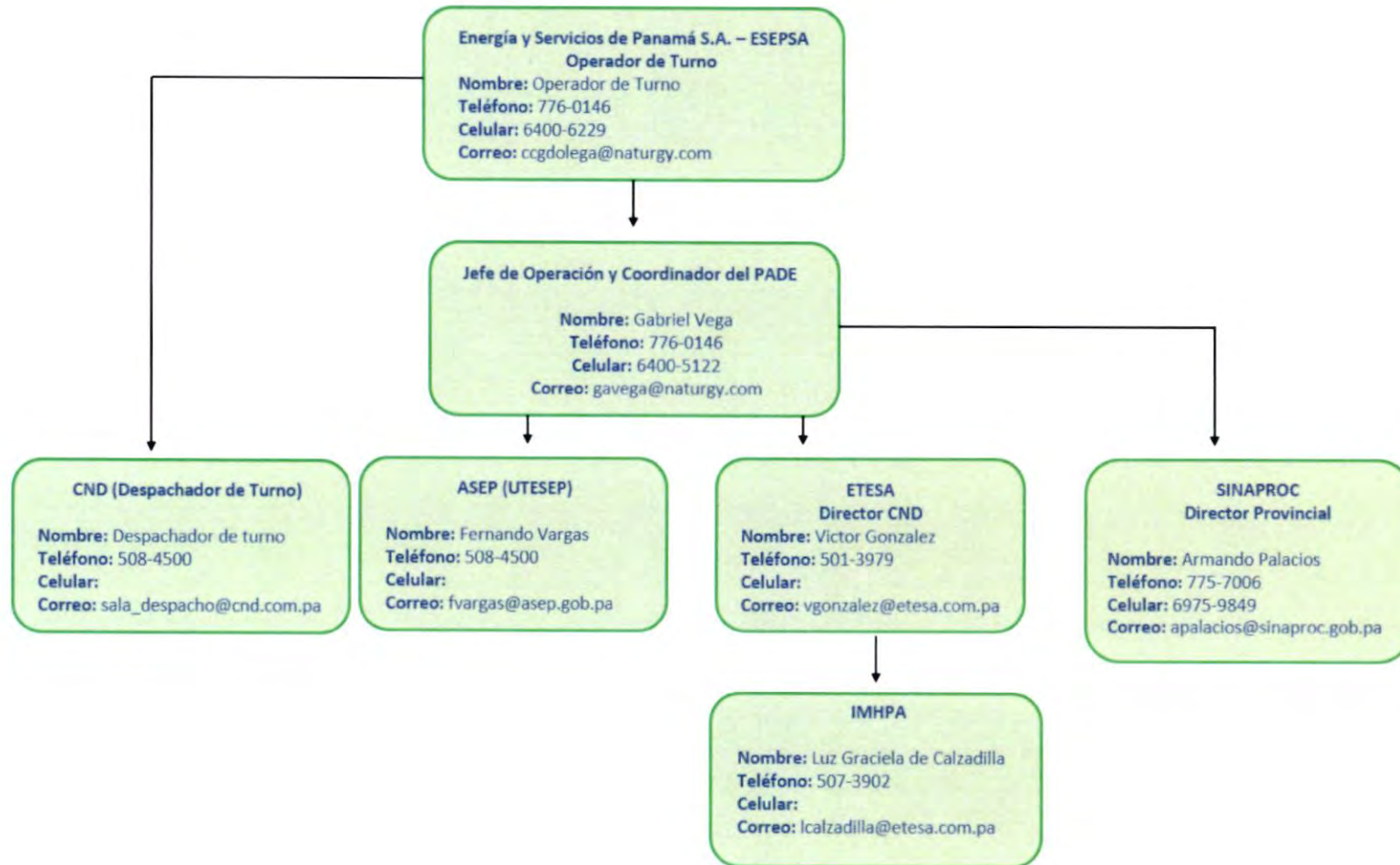
ALERTA BLANCA Directorio de Notificaciones



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



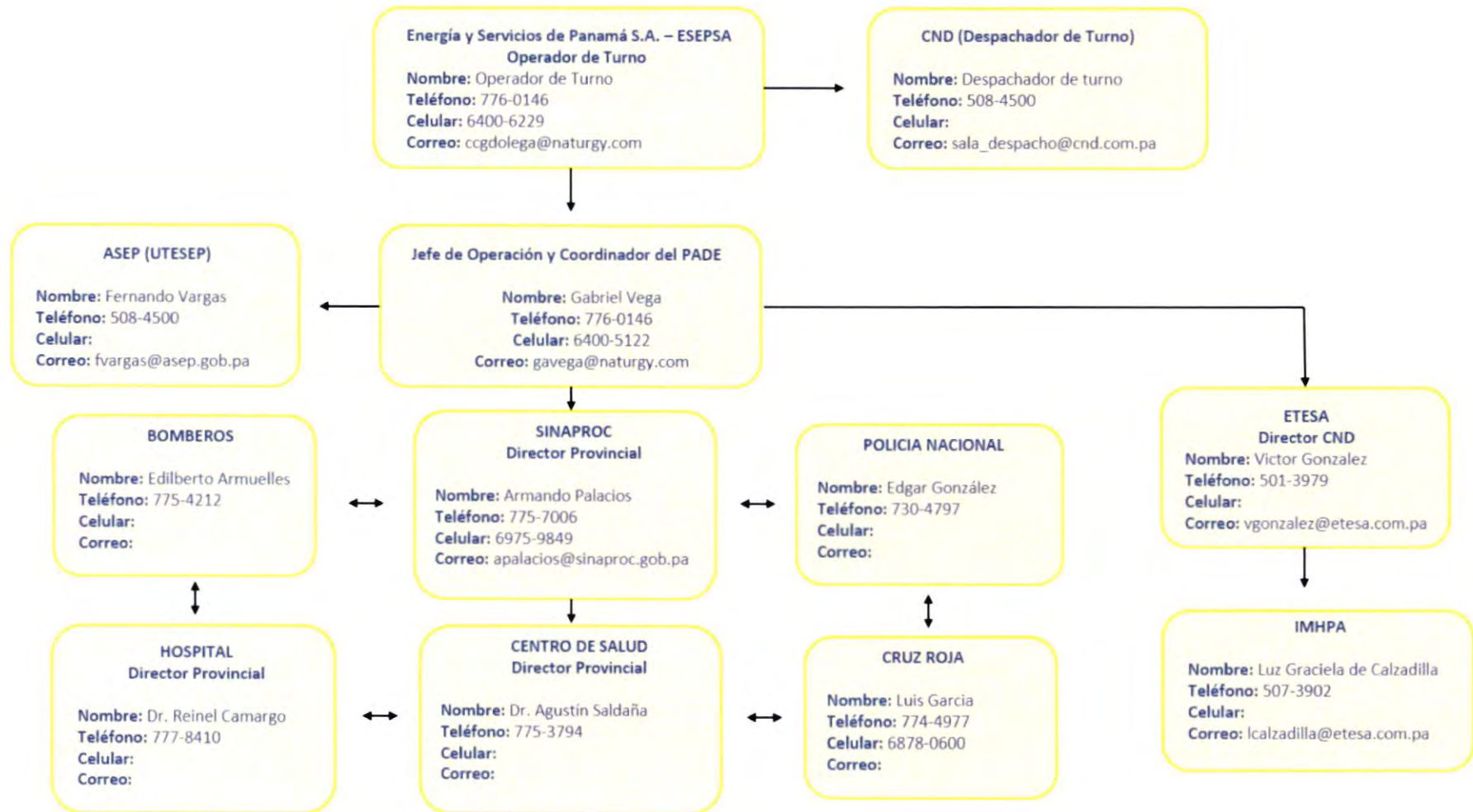
ALERTA VERDE Directorio de Notificaciones



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



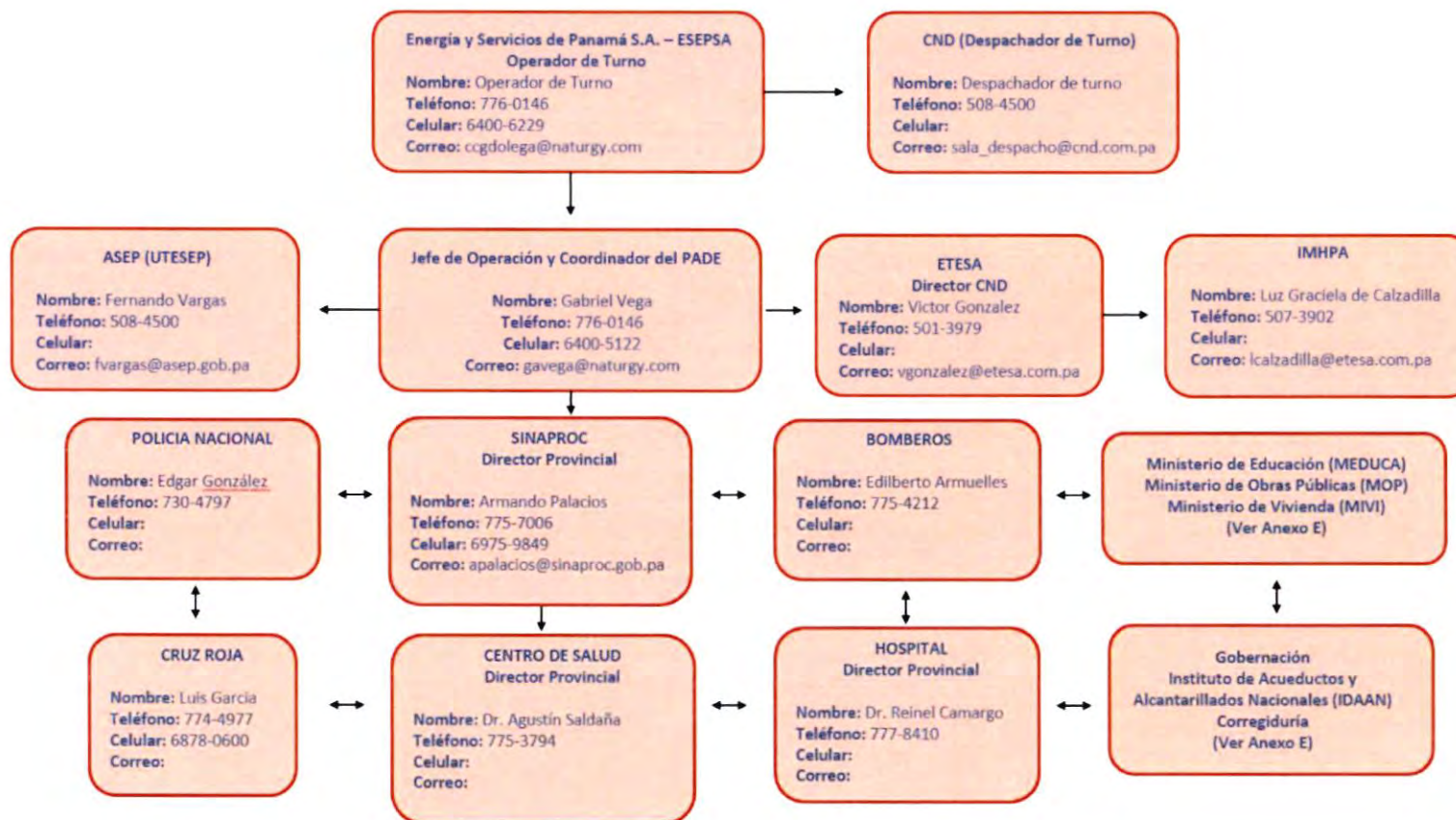
ALERTA AMARILLA Directorio de Notificaciones



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 realizarán las siguientes acciones de vigilancia y control hasta finalizar el evento, detalladas en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 18 - Acciones de Emergencia

TIPO DE ALERTA	VIGILANCIA Y CONTROL	RESPONSABLE
BLANCA	Nivel del Embalse. Inspección General de la presa.	Coordinador del PADE
VERDE	Nivel del Embalse. Inspección General de la presa.	Coordinador del PADE
AMARILLA	Nivel del Embalse. Inspección General de la presa.	Coordinador del PADE
ROJA	Aviso de Sirenas para operaciones de protección, control y rescate.	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 aportes del río, pronosticar los niveles según las condiciones hidrológicas. Ninguno de los embalses tiene control de nivel con compuertas de manera que no hay protocolos de operación.
- **Inspección General de la Presa:** revisión de la presa para confirmar anomalías en la estructura de presa: grietas, fisuras, filtraciones, desplazamientos deslizamientos, etc. Y evaluar el nivel de anomalía.
- **Aviso de Sirena para operaciones de protección, control y rescate:** dar aviso a los pobladores que se encuentran en las cercanías de las presas de la CH La Yeguada y que se verán afectados en caso de darse una rotura según lo indican 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 formulario.

6.4.3. Paso 5: Terminación

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



Responsabilidades de la Terminación

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

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

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

7. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA

La confección de los mapas de inundación para el evento de rotura de presa o crecida extraordinaria de la CH La Yeguada deben tomar en cuenta los escenarios recomendados por las Normas de Seguridad de Presas de ASEP, los cuales se presentan en el Cuadro N° 14. De los escenarios propuestos por ASEP no todos aplican al caso de las presas Algarrobos1, Algarrobos 2 y Casita de Piedra.

7.1. Estudio de Situaciones de Emergencia

En el siguiente cuadro se presentan las situaciones de emergencias analizadas.

Cuadro N° 19 - Escenario de Análisis para Emergencias

Estructura	Escenario 0	Escenario 1	Escenario 2	Observación
Presa Derivadora San Juan	X	X	N/A	---
Presa 1: La Yeguada	X	X	X	Falla de Dique Lateral
Presa 2: Tapón de Cierre	N/A	N/A	X	Falla de presa
Presa 3 Vertedero El Flor	X	X	X	Falla de presa
Presa 4: Dique El Flor 1	N/A	N/A	X	Falla de Dique
Presa 5: Dique El Flor 2	N/A	N/A	X	Falla de Dique

- **Bajo condiciones de crecida ordinaria y extraordinaria:** en este caso se analizó la crecida ordinaria 1:50 años y la crecida extraordinaria 1:100 años. Los resultados del paso de estas crecidas se muestran en los anexos.
- **Por colapso estructural durante crecida ordinaria o extraordinaria:** este escenario no aplica en las presas de Desvío del río San Juan, ya que, el volumen del embalse es poco considerable. El área inundada no variará por el incremento del volumen represado. El área inundada será similar a la obtenida por el paso de una crecida extraordinaria sin la rotura de la presa.
- **Por apertura súbita de compuertas:** no aplica, ya que, ninguna de las presas tiene compuertas de control.
- **Por falla de operación de las estructuras hidráulicas de descarga:** No aplica porque estas presas no tienen estructuras hidráulicas de descarga.
- **Por vaciado controlado ó vaciado rápido a causa de un problema en la presa:** No aplica, ya que, no existen estructuras como desagües de fondo, ni compuertas en el vertedero, para realizar un vaciado rápido o controlado. Además, esta presa no produce un embalse considerable de agua.



7.2. Estudio Afectedación de la Rivera de Embalse y Valle

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

- **Por la ocurrencia de diferentes ondas de Crecidas:** Este escenario corresponde con los análisis realizados para crecida ordinaria (1:50 años) y crecida extraordinaria (1:100 años y 1:1000 años). Estos cálculos fueron realizados tanto para las crecidas ordinarias y extraordinarias en el lago La Yeguada como para las que afecten el lago El Flor.
- **Por probables usos de la estructura de evacuación:** No aplica. Los vertederos que tienen ambas lagunas (El Flor y La Yeguada), sólo funcionan cuando los niveles sobrepasan el nivel máximo de operación normal, cumpliendo con la finalidad para la cual fueron construidos. No se estima que su uso sea mayor al originalmente previsto.
- **Por cambios en las funciones de la presa:** No aplica. Los vertederos del complejo hidroeléctrico La Yeguada, no cuentan con compuertas, son vertederos libres, los cuales sólo funcionan cuando el nivel de ambos lagos supera el nivel máximo de operación normal, por tal razón, no se podría aumentar la utilización de esta estructura. Actualmente los fines de estas presas son hidroeléctricos y no se tiene previsto utilizar estos lagos para otros fines.
- **Por transporte de sedimentos:** No aplica. Como se ha mencionado en los puntos anteriores, sólo se producen descargas cuando el nivel de los lagos sobrepasa la cota de la cresta de los vertederos. Estas descargas ocurren ocasionalmente y llevan pocos sedimentos. Por esta razón la probabilidad de transportar gran volumen de sedimentos aguas abajo es muy remota.
- **Por inundación súbita:** No aplica. Los efectos de crecidas ordinarias y extraordinarias ya han sido evaluados en este estudio. De darse crecidas no previstas la probabilidad de una inundación súbita es baja.

7.3. Análisis Hidráulico.

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



7.3.1. Crecidas Extraordinarias.

Para las crecidas ordinarias y extraordinarias se ha utilizado los datos del Cuadro N° 20.

Cuadro N° 20 - Descarga para Crecidas de Diseño

Escenarios	Presa Derivadora San Juan (m ³ /s)	Vertedero Presa 1 (m ³ /s)	Tapón Presa1 (m ³ /s)	Dique Presa1 (m ³ /s)	Presa y Diques El Flor (m ³ /s)
50	154.9				96.1
100	167.4	150.0			103.8
1,000		167.0			
Colapso Durante Operación Normal			216	378	
Colapso Durante Operación Extraordinaria				850	

NIVELES DE EMBALSES EN OPERACIÓN NORMAL Y EXTRAORDINARIA (msnm)

EMBALSE	NIVEL OPERACIÓN NORMAL	NIVEL OPERACIÓN EXTRAORDINARIA
LAGUNA LA YEGUADA	644.00	646.50
EL FLOR	560.00	562.70

7.4. Resultados.

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

7.5. Mapas de Inundación

Los mapas de inundación han sido preparados, utilizando la siguiente información:

- Cartografía de los mapas 1:25,000 de la Provincia de Chiriquí del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG).
- Planos como construido del complejo
- Información demográfica del departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República.
- Mapas actualizados por la Contraloría Nacional de la República, donde se encuentra la ubicación de estructuras, calles y ríos del área en estudio.
- Uso del Google Earth, para obtener información de Fotografías Aéreas.



Se confeccionaron los siguientes mapas que se presentan en el Anexo B:

- ANEXO B.1 - Mapa de Localización General del CH La Yeguada
- ANEXO B.2 - Mapa de Inundación Presa Derivadora San Juan
- ANEXO B.3 - Mapa de inundación por colapso del Dique Presa 1
- ANEXO B.4 - Mapa de inundación por crecida Vertedero Presa 1
- ANEXO B.5 - Mapa de inundación por colapso de Tapón Presa 1
- ANEXO B.6 - Mapa de inundación de Presas 3, 4, y 5, El Flor

Los mapas B.5 y B.6 se muestran la mancha desde la presa o dique hasta la llegada al río San Juan, para ampliar el detalle en este tramo ya que el tirante y la velocidad del agua en este punto es menor a las crecidas de los escenarios con mayor caudal. De esta forma se simplifica la lectura e interpretación de los planos.



7.6. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable.

Los efectos de las emergencias analizadas se pueden agrupar en dos situaciones:

- Crecidas Ordinarias y Extraordinarias: La mancha de inundación que se produce al analizar las crecidas no muestran afectaciones a las viviendas ni estructuras en su recorrido hasta el puente del río San Juan sobre la carretera Calobre a San Francisco. La crecida más importante es la que ocurre en la cuenca del lago La Yeguada, para un período de retorno de 1:1,000 años (167 m³/s) que se presenta en el Mapa B.4. Todas las otras crecidas analizadas resultan en un tirante menor y una velocidad del agua menor que el vertimiento del lago para 1:1,000 años.
- Colapso de Presas o Diques en el Embalse La Yeguada: En este caso la falla del dique es el más importante evento, que para una condición de operación extraordinaria representa una crecida de 850 m³/s, lo cual es mucho mayor que el evento de crecida del vertedero o cualquier otra crecida en el río San Juan o el embalse El Flor. Este evento se presenta en el Mapa B.3 y representa el mayor caudal de todos los escenarios estudiados y por ello el mayor tirante y las mayores velocidades de agua.
- Colapso de Presas o Diques en el Embalse El Flor: Este embalse se encuentra disminuido por los sedimentos y su operación ha sido controlada de manera que no tiene variación importante (Gráfica Anexo D2). Los volúmenes de agua en caso de colapso resultan en caudales de falla menor a las crecidas para caudales de 1:50 y 1:100 años, por lo que para los efectos de análisis se consideran los caudales de crecida para el escenario de colapso en estas presas. También se presenta una sola mancha en caso de dos escenarios (1:50 y 1:100 años) ya que gráficamente no se aprecia diferencia por la escala del plano

7.6.1 Presa de Desvío río San Juan

Las características y efectos que se pueden observar en las áreas inundadas en este escenario son los siguientes:

Cuadro N° 21 – Afectación presa de Desvío en río San Juan

Descripción	Unidad	1:50 años	1:100 años
Área de inundación	Has.	263.83	294.56
Cantidad de viviendas afectadas	Und.	0	0
Estructuras viales afectadas	Und.	0	0
Áreas de producción agrícola afectada	Has.	83.83	114.56



7.6.2 Presas La Yeguada

Las características y efectos que se pueden observar en las áreas inundadas en este escenario son los siguientes:

Cuadro N° 22 – Presa 1– Afectación Vertedero de Presa 1

Descripción	Unidad	1:100 años	1:1,000 años
Área de inundación	Has.	174.34	205.11
Cantidad de viviendas afectadas	Und.	0	0
Estructuras viales afectadas	Und.	0	0
Áreas de producción agrícola afectada	Has.	17.58	25.11

Cuadro N° 23 – Afectación Colapso Dique Presa 1

Descripción	Unidad	Operación Normal	Operación Extraordinaria
Área de Inundación	Has	182.26	385.49
Cantidad de viviendas afectadas	unidad	0	0
Estructuras Viales afectadas	unidad	0	0
Áreas de producción agrícola afectada	unidad	2.26	205.49

Cuadro N° 24 – Afectación por colapso de Tapón de Cierre (Hasta el río San Juan)

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de Inundación	Has	7.9
Cantidad de viviendas afectadas	unidad	0
Estructuras Viales afectadas	unidad	2
Áreas de producción agrícola afectada	unidad	3.0

7.6.3 Presas El Flor

Las características que se pueden observar en las áreas inundadas en este escenario son los siguientes:

Cuadro N° 25 - Afectación Presa 3 El Flor (Hasta el río San Juan)

Descripción	Unidad	1:50 años	1:100 años
Área de inundación	Has	11.7	12.0
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	0	0
Áreas de producción agrícola afectada	Has	3.30	3.6



Cuadro N° 26- Presa 4 El Flor – (Hasta el rio San Juan)

Descripción	Unidad	1:100 años
Área de inundación	Has	10.8
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	km	0
Áreas de producción agrícola afectada	Has	4.0

Cuadro N° 27 - Presa 5 El Flor –(Hasta el rio San Juan)

Descripción	Unidad	1:100 años
Área de inundación	Has	1.65
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	0
Áreas de producción agrícola afectada	Has	0.36

7.7 Vinculación con el Sistema de Protección Civil. Planes de evacuación

En la sección F.2. del ANEXO F se presentan las responsabilidades y los procedimientos de actuaciones basado en la La ley 7 del 11 de febrero del 2005, que le corresponde al Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) coordinar con las poblaciones próximas ubicadas en las áreas de inundación aguas arriba y aguas debajo de las presas del CH La yeguada. Además, se incluirán a representantes del Estado, los estamentos de seguridad pública, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, escuelas, entre otros, para preparar los programas de rescate:

- Estrategia de imagen y comunicación
- Identificación, gestión y firma de acuerdos con interlocutores válidos en las organizaciones de defensa civil. Protocolos de aviso.
- Lista de contactos. Diagrama de avisos para cada categoría de emergencia. Códigos Validación.
- Sistemas de mantenimiento de información actualizada de contactos.
Responsabilidad de funcionarios para el mantenimiento de la documentación técnica entregada.

7.8 Recomendaciones para el Plan de Emergencia.

Se recomienda actualizar el Plan de Emergencias cuando cambian los datos del Flujo de Comunicación y el directorio de contactos alternativos del ANEXO E.



8. ANEXOS

ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos

ANEXO B - Mapas de Inundación

ANEXO C - Planos como construido

ANEXO D - Análisis Hidráulico

ANEXO E - Directorio de Contactos Alternativos

ANEXO F - Plan de Simulacro para Emergencias



ANEXO A – FORMULARIO PARA REGISTROS DE EVENTOS



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
Responsable de ESEPSA			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (IMHPA)			
SINAPROC			

Notificación: Alerta Verde

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Responsable de ESEPSA			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (IMHPA)			
SINAPROC			

Notificación: Alerta Amarilla

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



Notificación: Alerta Roja

Contacto	Contactado (sí/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Responsable de ESEPSA			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (IMHPA)			
Bomberos			
SINAPROC			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			

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



REPORTE DESPUÉS DEL EVENTO

Fecha: _____ Hora: _____

Condiciones del Clima: _____

Descripción General de la Situación de Emergencia: _____

Áreas afectadas: _____

Daño de las Estructuras que conforman la Presa: _____

Posibles Causas: _____

Efectos en la Operación de la Presa: _____

Elevación inicial del Embalse: _____ Hora: _____

Máxima Elevación del Embalse: _____ Hora: _____

Elevación final del Embalse: _____ Hora: _____



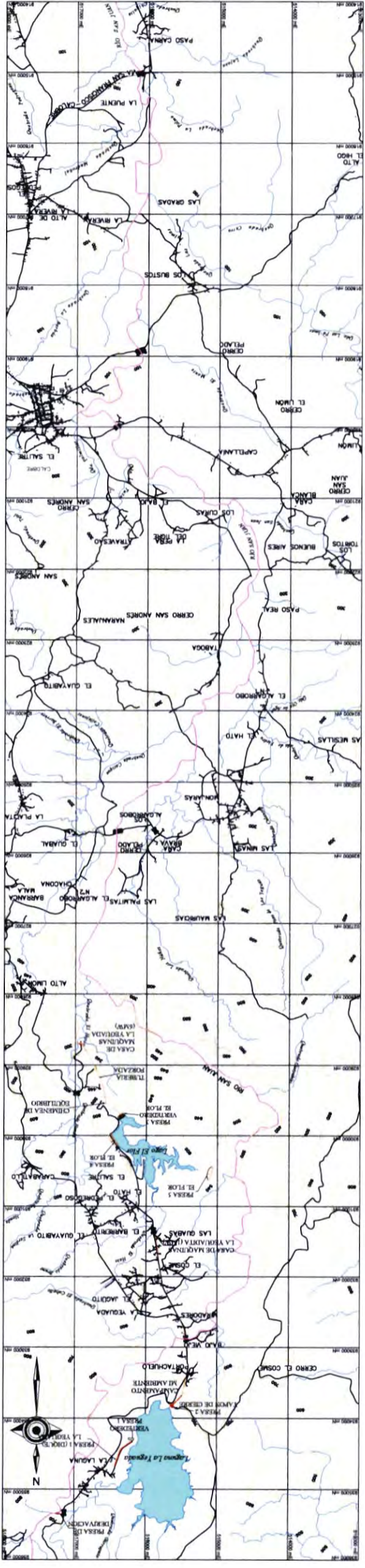
ANEXO B – MAPAS DE INUNDACIÓN DE ALGARROBOS

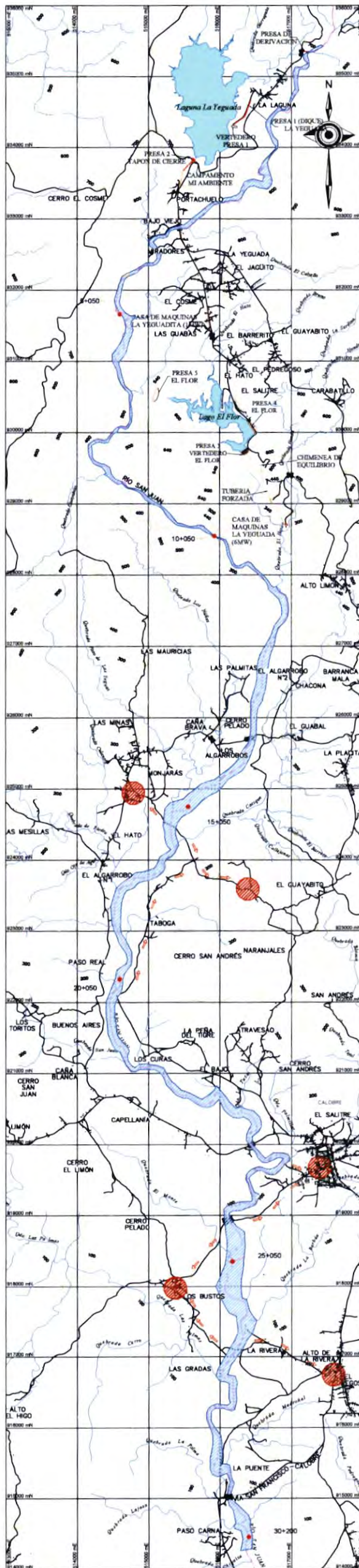
REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA
LOCALIZACION GENERAL

REV.	DESCRIPCION	FECHA	DESB.	DM.	APP.
2	ACTUALIZACION	15/05/20	APP	CC	APP
1	ACTUALIZACION	18/12/15	APP	AL	APP
0	ORIGEN		APP		

LEYENDA:

- EMBALSE
- RIO SAN JUAN
- CALLES
- RÍOS Y QUEBRADAS
- POBLADOS






LEYENDA:

- EMBALSE
- RIO SAN JUAN
- CALLES
- RÍOS Y QUEBRADAS
- AREA DE INUNDACIÓN
- POBLADOS
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

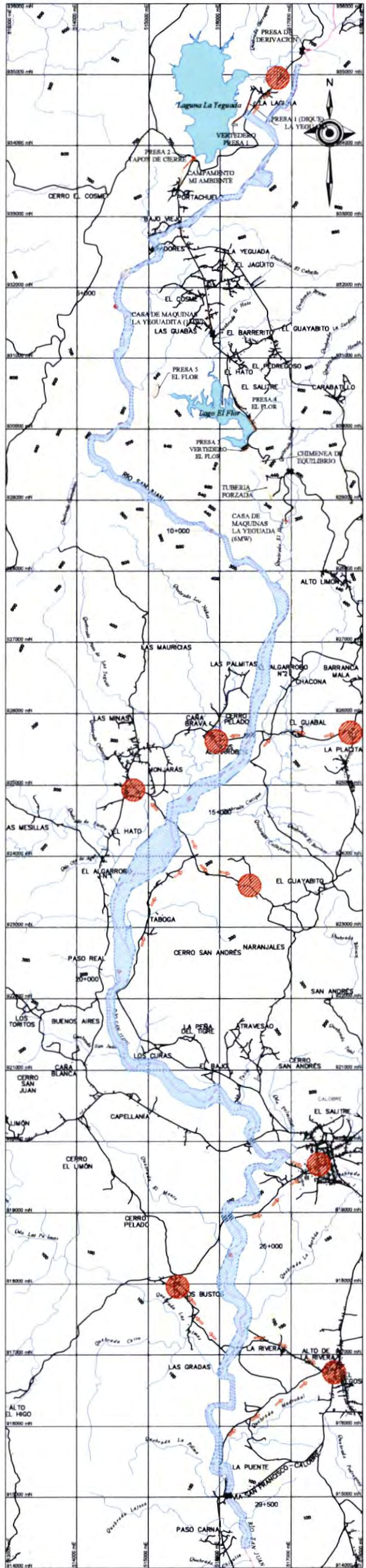
2	ACTUALIZACION	15/05/20	ARP	CC	ARP
1	ACTUALIZACION	18/12/15	ARP	AL	ARP
0	DISÑO		ARP		ARP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISÑO	DIR.	APP.

REPÚBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELÉCTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA
 MAPA DE INUNDACIÓN POR CRECIDAS PRESA DERIVADORA SAN JUAN

SERVICIO Y ENERGÍA DE PANAMÁ S.A. ESEPSA	MAYO-2020
	WGS-84
	1:30.000
	ANEXO B.2

PRESA DERIVADORA RÍO SAN JUAN 1:50AÑOS						
PARÁMETROS HIDRÁULICOS						
ESTRUCTURA	ESTACIÓN	TIEMPO		ELEVACIÓN	TIRANTE	VELOCIDAD
		km	hora			
PRESA	0+000	0	0	677.66	1.36	0.56
	5+050	0	37	515.88	1.21	2.53
	10+050	1	9	339.74	1.30	3.41
	15+050	1	45	182.39	1.11	1.35
	20+050	3	21	144.05	0.81	1.24
	25+050	4	28	98.99	1.22	1.23
30+200	6	58	77.24	2.24	0.78	

PRESA DERIVADORA RÍO SAN JUAN 1:100 AÑOS						
PARÁMETROS HIDRÁULICOS						
ESTRUCTURA	ESTACIÓN	TIEMPO		ELEVACIÓN	TIRANTE	VELOCIDAD
		km	hora			
PRESA	0+000	0	0	677.7	1.40	0.59
	5+050	0	36	515.92	1.25	2.59
	10+050	1	7	339.78	1.34	3.46
	15+050	1	43	182.42	1.14	1.38
	20+050	3	16	144.08	0.84	1.27
	25+050	4	21	99.02	1.25	1.26
30+200	6	48	77.34	2.34	0.80	



LEYENDA:

- EMBALSE
- RIO SAN JUAN
- CALLES
- RÍOS Y QUEBRADAS
- AREA DE INUNDACIÓN
- POBLADOS
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

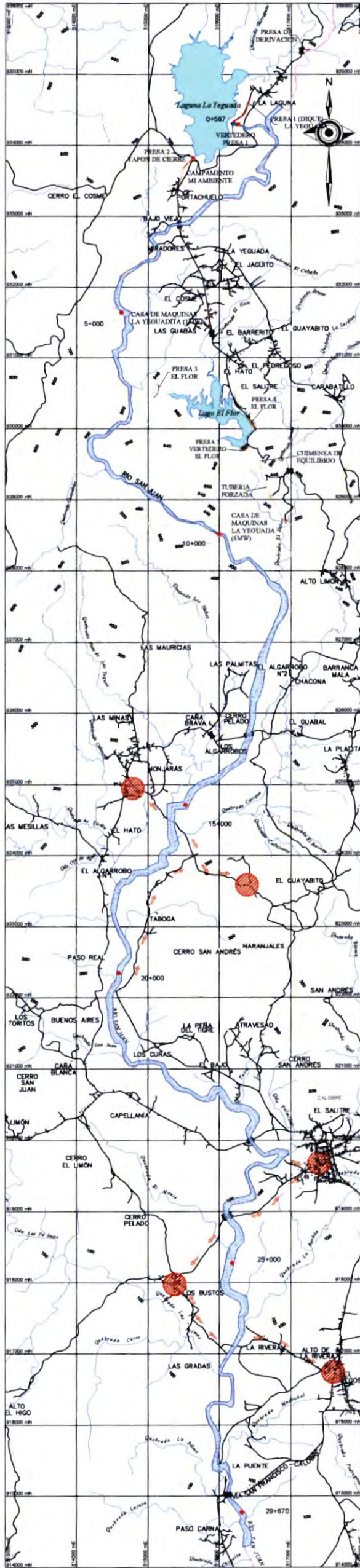
2	ACTUALIZACION	18/08/20	ARP	CC	ARP
1	ACTUALIZACION	18/12/19	ARP	AL	ARP
0	DISENO		ARP		ARP
RCV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DIB.	APP.

REPÚBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELÉCTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACIÓN FALLO DIQUE PRESA 1

SERVICIO Y ENERGÍA DE PANAMÁ S.A ESEPSA	MAYO-2020
	WGS-84
	1:30.000
	ANEXO B.3

FALLA DIQUE PRESA 1 OPERACIÓN NORMAL					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACIÓN	TIEMPO		ELEVACIÓN	TIRANTE	VELOCIDAD
km	hora	min.	mnm	m	m/s
0+000	0	0	0.00	0.00	2.13
5+000	0	29	493.03	1.25	3.34
10+000	0	50	300.36	2.03	5.14
15+000	1	23	170.23	1.37	1.60
20+000	2	33	137.25	2.09	2.50
25+000	3	23	92.38	1.16	1.61
29+500	4	32	68.18	2.18	1.85

FALLA DIQUE PRESA 1 OPERACIÓN EXTRAORDINARIA					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACIÓN	TIEMPO		ELEVACIÓN	TIRANTE	VELOCIDAD
km	hora	min.	mnm	m	m/s
0+000	0	0	0.00	0.00	1.92
5+000	0	32	493.03	1.25	4.31
10+000	0	49	301.06	2.03	6.13
15+000	1	14	170.73	1.78	2.16
20+000	2	12	137.82	2.66	3.31
25+000	2	52	92.73	1.51	2.11
29+5200	3	47	69.29	3.29	2.29




LEYENDA:

- EMBALSE
- RIO SAN JUAN
- CALLES
- RÍOS Y QUEBRADAS
- AREA DE INUNDACIÓN
- POBLADOS
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

2	ACTUALIZACION	15/05/20	ARP	CC	ARP
1	ACTUALIZACION	18/12/15	ARP	AL	ARP
0	DISERO		ARP		ARP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISERO	DIB.	APP.

REPÚBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELÉCTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACIÓN PRESA 1 VERTEDERO

SERVICIO Y ENERGÍA DE PANAMÁ S.A ESEPSA	MAYO-2020
	WGS-84
	1:30,000
	ANEXO B.4

VERTEDERO PRESA 1 - 1:100 AÑOS					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACIÓN	TIEMPO	ELEVACIÓN	TIRANTE	VELOCIDAD	
km	hora	min.	msnm	m	m/s
0+000	0	0	645.86	1.86	0.52
0+567	0	4	612.60	2.49	3.37
5+000	0	42	498.32	0.65	2.85
10+000	1	15	304.37	1.30	3.35
15+000	2	1	171.27	0.79	1.32
20+000	3	48	137.84	1.50	2.02
25+000	5	1	93.62	0.76	1.26
29+670	6	34	67.54	1.54	0.84

VERTEDERO PRESA 1 - 1:1000 AÑOS					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACIÓN	TIEMPO	ELEVACIÓN	TIRANTE	VELOCIDAD	
km	hora	min.	msnm	m	m/s
0+000	0	0	646.14	2.14	0.57
0+567	0	4	612.90	2.79	3.39
5+000	0	39	498.37	0.70	3.28
10+000	1	10	304.48	1.41	3.63
15+000	1	52	171.35	0.87	1.40
20+000	3	30	137.98	1.64	2.17
25+000	4	37	93.10	0.84	1.36
29+670	6	4	67.72	1.72	1.56








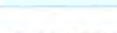
REV.	DESCRIPCION	FECHA	ORIGEN	DIAG.	APP.
0	ORIGEN	APP.			
1	ACTUALIZACION	18/12/19	AL	APP.	
2	ACTUALIZACION	15/05/20	CC	APP.	

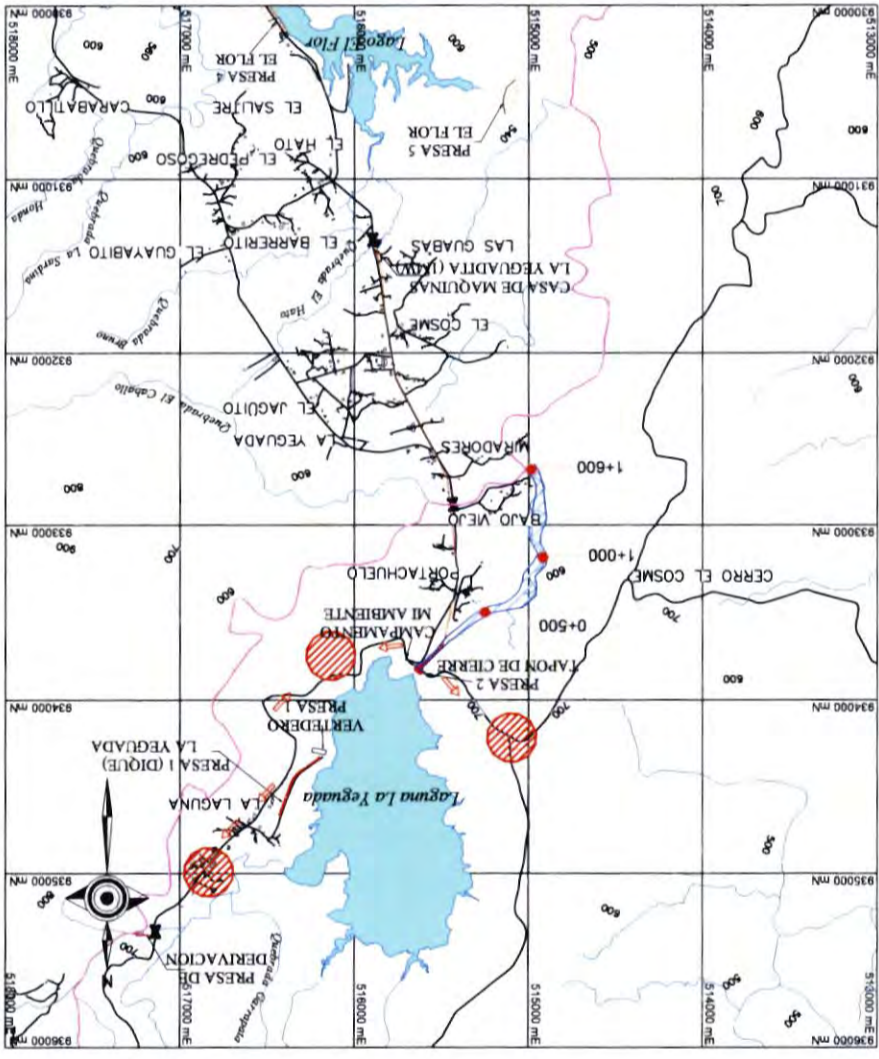
ANEXO B.5
 1:20,000
 WGS-84
 MAYO-2020

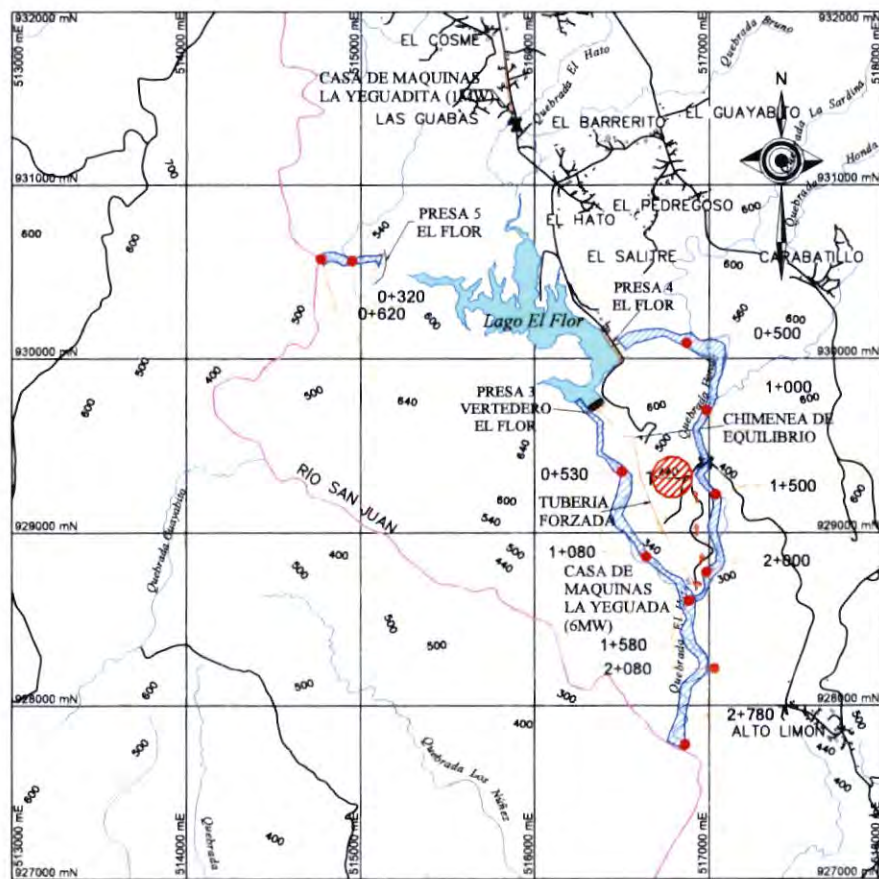
FALTA DE LA PRESA 2 TAPON OPERACIÓN NORMAL

PARÁMETROS HIDRÁULICOS		ESTACIÓN		TIEMPO		ELEVACIÓN		TIRANTE		VELOCIDAD	
1+600	0	0	6	587.23	0.86	2.79					
1+000	0	0	3	609.02	0.85	1.20					
0+500	0	0	2	626.27	0.80	1.73					
0+000	0	0	0	642.43	0.92	1.41					
km	hora	m/m	m/m	m	m/s						

LEYENDA:

-  ZONA SEGURA
-  RUTA DE EVACUACION
-  POBLADOS
-  AREA DE INUNDACION
-  RIOS Y QUEBRADAS
-  CALLES
-  RIO SAN JUAN
-  EMBALSE





LEYENDA:

- EMBALSE
- RIO SAN JUAN
- CALLES
- RÍOS Y QUEBRADAS
- AREA DE INUNDACIÓN
- POBLADOS
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

2	ACTUALIZACION	15/05/20	ARP	CC	ARP
1	ACTUALIZACION	18/12/19	ARP	AL	ARP
0	DISERO		ARP		ARP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISERO	DNB	APP.

REPÚBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELÉCTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACIÓN PRESAS 3, 4 Y 5 EL FLOR

SERVICIO Y ENERGÍA DE PANAMÁ S.A. ESEPSA	MAYO-2020
	WGS-84
	1:30,000
	ANEXO B.6



PRESA 3 EL FLOR - TR = 1.50 AÑOS					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACIÓN	TIEMPO		ELEVACIÓN	TIRANTE	VELOCIDAD
km	hora	min.	msnm	m	m/s
0+000	0	0	563.03	3.03	2.46
0+530	0	2	229.29	1.80	5.82
1+080	0	3	334.00	1.72	5.61
1+580	0	6	283.11	0.97	2.14
2+080	0	9	267.28	1.38	2.93
2+780	0	13	229.29	0.29	1.62

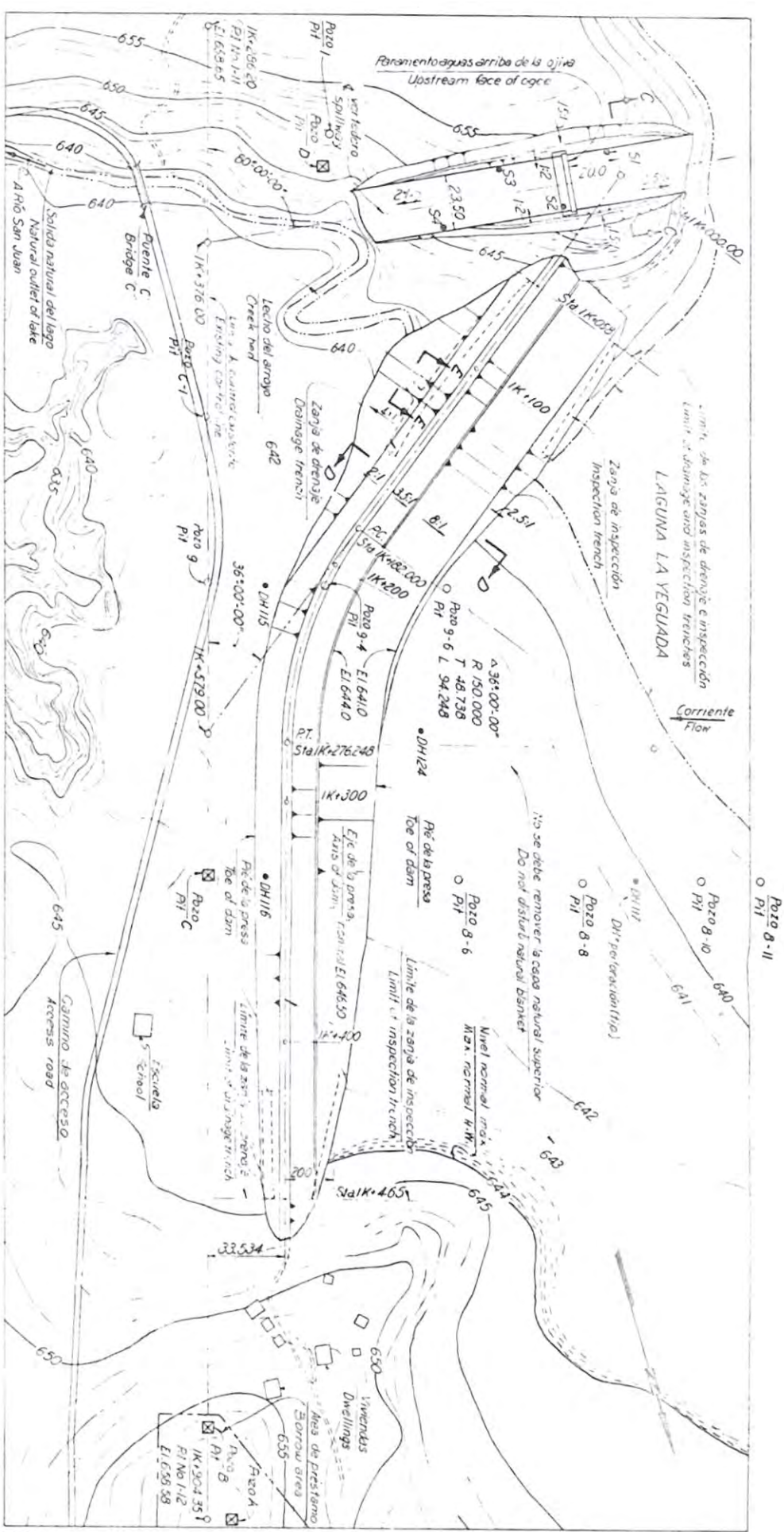
PRESA 3 EL FLOR - TR = 1.100 AÑOS					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACIÓN	TIEMPO		ELEVACIÓN	TIRANTE	VELOCIDAD
km	hora	min.	msnm	m	m/s
0+000	0	0	563.18	0.00	2.52
0+530	0	1	408.68	1.28	5.99
1+080	0	1	333.51	1.79	5.68
1+580	0	3	283.32	1.01	2.20
2+080	0	9	267.45	1.44	3.02
2+780	0	13	229.31	0.31	1.66

PRESA 4 EL FLOR - TR = 1.100 AÑOS					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACIÓN	TIEMPO		ELEVACIÓN	TIRANTE	VELOCIDAD
km	hora	min.	msnm	m	m/s
0+000	0	0	560.42	0.42	1.52
0+500	0	4	519.90	1.31	1.90
1+000	0	9	510.75	0.90	2.21
1+500	0	11	392.40	1.40	7.79
2+000	0	13	326.78	1.00	4.17
2+500	0	15	275.13	1.20	3.54
2+550	0	15	273.23	1.40	3.47

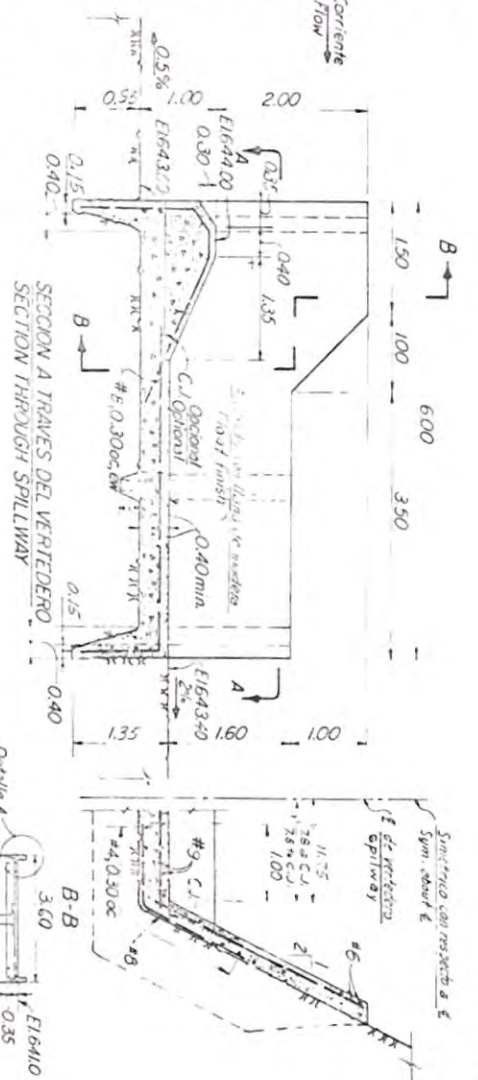
PRESA 5 EL FLOR - TR = 1.100 AÑOS					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACIÓN	TIEMPO		ELEVACIÓN	TIRANTE	VELOCIDAD
km	hora	min.	msnm	m	m/s
0+000	0	0	560.49	0.49	0.04
0+320	0	2	518.35	1.50	4.36
0+620	0	3	488.92	1.20	4.21



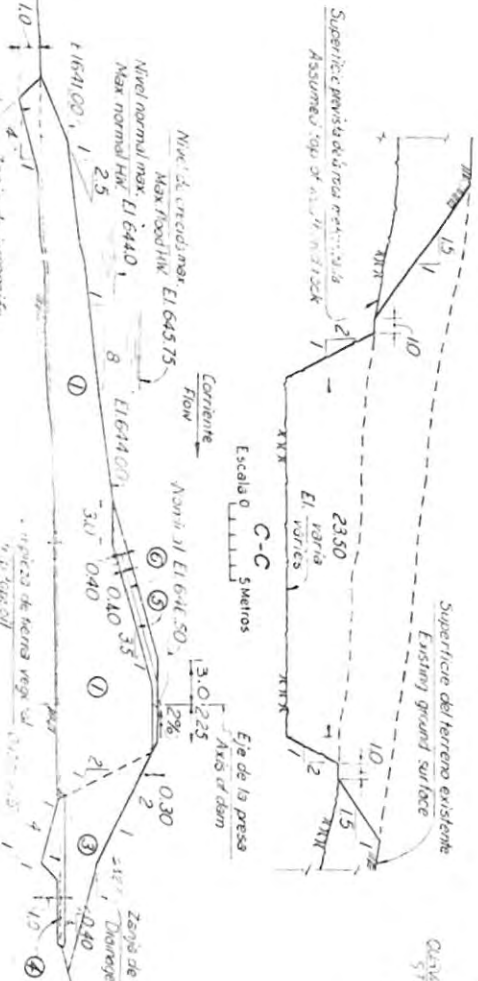
ANEXO C – PLANOS COMO CONSTRUIDO DE ALGARROBOS



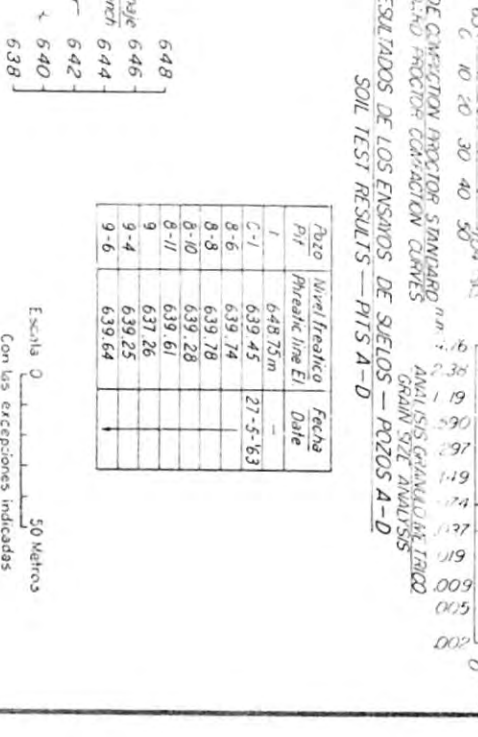
PLAN



SECCION A TRAVES DEL VERTEDERO SECTION THROUGH SPILLWAY

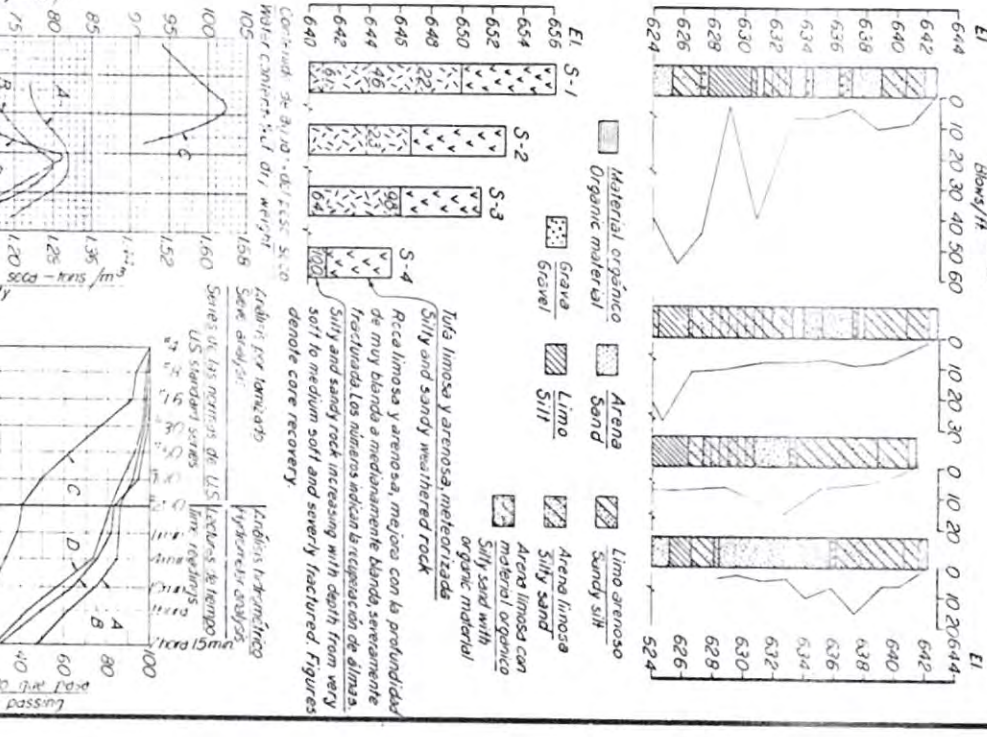
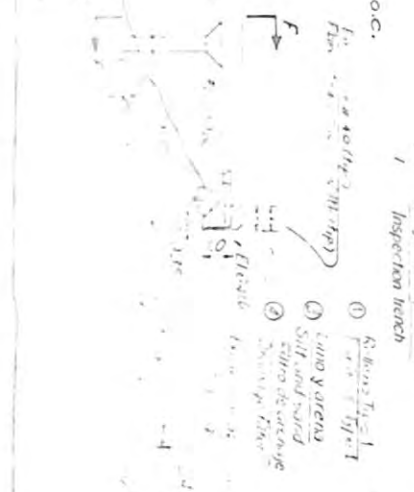
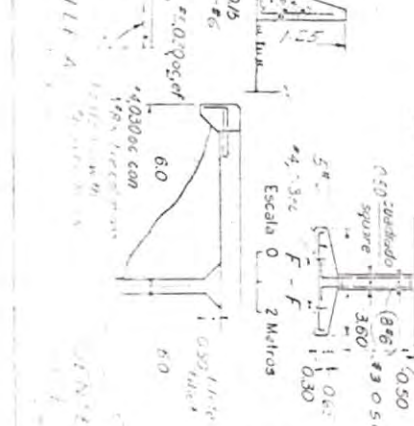
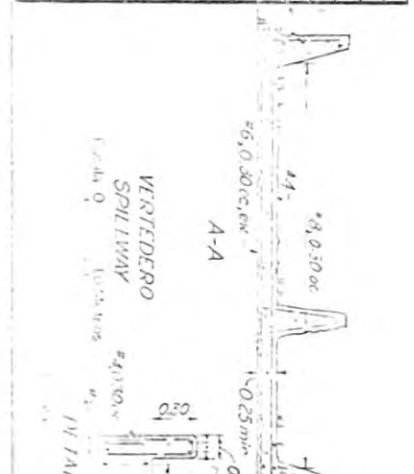


SECCION B-B SECTION B-B



SECCION C-C SECTION C-C

NO. DE PUNTO	DESCRIPCION	COORDENADAS
1	VERTEDERO	...
2	VERTEDERO	...
3	VERTEDERO	...
4	VERTEDERO	...
5	VERTEDERO	...
6	VERTEDERO	...
7	VERTEDERO	...
8	VERTEDERO	...
9	VERTEDERO	...
10	VERTEDERO	...



APROBADO POR: [Signature]

INGENIERO EN JEFE

INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRICIDAD

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

PROYECTO LA YEGUADA PRESAS

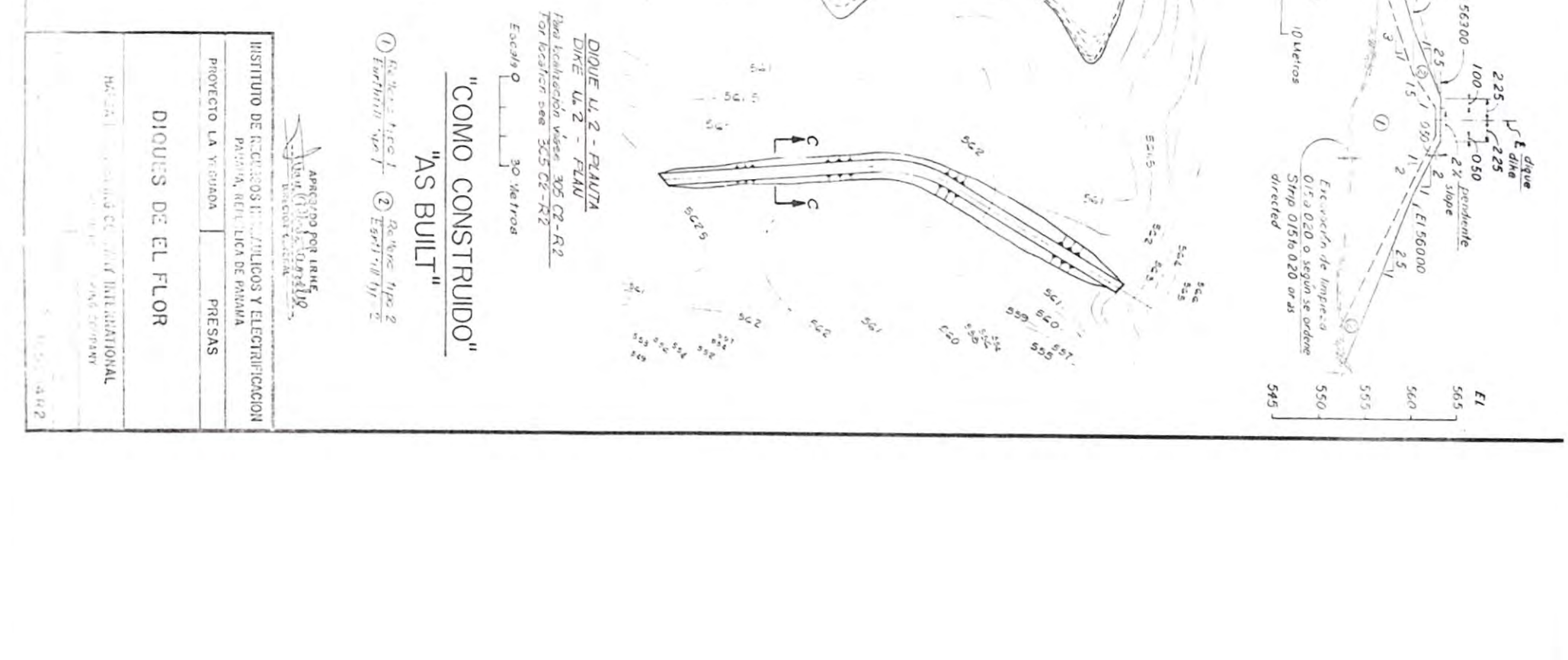
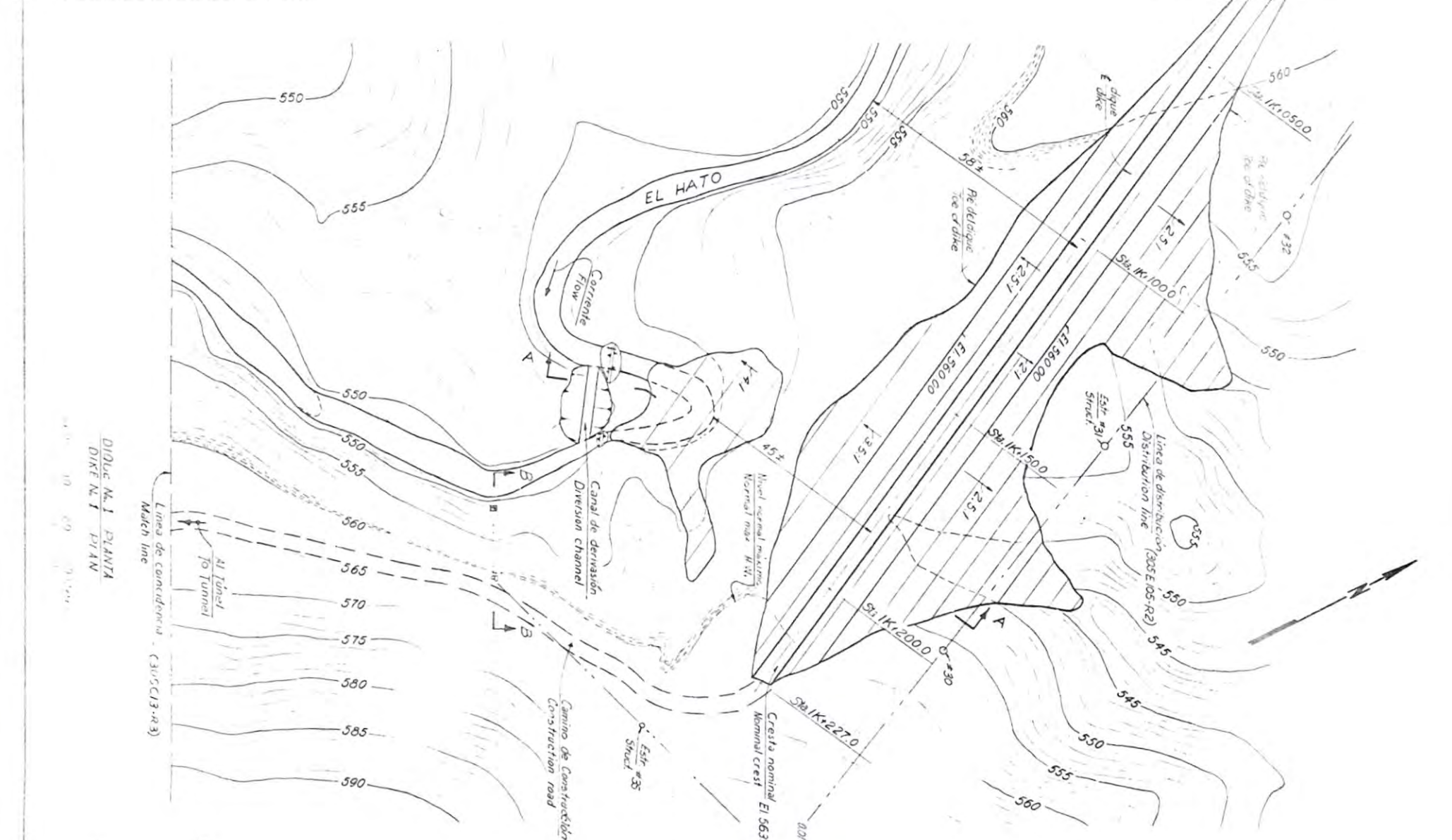
PRESA Y VERTEDERO DE LA YEGUADA

IMAZA ENGINEERING CO., INC. INTERNATIONAL

INGENIEROS EN CONSULTORIA

305 C R 4

DATE	DESCRIPTION
NO. OF SHEETS	TOTAL SHEETS
BY	CHECKED BY
PRINTS	
BY	
DATE	



APROBADO POR: [Signature]

INSTITUTO DE RECURSOS HÍDRICOS Y ELECTRIFICACION

PROYECTO LA VEREDA PRESAS

DICUES DE EL FLOR

PREPARADO POR: [Signature]

DATE: [Date]

Figuras 1, 2, 3 deberian remarcarse
 Piezas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
 Boulders 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
 4, 5, 6, 7, 8, 9 b reman

En planta 1:2 es igual a 10 horizontal y 20 vertical (1:20)
 En 2:50 es 1:25 horizontal y 10 vertical (1:25)

NO.	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

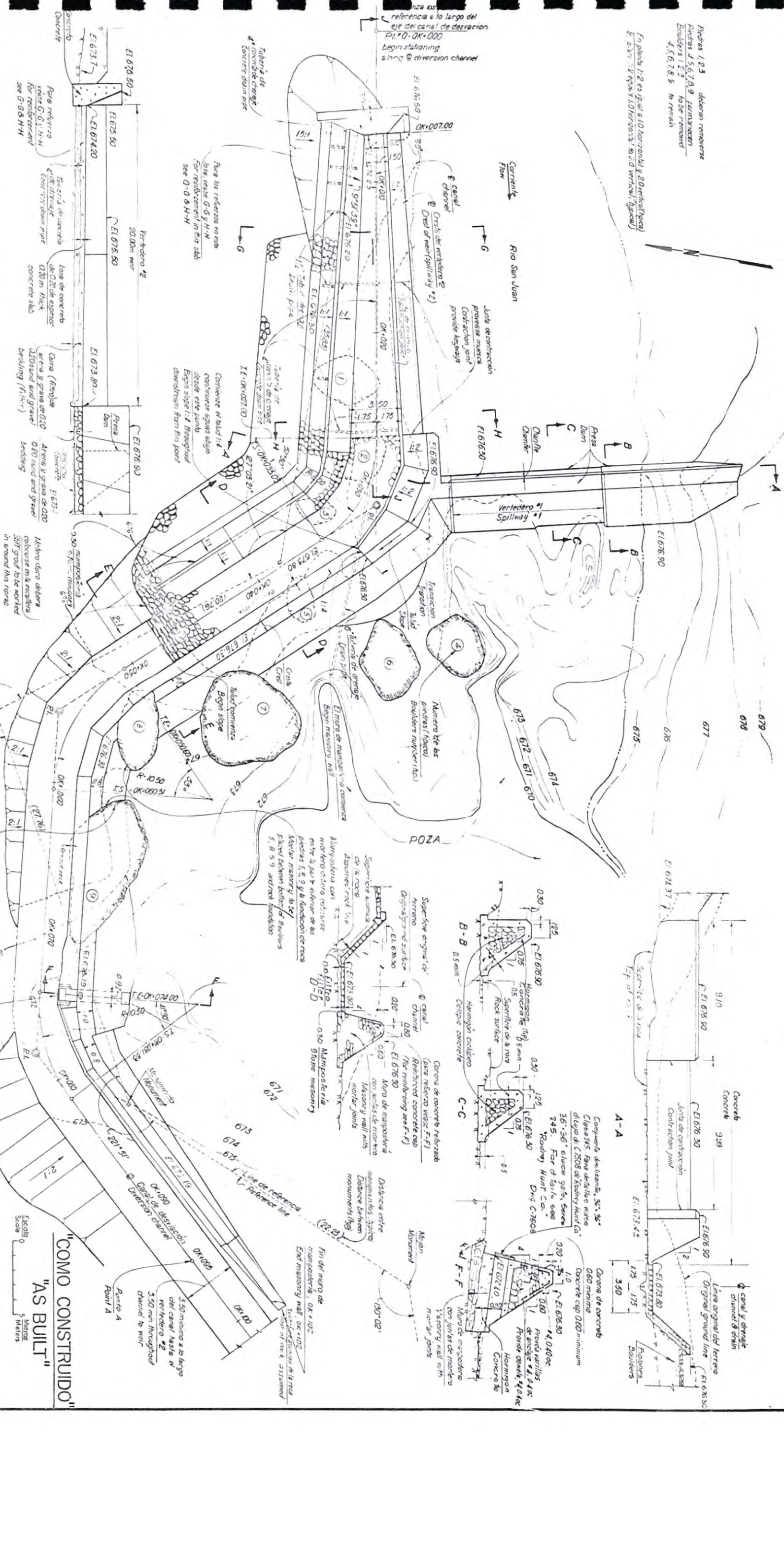
PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO

PRINTEO	FECHA	DESCRIPCION
1	10/1/50	PRELIMINAR
2	10/1/50	REVISADO
3	10/1/50	APROBADO



"COMO CONSTRUIDO"
 "AS BUILT"

Escala 0
 5 Metros

APROBADO POR A.I.E.
 INGENIERO CIVIL

INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACION
 PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

PROYECTO LA YEBUDA ESTRUCTURAS DE DESVIACION

PRESA, VERTEDEROS Y CANAL

HOJA 2

HARZA ENGINEERING COMPANY INTERNATIONAL
 PREPARADO POR HARZA ENGINEERING COMPANY

APROBADO: [Signature]
 DIBUJADO: 305 CSR3

FECHA: [Blank]

NO. 305 CSR3

U.S.A.

U.S.A.

U.S.A.

U.S.A.

U.S.A.



ANEXO D – ANALISIS HIDRÁULICO

ANEXO D – Análisis Hidráulico

Río San Juan, Embalse La Yeguada y Lago El Flor.

CONTENIDO

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	2
D.1.1 Modelación de los Escenarios de Emergencia (HEC-RAS).....	4
D.1.2 Método de Cálculo.....	4
D.1.3 Sección Hidráulica.....	5
D.1.4 Coeficiente de Rugosidad Manning.....	6
D.2 ANÁLISIS HIDRÁULICO DURANTE EMERGENCIAS.....	8
Escenario 0:.....	8
Escenario 1:.....	8
Escenario 2:.....	8
D.2.1. Crecidas consideradas en el análisis hidráulico.....	8
D.2.2. Mecanismo de falla considerado en el análisis hidráulico.....	9
D.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	13
D.3.1. Resultado de la Presa Desvío San Juan.....	13
D.3.2. Presa 1: Vertedero La Yeguada.....	15
D.3.3. Presa 1: Falla Dique Presa 1 La Yeguada.....	18
D.3.4. presa 2: Tapón de cierre.....	19
D.3.5. Presa 3: Presa Vertedero El Flor.....	20
D.3.6. Presa 4: Dique Presa El Flor 1.....	22
D.3.7. Presa 5: Dique Presa El Flor 2.....	24
D.4 MAPAS DE INUNDACION.....	26
D.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
D.6 REFERENCIAS.....	28
D.7 ANEXO DIGITAL D.....	29

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

El análisis estará basado en la modelación de las crecidas en el río San Juan, la Laguna de la Yeguada y el lago El Flor para los diferentes escenarios de emergencia en alguna de las estructuras, de acuerdo con los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP. El Complejo Hidroeléctrico La Yeguada, está compuesta una obra de desvío dos lagos para almacenamiento y carga hidrostática. Las estructuras construidas para este fin fueron:

1. Presa de concreto (Desvío) en el Río San Juan
2. Presas de relleno hidráulico en La Yeguada (Lago Natural)
 - Presa 1: La Yeguada (Vertedero excavado sin revestimiento, dique de cierre y elevación del lago natural)
 - Presa 2: Tapón de Cierre (dique que sella la zanja para la conducción de toma)
3. Presas de relleno hidráulico en el Lago El Flor (Lago Artificial)
 - Presa 3: Presa Vertedero El Flor (presa principal y vertedero sobre quebrada el Flor)
 - Presa 4: Dique El Flor 1 (dique de cierre)
 - Presa 5: Dique El Flor 2 (dique de cierre)

De los escenarios propuestos en las normas de ASEP aplican a las estructuras del CH La Yeguada, siendo los siguientes:

- Escenario 0: Crecida ordinaria con periodo de retorno de 1:50 años o 1:100 años.
- Escenario 1: Crecida extraordinaria con periodo de retorno de 1:1,000 años
- Escenario 2: Colapso en condición de operación normal.
- Escenario 3: Colapso en condición de operación extraordinaria

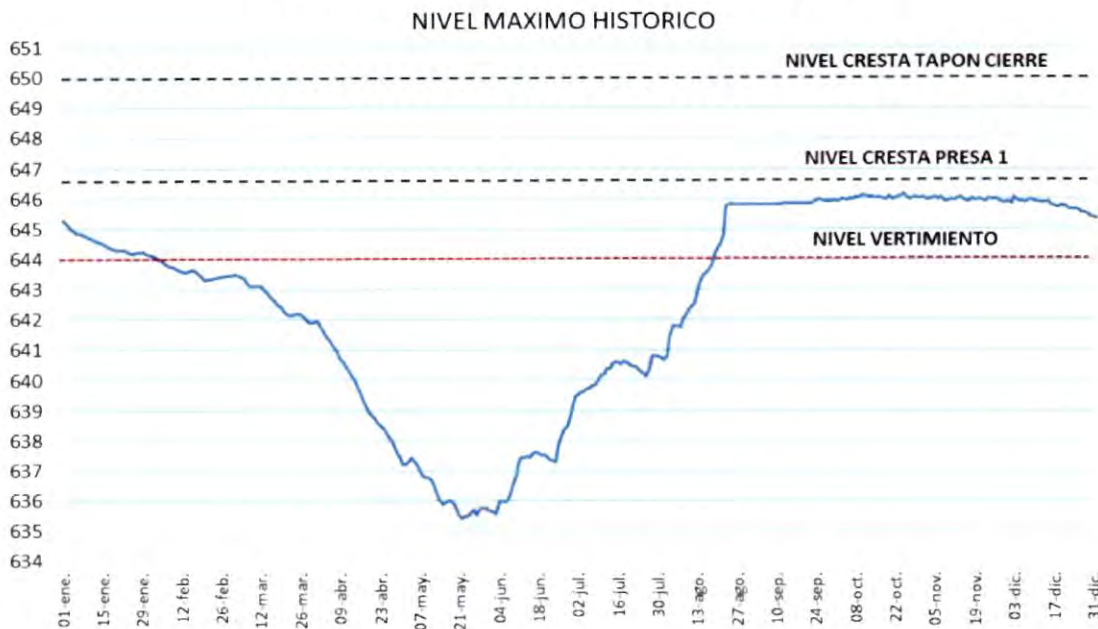
Laguna La Yeguada

La laguna natural La Yeguada tiene una cuenca propia para la cual se ha estimado los valores de crecida. Las presas que contienen el embalse para los niveles de operación: la Presa 1 o dique de cierre (646.5 msnm) y el tapón de cierre (650 msnm) tienen 3.5 metros de diferencia en coronación, en la Gráfica N°D1 se muestra el comportamiento máximo del nivel de la Laguna, el nivel de vertimiento y los niveles de la cresta en ambas presas.

En la gráfica N°D1 también se aprecia que el borde libre histórico ha sido de 0.5 metros para la presa 1 y de 4.0 metros para el tapón de cierre. Esta diferencia de niveles se debe a una propuesta de diseño de aumentar, en un futuro, el nivel de operación de la Laguna. Esta diferencia de niveles hace que sea prácticamente imposible un desborde sobre el tapón de cierre, debido a los niveles inferiores del vertedero y la presa 1.

Sobre la presa 1, con un borde libre de 0.5 metros, la posibilidad de desbordamiento sobre la cresta o la formación de una brecha de falla en el relleno hidráulico de más de 0.5 metros es más factible. Por este motivo y por la existencia de estructuras públicas, cercanas se considera la falla de la presa 1 como un escenario adicional.

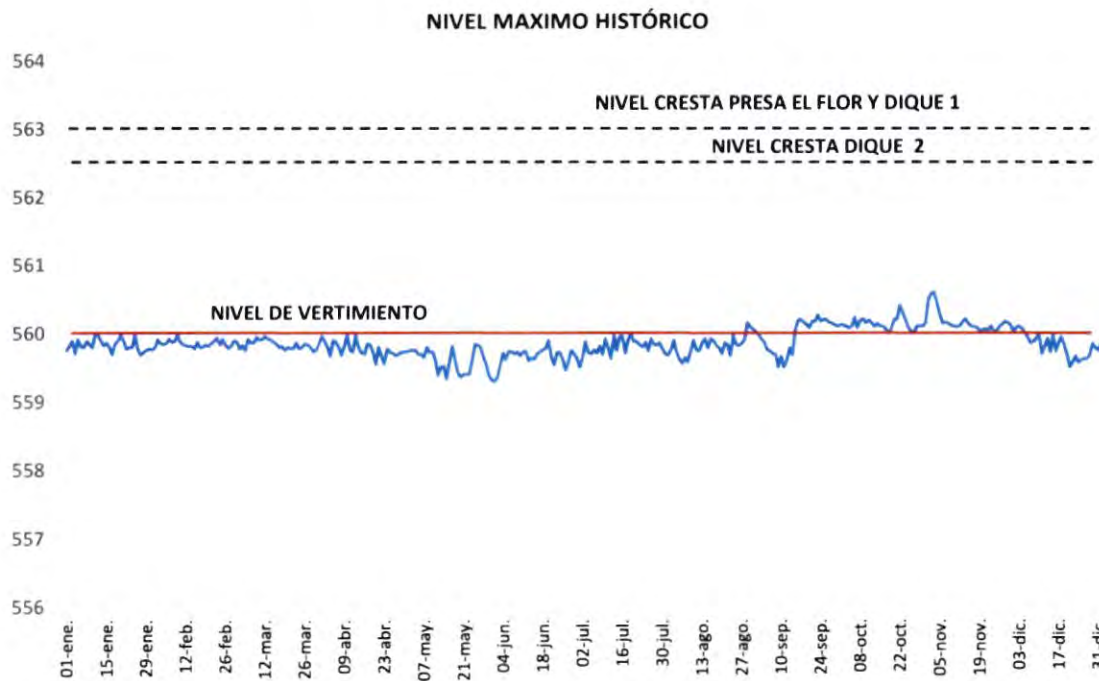
Gráfica N°D1 Niveles en La Laguna de la Yeguada



Lago El Flor

El lago El Flor se encuentra muy colmatado por lo que no tiene una capacidad de regulación, la gráfica N°D2 muestra los valores máximos históricos los cuales presentan una variación de aproximadamente 1.0m, el borde libre para la presa principal y el dique N°1 es de 3 metros y 2.5 para el dique N°2.

Gráfica N°D2 Niveles en el lago El Flor



D.1.1 Modelación de los Escenarios de Emergencia (HEC-RAS).

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

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

D.1.2 Método de Cálculo.

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

- Cartografía de los mapas 1:25,000 de la Provincia de Veraguas el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG).
- Planos Como Construido del Complejo.
- Mapas demográficos del Departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República, el año 2019.
- Mapas cartográficos actualizados por la Contraloría Nacional de la República, donde se encuentra la ubicación de las estructuras, calles y ríos del área en estudio.
- Uso del Google Earth, para obtener información de Fotografías Aéreas.

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

Se han tenido en cuenta en el modelo las características hidráulicas de cualquier estructura por la que transitará el caudal del río. Esta información se ha representado cartográficamente, incluyendo sus propiedades geométricas e hidráulicas.

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

Cuadro N° D1 - Características Hidráulicas de Análisis del Río San Juan y Lago El Flor

Condición	Descripción
Geometría	Topografía
Coeficiente de Rugosidad de Manning	Ver Cuadro N° D3 y D4
Tipo de Modelación	Flujo Permanente en Escurrimiento Mixto
Presa Derivadora (Desvío) - Río San Juan	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.0196 m/m
Presa 1: La Yeguada	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.0803 m/m
Presa 2: Tapón de Cierre	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.0465 m/m
Presa 3: Presa y Vertedero El Flor	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.1130 m/m
Presa 4: El Flor 1	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.0987 m/m
Presa 5: El Flor 2	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.1067 m/m

Caudales Regulados: Los caudales que se introducen en el programa corresponden a los caudales vertidos por la presa ver Cuadro N° D2.

Cuadro N° D2 – Caudal de Evaluación para los Escenarios

Escenarios	Presa Derivadora San Juan (m ³ /s)	Vertedero Presa 1 (m ³ /s)	Tapón Presa1 (m ³ /s)	Dique Presa1 (m ³ /s)	Presa y Diques El Flor (m ³ /s)
50	154.9				96.1
100	167.4	150.0			103.8
1,000		167.0			
Colapso Durante Operación Normal			216.0	378.0	
Colapso Durante Operación Extraordinaria				850.0	

D.1.3 Sección Hidráulica.

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

Datos de partida:

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

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

Se obtuvieron secciones transversales a cada 200 m y otras adicionales en los meandros, a cada una de las secciones se le determinó la pendiente por cada tramo ver en Anexo Digital.

D.1.4 Coeficiente de Rugosidad Manning.

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

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

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

En el Cuadro N° D3 se indican los valores que pueden tomar cada parámetro, según las condiciones. Sin embargo, el valor escogido para el diseño dependerá de las condiciones que se observen en campo y de acuerdo al criterio del diseñador.

Cuadro N° D3 - Coeficientes Para la Fórmula de Manning

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

De acuerdo con la configuración del río, se han establecido los coeficientes de rugosidad para la zona de las planicies o márgenes izquierdo y derecho una $n = 0.020$ y para la zona del cauce una $n = 0.063$, ver Cuadro N° 4).

Cuadro N° D 4 - Coeficientes de Rugosidad Corresponde al Lecho y a las Planicies

Descripción	n0	n1	n2	n3	n4	m	n
En el Lecho	0.025	0.010	0.005	0.010	0.005	1.15	0.063
En las Planicies	0.020	0.000	0.005	0.000	0.005	1	0.020

D.2 ANÁLISIS HIDRÁULICO DURANTE EMERGENCIAS.

Las normas de seguridad de presa de la ASEP establecen los escenarios que deben ser contemplados para las presas en operación. Estos escenarios contemplan eventos ordinarios y extraordinarios como crecidas y además eventos anormales como la falla en operación de estructuras y equipos electromecánicos. No todos aplican en el caso del CH La Yeguada.

Basado en los resultados del análisis de años anteriores y en la poca diferencia entre el fallo de presa en operación normal y en operación con crecida extraordinaria, se ha incluido este último escenario para todas las presas y diques en las manchas de inundación (Anexo B). Los escenarios que aplican para el Río San Juan, el embalse La Yeguada y el lago El Flor de acuerdo con las Normas de Seguridad de Presas de ASEP son las siguientes:

Escenario 0:

- Crecida ordinaria 1: 50 años para la presa de derivadora San Juan,
- Crecida ordinaria 1:50 años para la presa 3 (presa y vertedero) El Flor
- Crecida ordinaria 1:50 años para la presa 4 EL Flor 1.
- Crecida ordinaria 1:50 años para la presa 5 EL Flor 2.

Escenario 1:

- Crecida extraordinaria 1:100 para la presa derivadora San Juan.
- Crecida extraordinaria de 1:100 años para la presa 1 Vertedero La Laguna.
- Crecida extraordinaria de 1:1,000 años para la presa 1 Vertedero La Laguna
- Crecida extraordinaria 1:100 para la presa 3 (presa y vertedero) El Flor.
- Crecida extraordinaria 1:100 para la presa 4 Dique El Flor 1.
- Crecida extraordinaria 1:100 para la presa 5 Dique El Flor 2.

Escenario 2:

- Colapso dique en operación norma (nivel 644.00 msnm).
- Colapso dique en operación extraordinario (nivel 646.50 msnm)
- Colapso durante crecida normal para presa Tapón de Cierre La Laguna

D.2.1. Crecidas consideradas en el análisis hidráulico

En el Cuadro N° D5, se presenta un cuadro resumen de los escenarios.

Cuadro N° D5 – Escenarios Analizados y caudales

Estructura	Escenario 0 m ³ /seg	Escenario 1 m ³ /seg	Escenario 2 m ³ /seg
Presa Derivadora Rio San Juan	154.9	167.4	-
Vertedero Presa 1			
Dique Presa 1 La Yeguada	-		378.0
Dique Presa 1 La Yeguada			850.0
Presa 2 Tapón de Cierre	-		216.0
Vertedero Presa 3 El Flor	96.1	103.8	-
Vertedero Presa 4 El Flor 1	96.1	103.8	-
Vertedero Presa 5 El Flor 2	96.1	103.8	-

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

D.2.2. Mecanismo de falla considerado en el análisis hidráulico

Las Normas de Seguridad de Presa establecen la necesidad de analizar los escenarios de falla de las presas o diques durante la operación normal y durante la operación con crecida extraordinaria del embalse.

La presa derivadora San Juan de concreto sobre fundación de roca con un pequeño embalse que no llega a los 10,000 m³, lo cual de fallar no produciría un caudal superior a 30 m³/s de acuerdo a las guías técnicas¹ de internacionales. Se desestima el colapso de esta presa ver Foto N°2).

Para el dique de Presa 1 La Yeguada se ha considerado el colapso de la presa de tierra en algún punto a lo largo de la estructura. En la foto N°1 se aprecia la localización de la Presa N°1 y se señalan los posibles puntos de fallo de la presa. El análisis considera que el embalse se encuentra en máximo valor 646.50 msnm, (Gráfica D1) al momento de la falla y este volumen (sobre 640.00) se escapa por una brecha vertical en la presa. El colapso de la presa de tierra fue modelado para dos escenarios:

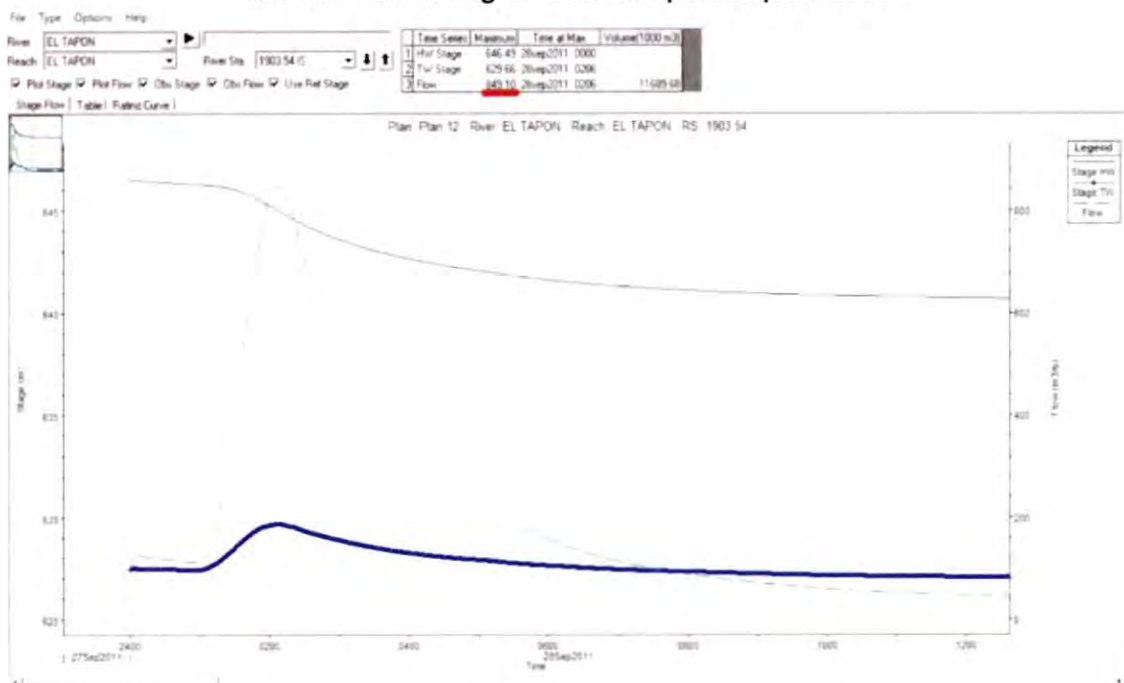
- Falla en V para una condición de operación (644.00), produciendo una descarga de 380 m³/seg, esta brecha se genera por un tiempo de 3 horas. El modelo de la falla es generado por el programa HEC-RAS siguiendo la Guía Española para la elaboración de Planes de Emergencia (2001).
- Falla de V de 5 metros de alto para la condición de operación extraordinaria (646.50 msnm), esta brecha genera un caudal pico de 850 m³/s. Esta produce una brecha de 40 m de ancho.

¹ U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, "Flood Emergency Plans – Guidelines for Corps Dams," RD-13, June 1980.

FERC (1988), USA Federal Regulatory Commission – Notice of Revised Emergency Action Plan Guidelines, February 22, 1988.

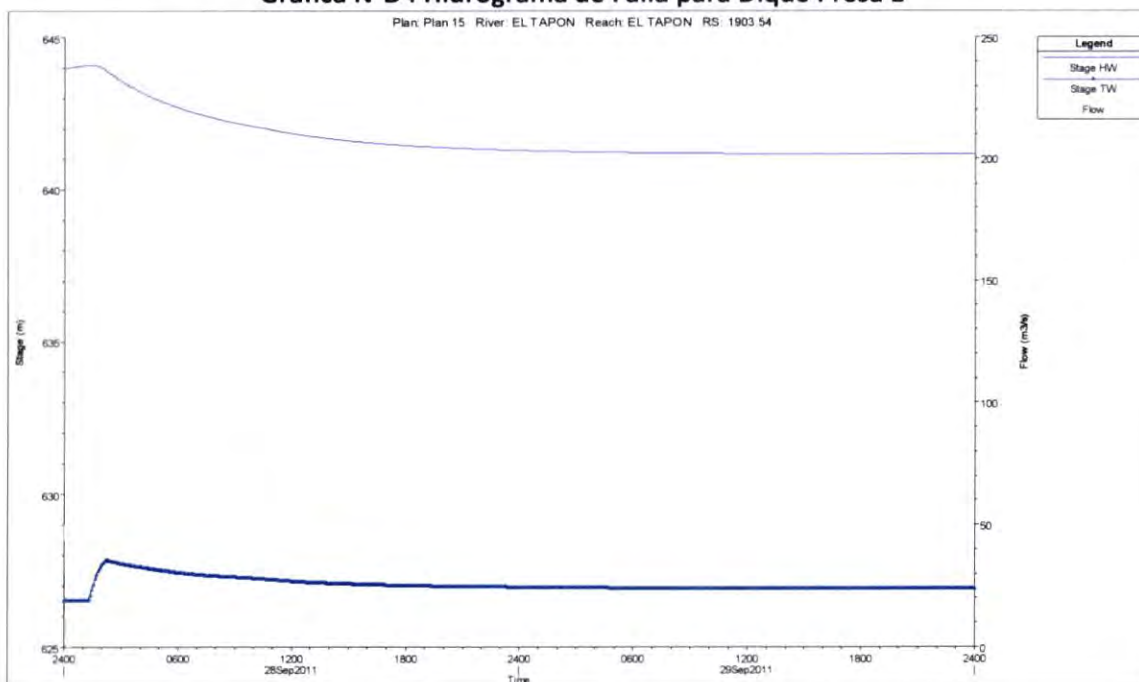
Fread, D.L., ASDSO Advanced Technical Seminar, "Dam Failure Analysis," 2006.

Gráfica N°D3 Hidrograma de Falla para Dique Presa 1



El tapón de cierre es una presa angosta (26 m de largo) lo cual no permite el desarrollo de una brecha de manera similar al dique lateral, adicionalmente esta presa tiene 6 metros por encima de la cota de operación normal (644.00 msnm), esta sobrecarga y el confinamiento en la trinchera de la conducción hacen improbable la formación de una brecha a lo largo de toda la trinchera (aproximadamente 80 m), se ha hecho el análisis para estas condiciones resultando un caudal pico de 215.80 m³/s. Muy inferior al caudal en la falla del dique lateral (Gráfica N°D4).

Gráfica N°D4 Hidrograma de Falla para Dique Presa 1



La presa El Flor, debido a su colmatación, tiene una operación muy limitada entre el nivel mínimo de operación y el nivel normal de operación, en los últimos 20 años de registro solo ha subido 1.0 m del nivel normal de operación. Esto nos indica que una falla en nivel de operación extraordinaria es poco probable.

En el embalse El Flor hay una presa y dos diques, este embalse es mucho menor, aproximadamente 900,000 m³ para un fallo promedio de 2 horas según la referencia (1), esto representa un caudal pico de 90 m³/s, lo cual es el rango analizado para las crecidas máximas de 1:50 y 1:100 años. Se desestima y el colapso para la presa #3 El Flor, pero si se analiza el colapso de los diques (presa #4 y presa #5) de El Flor.

Foto N°1 Localización de la Presa 1 La Yeguada y puntos de colapso



Foto N°2 Embalse de la presa de desvío San Juan



D.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

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

A continuación se presenta para cada presa la condición de emergencia más crítica y en el Anexo Digital D se presentan todos los escenarios analizados.

D.3.1. Resultado de la Presa Desvío San Juan.

En la Figura N° D1 el perfil del río y en la Figura N° D2 el isométrico generado gráficamente para una crecida extraordinaria de 1:100 años. (Escenario 1). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.

Figura N° D1 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua

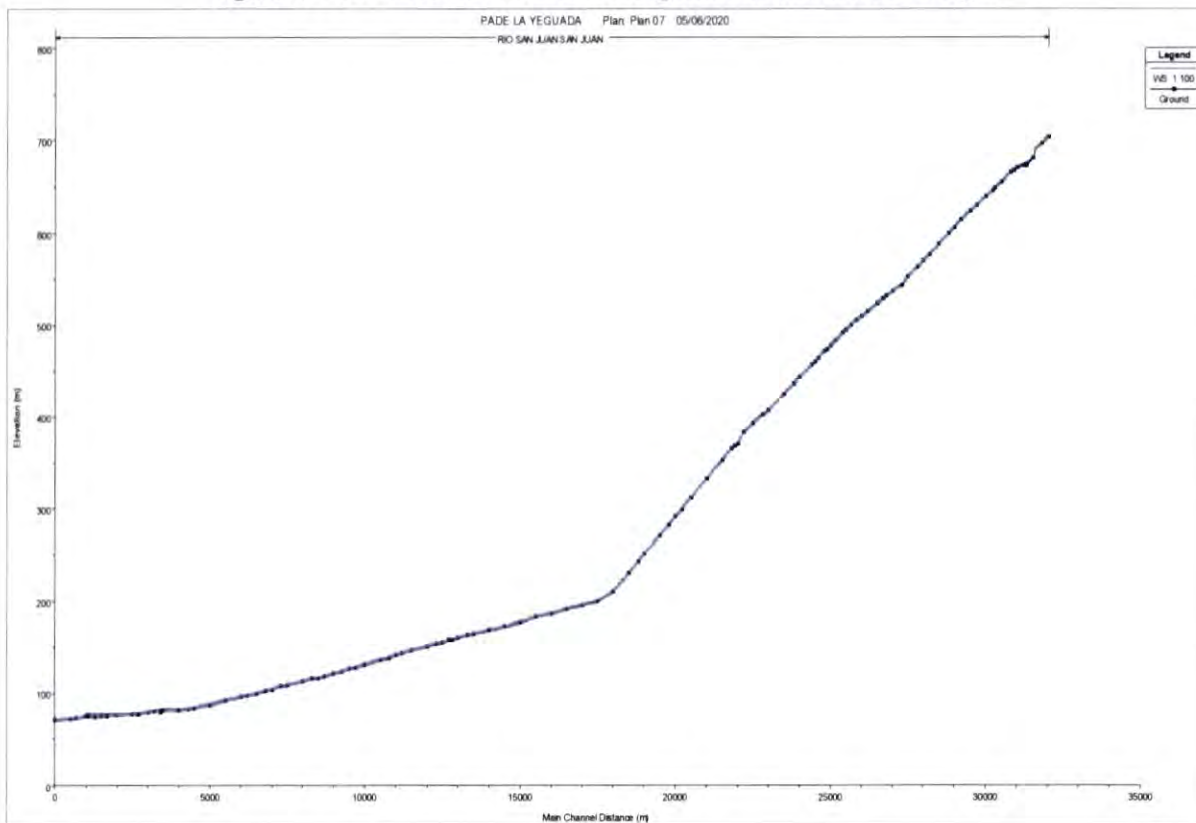
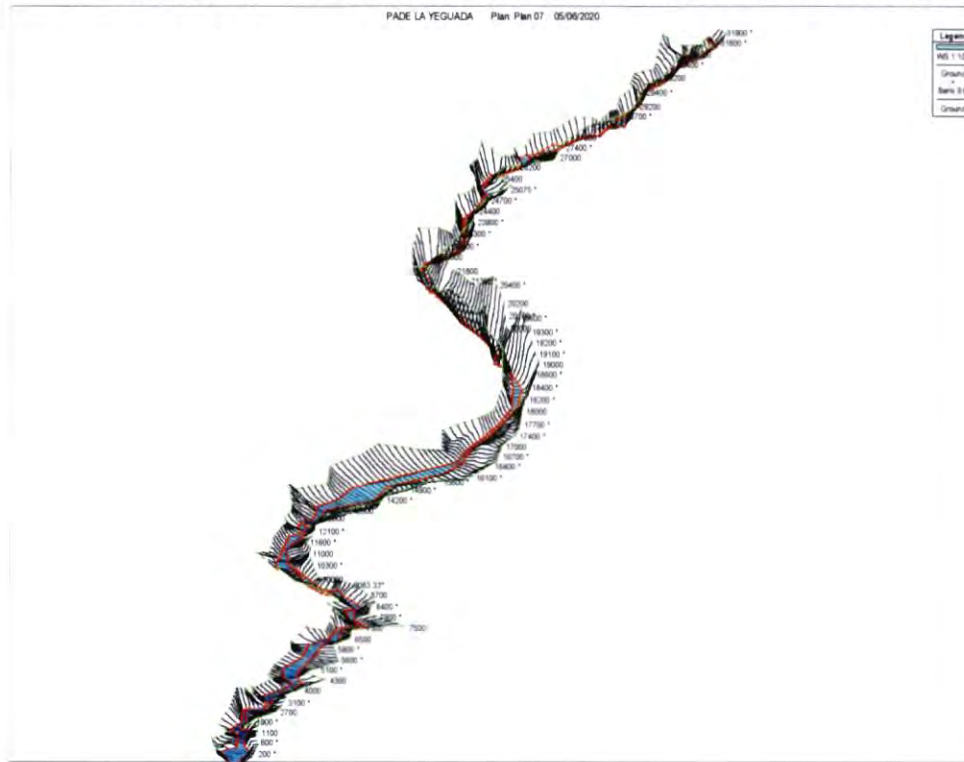
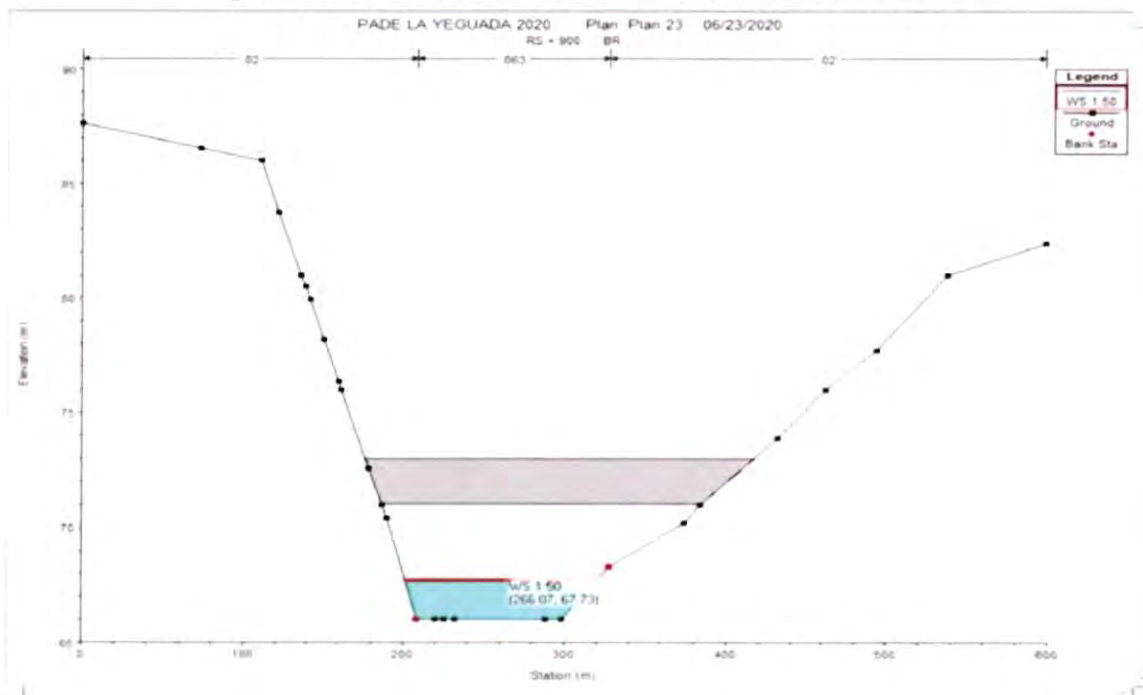


Figura N° D2 - Escenario 1: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



En la figura N° D3, presenta el paso de la crecida, por la sección del puente vehicular San Francisco - Calobre.

Figura N° D3 – Sección transversal del Puente Interamericana



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los parámetros hidráulicos, en los siguientes cuadros:

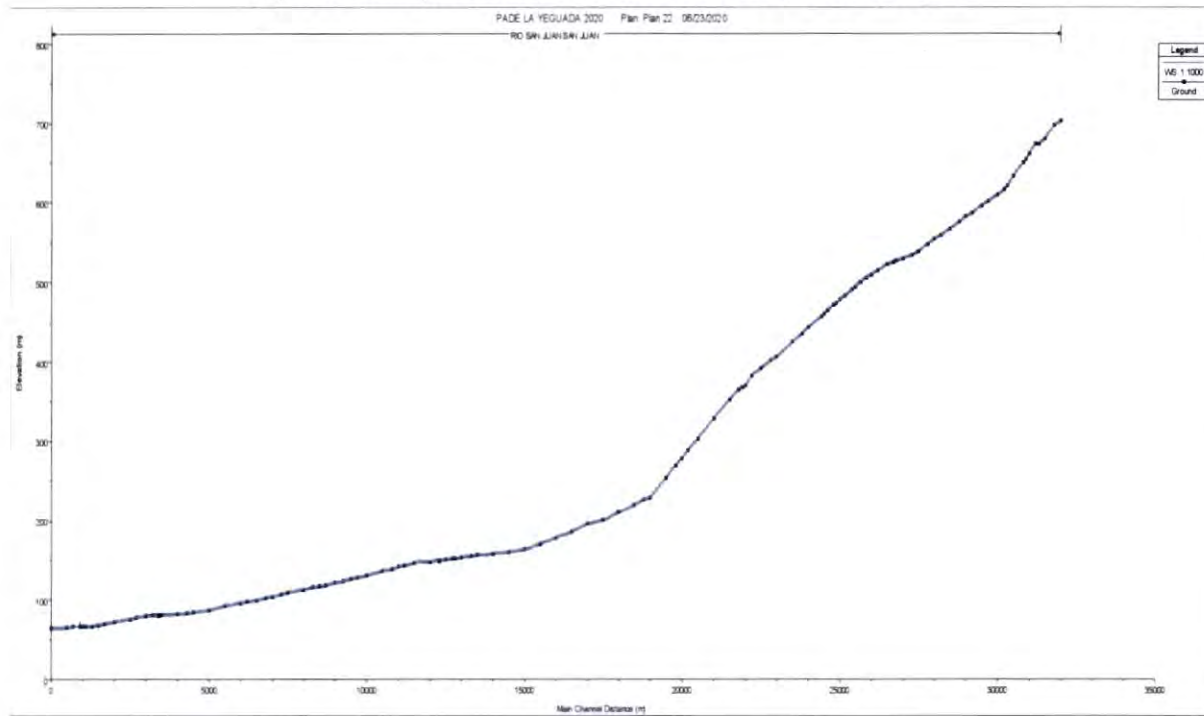
Cuadro N° D6 – PRESA DERIVADORA RÍO SAN JUAN TR = 100 AÑOS					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEVACIÓN	VELOCIDAD
km	hora	minuto	metros	msnm	m/seg
0+000	0	0	1.4	677.7	0.59
5+050	0	36	1.25	515.92	2.59
10+050	1	7	1.34	339.78	3.46
15+050	1	43	1.14	182.42	1.38
20+050	3	16	0.84	144.08	1.27
25+050	4	21	1.25	99.02	1.26
30+200	6	48	2.34	77.34	0.80

Cuadro N° D7 – Nivel de Crecida y Borde Libre en Estructuras				
PRESA	Crecida (msnm)		Borde Libre (m)	
	1:50	1:100	1:50	1:100
Puente en Carretera Calobre – San Francisco	67.73	67.79	3.33	3,27

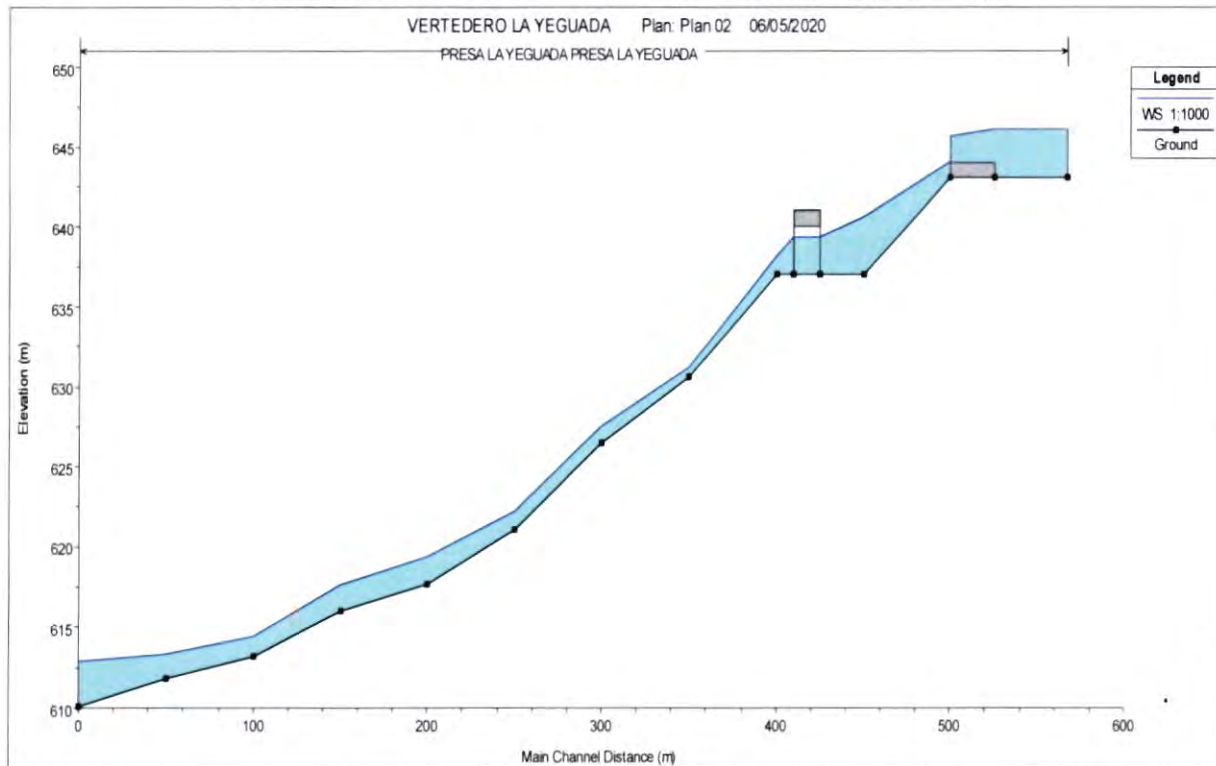
D.3.2. Presa 1: Vertedero La Yeguada

En las Figuras N° D4 y D5 se presenta los perfiles y en las Figuras N° D7 el isométrico generado gráficamente para una crecida extraordinaria de 1:1000 años (Escenario1). En el Anexo Digital D, se presentan todos los escenarios realizados en este análisis.

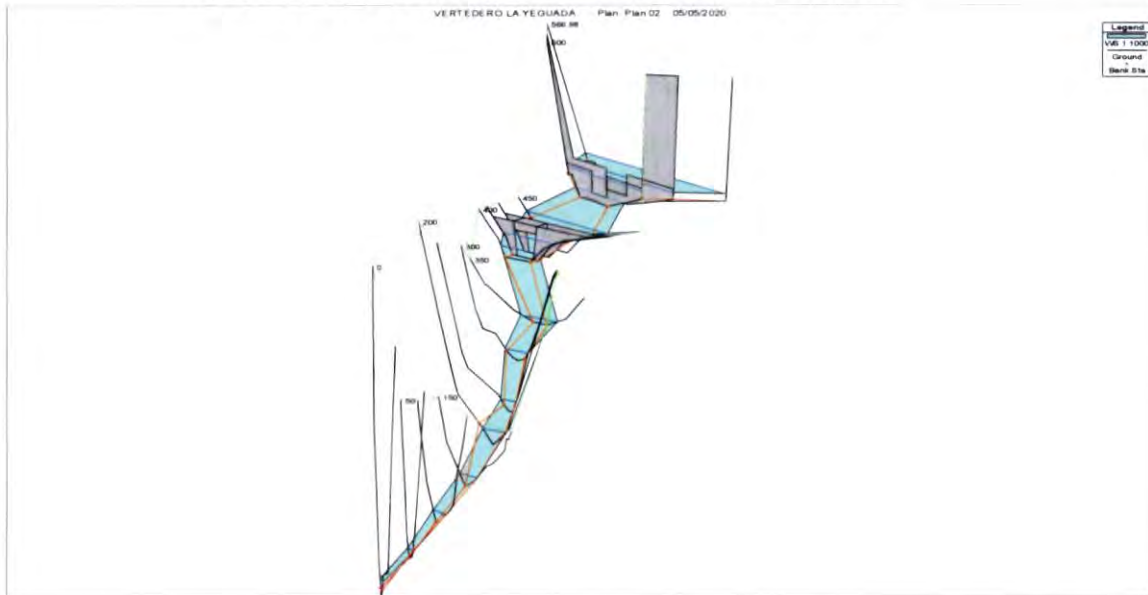
**Figura N° D4 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua
 A partir de la presa hacia la intersección con el río San Juan**



**Figura N° D5 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua
 A partir de la intersección con el río San Juan hacia aguas abajo**



**Figura N° D6 - Escenario 1: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones
 A partir de la presa hacia la intersección con el río San Juan**



Con los datos obtenidos de HEC-RAS obtenemos los parámetros hidráulicos durante el paso de la crecida en los siguientes cuadros:

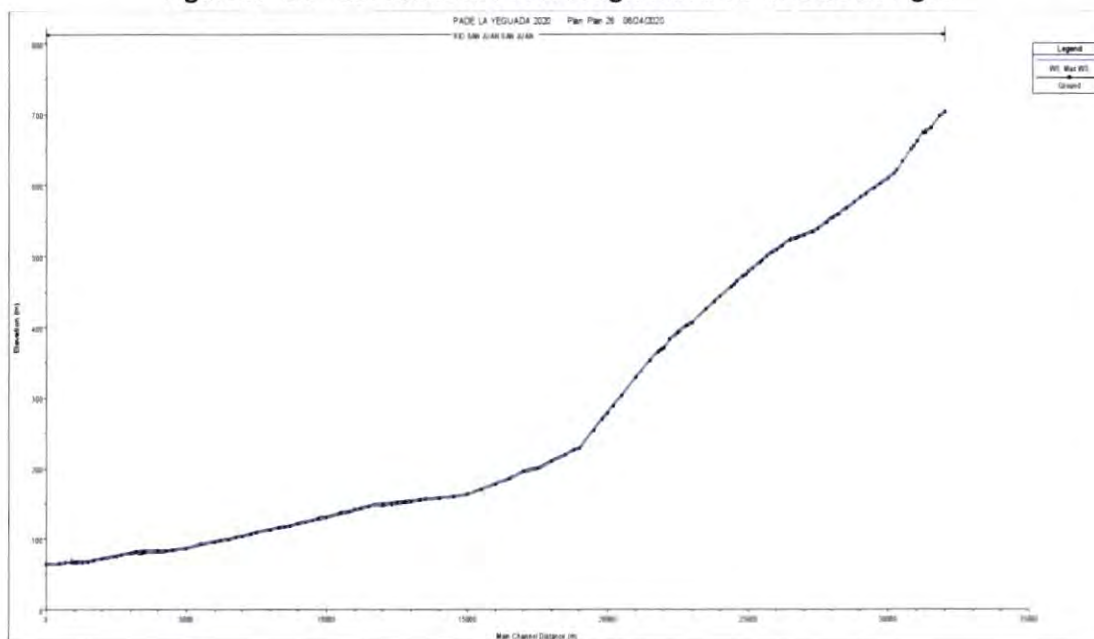
Cuadro N° D8 – VERTEDERO PRESA 1 TR = 1:1000					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEVACIÓN	VELOCIDAD
km	hora	minuto	metros	msnm	m/seg
0+000	0	0	2.14	646.14	0.57
0+567	0	4	2.79	612.90	3.39
5+000	0	39	0.70	498.37	3.28
10+000	1	10	1.41	304.48	3.63
15+000	1	52	0.87	171.35	1.40
20+000	3	30	1.64	137.98	2.17
25+000	4	37	0.84	93.10	1.36
29+670	6	4	1.72	67.72	1.56

Cuadro N° D9 – Nivel de Crecida y Borde Libre en Estructuras				
PRESA	Crecida (msnm)		Borde Libre (m)	
	1:50	1:1000	1:50	1:1000
Puente en Carretera Calobre – San Francisco	67.54	67.72	3.52	3.34

D.3.3. Presa 1: Falla Dique Presa 1 La Yeguada

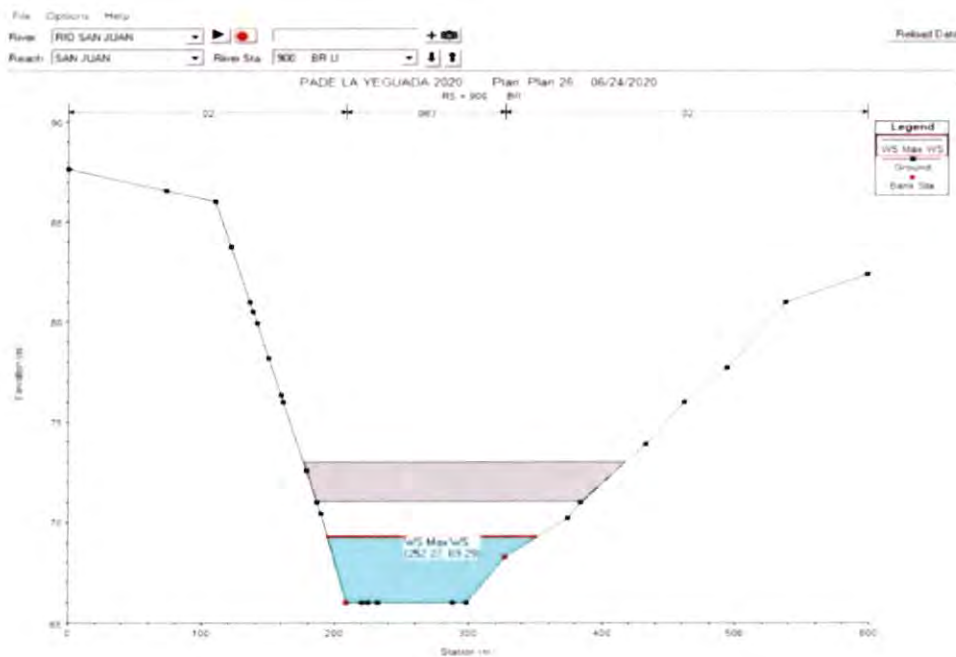
En la Figura N° D7 se presenta un perfil y en la Figura N° D10 el isométrico de la falla del dique (Escenario 2). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.

Figura N° D7 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua



En la figura N° D8, presenta el caudal falla de 850 m³/s, por la sección del puente vehicular San Francisco - Calobre, del río San Juan.

Figura N° D8 – Sección transversal del Puente San Francisco - Calobre



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los parámetros hidráulicos durante el paso de la crecida en los siguientes cuadros:

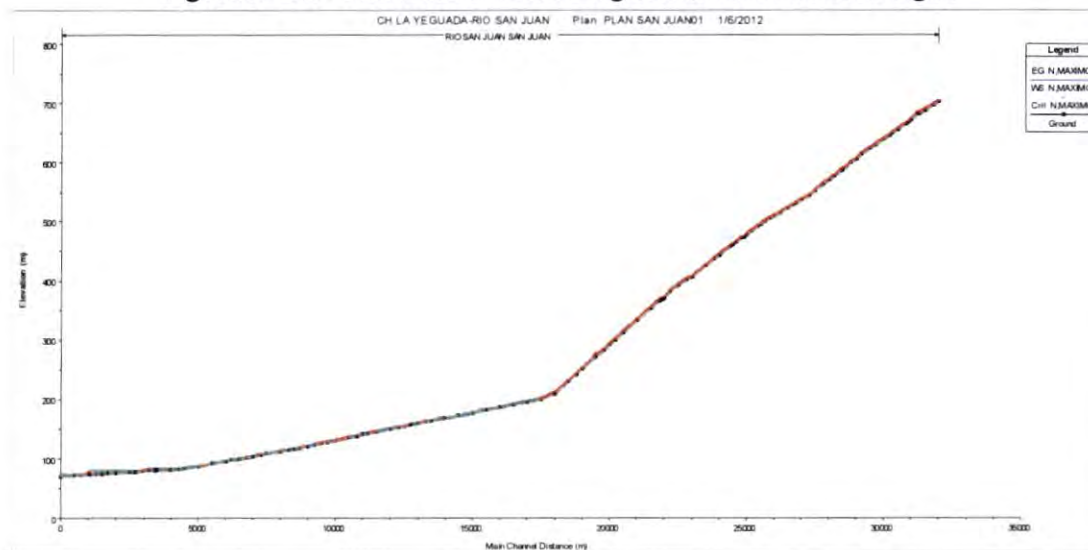
Cuadro N° D10- FALLA DIQUE PRESA 1 OPERACIÓN EXTRAORDINARIA					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEVACIÓN	VELOCIDAD
km	hora	minuto	metros	msnm	m/seg
0+000	0	0	0	0.00	1.92
5+000	0	32	1.25	493.03	4.31
10+000	0	49	2.03	301.06	6.13
15+000	1	14	1.78	170.73	2.16
20+000	2	12	2.66	137.82	3.31
25+000	2	52	1.51	92.73	2.11
29+500	3	47	3.29	69.29	2.29

Cuadro N° D11 – Nivel de Crecida y Borde Libre en Estructuras				
PRESA	Crecida (msnm)		Borde Libre (m)	
	1:50	1:1000	1:50	1:1000
Puente en Carretera Calobre – San Francisco	68.18	69.29	2.88	1.77

D.3.4. Presa 2: Tapón de cierre

En la Figura N° D9 se presenta un perfil y en la Figura N° D13 el isométrico para crecida extraordinaria 1:100 años. (Escenario 2). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.

Figura N° D9 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los parámetros hidráulicos, en los siguientes cuadros:

Cuadro N° D9 –FALLA DE LA PRESA 2 TAPON OPERACIÓN NORMAL					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEVACIÓN	VELOCIDAD
km	hora	minuto	metros	msnm	m/seg
0k+000	0	0	0.92	642.43	1.41
0k+500	0	2	0.80	626.27	1.73
0k+1000	0	3	0.85	609.02	1.20
0k+1600	0	6	0.86	587.23	2.79

D.3.5. Presa 3: Presa Vertedero El Flor

En las Figuras N° D10 y en las Figuras N° D11 EL isométrico para crecida extraordinaria 1:100 años. (Escenario 1). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.

Figura N° D10 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua

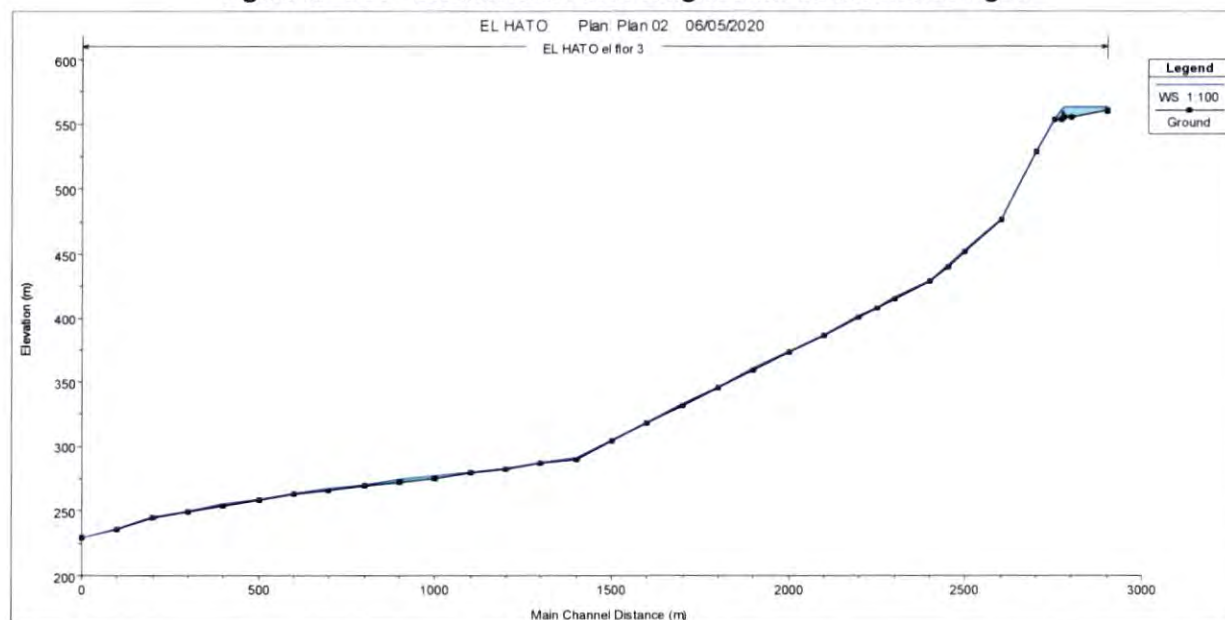
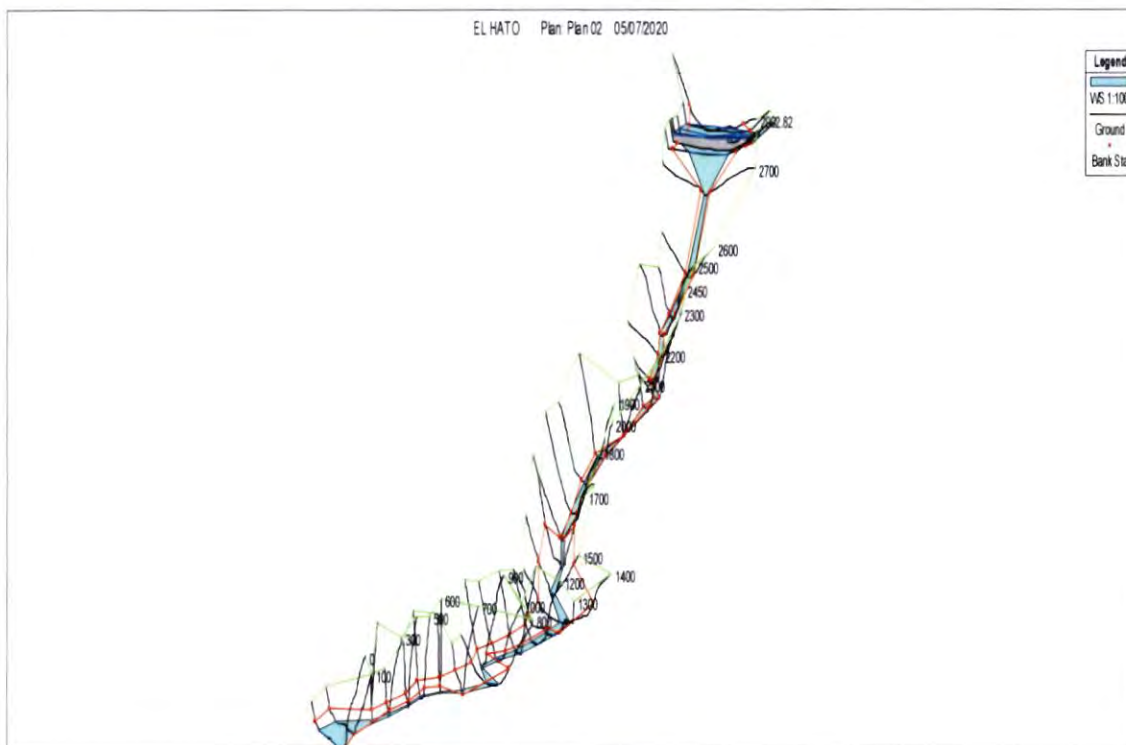


Figura N° D11 - Escenario 1: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



En la figura N° D12, presenta el paso de la crecida extraordinaria por la sección de la presa y en la figura N°D13 el puente vehicular San Francisco - Calobre.

Figura N° D12 – Sección transversal de la presa

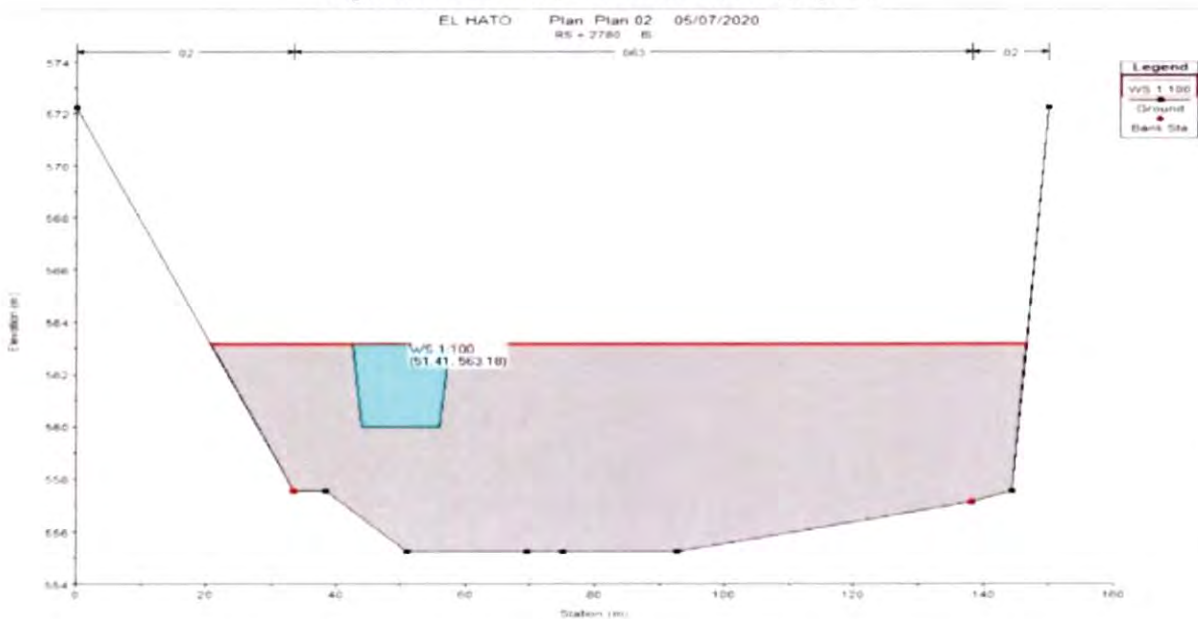
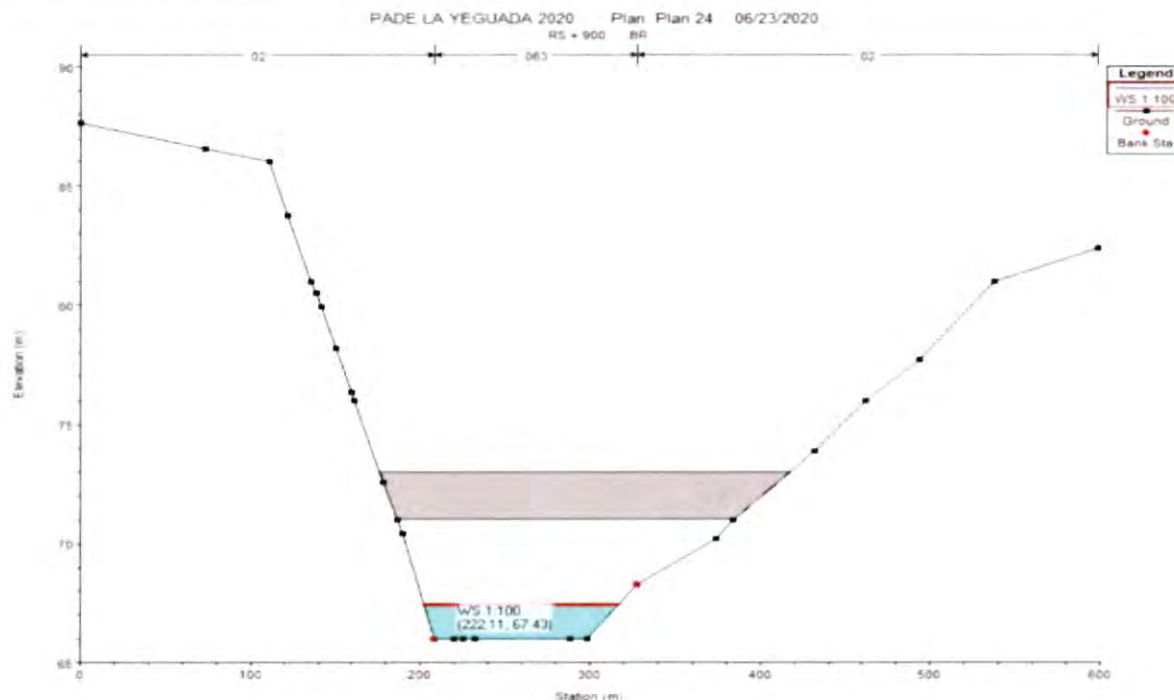


Figura N° D13 – Sección transversal del Puente San Francisco - Calobre



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los cuadros de tiempo, así como la onda de crecida presentada en los siguientes cuadros:

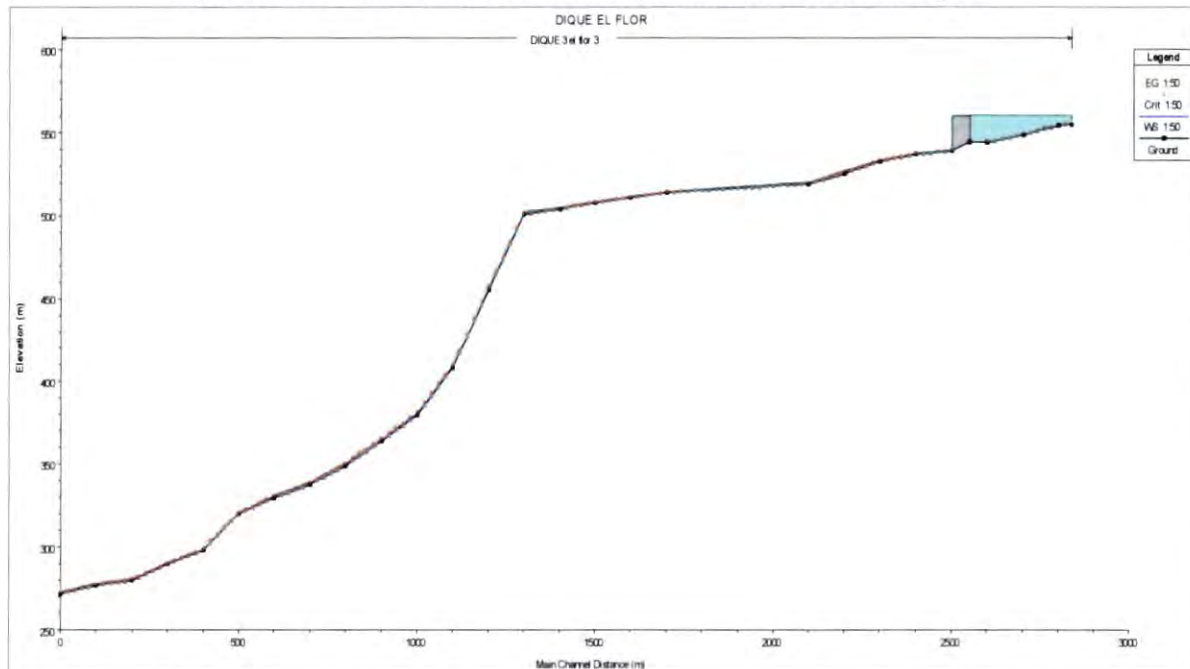
Cuadro N° D10 – PRESA 3 EL FLOR (PRESA Y VERTEDERO) TR = 100 AÑOS					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEVACIÓN	VELOCIDAD
km	hora	minuto	metros	msnm	m/seg
0+000	0	0	3.18	563.18	0.11
2+780	0	1	1.28	229.31	1.66
5+080	0	24	1.06	192.66	1.90
10+080	2	16	1.18	149.55	0.34
15+080	3	30	0.78	103.18	1.34
20+080	5	19	0.60	70.43	0.99
20+780	5	37	1.43	67.43	1.38

Cuadro N° D11 – Nivel de Crecida y Borde Libre en Estructuras				
PRESA	Crecida (msnm)		Borde Libre (m)	
	1:50	1:100	1:50	1:100
Puente en Carretera Calobre – San Francisco	67.38	67.43	3.68	3.63

D.3.6. Presa 4: Dique Presa El Flor 1

En la Figura N° D14 el perfil del río para una crecida extraordinaria de 1:100 años. (Escenario 1). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.

Figura N° D14 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los parámetros hidráulicos, en los siguientes cuadros:

Cuadro N° D12 – PRESA 4 EL FLOR 1 TR = 100 AÑOS					
PARÁMETROS HIDRÁULICOS					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEVACIÓN	VELOCIDAD
	km	hora			
0 + 000	0	0	0.42	560.42	1.52
0 + 500	0	4	1.31	519.9	1.90
1 + 000	0	9	0.90	510.75	2.21
1 + 500	0	11	1.40	392.40	7.79
2 + 000	0	13	1.00	326.78	4.17
2 + 500	0	15	1.20	275.13	3.54
2 + 550	0	15	1.40	273.23	3.47

D.3.7. Presa 5: Dique Presa El Flor 2

En la Figura N° D15 el perfil del río y en la Figura N° D16 el isométrico generado gráficamente para una crecida extraordinaria de 1:100 años. (Escenario 1). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.

Figura N° D15 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua

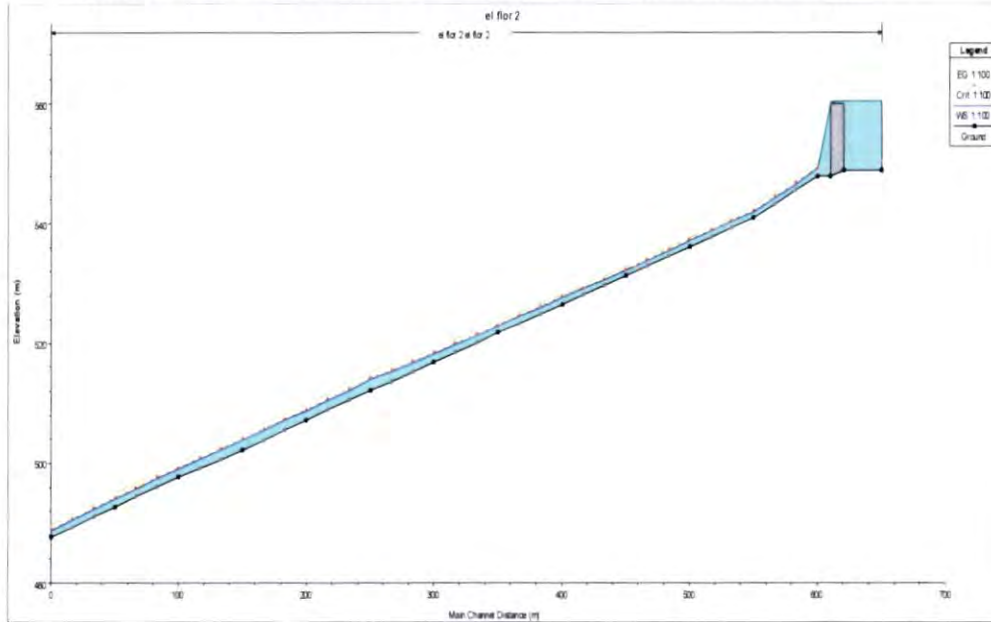
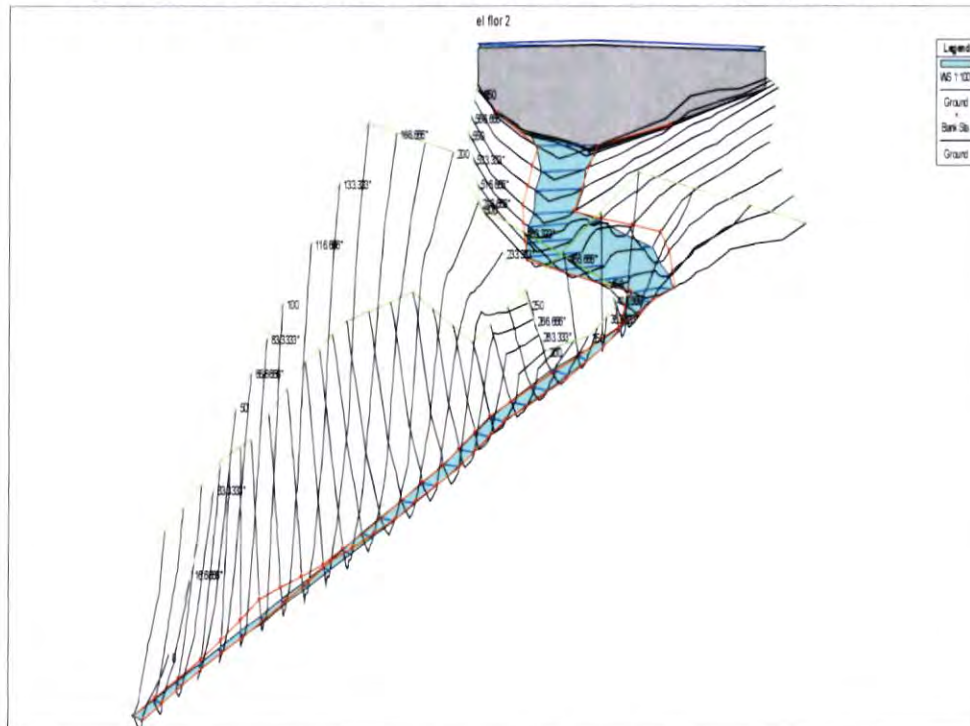


Figura N° D16 - Escenario 1: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los parámetros hidráulicos, en los siguientes cuadros:

Cuadro N° D13 – PRES 5 EL FLOR 2 TR = 100 AÑOS					
PARÁMETRO HIDRÁULICO					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEVACIÓN	VELOCIDAD
km	hora	minuto	metros	msnm	m/seg
0	0	0	0.49	560.49	0.04
0 + 320	0	2	1.50	518.35	4.36
0 + 620	0	3	1.20	488.92	4.21

D.4 MAPAS DE INUNDACION.

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

- Sobre la base cartográfica preparada con la documentación recolectada, según se indica en la sección D.1.2, se ha representado las cotas de las crecidas para los distintos escenarios analizados.
- Sobre los mapas de inundación se han indicado las rutas de evacuación y las zonas seguras en caso de emergencia de crecidas. El río ha sido referenciado con estacionamientos a partir de la presa en dirección aguas abajo, al estacionamiento se ha asociado un cuadro con los parámetros hidráulicos: tiempo de llegada de la onda, tirante de la crecida, nivel de crecida y velocidad del agua.
- Para facilidad de interpretación de los planos solo se ha presentado una mancha de los escenarios analizados, la mancha de mayor afectación, ya que la diferencia entre un escenario y otro no se aprecia a la escala de presentación de los dibujos. Sin embargo, se han colocado los cuadros de los escenarios analizados en el plano. En los escenarios con menor caudal, aunque el análisis es el río completo, se ha presentado la mancha solo hasta que la crecida llega al río San Juan, ya que el tirante y la velocidad de agua resultante no son superiores a crecidas ordinarias de este río, es el caso del colapso de Tapón de Cierre, Presa 3, Presa 4 y Presa 5.
- También en el Anexo Digital se presentan los archivos en formatos DWG y PDF en donde se pueden apreciar todas las manchas obtenidas en los escenarios analizadas.

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

D.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Los efectos de las emergencias analizadas se pueden agrupar en dos situaciones:

- El uso de topografía y cartografía actualizada ha permitido hacer una mejor definición del estudio hidráulico y de las manchas de inundación, concluyendo en resultados similares a los obtenidos anteriormente.
- Se ha incluido nuevos análisis de falla que consideran todas las posibles emergencias que se puedan dar en las seis presas existentes.

Se recomienda además establecer los sistemas de alertas y controles que permitan avisar al público ante la ocurrencia de los eventos antes mencionados.

D.6 REFERENCIAS.

Textos y manuales

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



ANEXO E – DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVOS



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
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Jose Luis Llorente Soler	Country Manager	Oficina: 315-7869 Celular: Correo: jllorenteurgy.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Antonio Sánchez	Responsable de ESEPSA	Oficina: Celular: +34 690142096 Correo: asanchezh@globalpower-generation.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Gabriel Vega	Jefe de Operación y Mantenimiento	Oficina: 776-0146 Celular: 6400-5122 Correo: gavega@naturgy.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Joustin Serrano	Responsable de Operaciones	Oficina: 7760146 Celular: 6395836 Correo: jhserrano@naturgy.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Rodrigo Alvarez	Mecánico	Oficina: 7760146 Celular: 69208436 Correo: roalvarez@naturgy.com
ETESA			
ETESA – CND PANAMA	Victor González	Director Nacional CND	Oficina: 501-3979 Celular: Correo: vgonzalez@etesa.com.pa
ETESA – CND PANAMA	Carlos A. Barreto	Gerente de Operaciones CND	Oficina: 230-8100/501-8103 Celular: Correo: cbarretto@etesa.com.pa
ETESA – IMHPA	Elicet Yañez	Gerente de Vigilancia y Pronóstico	Oficina: 501-3834/501-3837/501-3850 Celular: Correo: eyañez@hidromet.com.pa
ETESA – IMHPA	Diana Lee	Gerencia de Hidrología	Oficina: 501-3845/3850/3800 Celular: Correo: dlee@hidromet.com.pa
ETESA – IMHPA	Vianca Benitez	Gerencia de Investigación y Climatología	Oficina: 501-3831/3800 Celular: Correo:
ASEP			
ASEP - UTESEP	Fernando Vargas	Responsable	Oficina: 508-4583 Celular: Correo: fvargas@asep.gob.pa
	Eduardo Barria	Ingeniero Evaluador	Oficina: 508-4848 Celular: Correo: ebarria@asep.gob.pa



INSTITUCIONES DE VIGILANCIA			
INSTITUTO DE GEOCIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL	Ricardo Bolaños	Jefe de la Red Sismológica del Instituto de Geociencias	Oficina: 523-/5560 (8 am-9 pm) Celular: Correo: r.bolanos@up.ac.pa http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/
CENTRO EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA (CEI) DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ	Dr. Alexis Mojica	Jefe Laboratorio de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (LIICA)	Oficina: 560-3000/ext. 290-8400/8401/8403 (8 am-4 pm) Celular: Correo: amojica@utp.ac.pa
SERVICIO NACIONAL AEREO NAVAL	Elíecer Cárdenas Quintero	Director General	Oficina: 520-6100/6200 Celular: Correo:
AUTORIDAD MARITIMA DE PANAMA (AMP)	Tomas Avila	Director General	Oficina: 520-6100/501- 5000/5006 (8 am- 5pm) Celular: Correo:
SINAPROC			
SINAPROC-COE PANAMA	Carlos Rumbo Pérez	Director	Oficina: 520-4428/316-0080 Celular: Correo: sinaproc@sinaproc.gob.pa Web: www.sinaproc.gob.pa
POLICIA NACIONAL			
POLICIA NACIONAL DE DAVID	Ulises Salamanca	Comisionado	Oficina: 104 / 775-2210 / 772-8833 / 775-4211
POLICIA NACIONAL DE PANAMÁ	John O Dornheim	Director Nacional	Oficina: 511-9132 / 9130 / 511-7000 Celular: Correo:
BOMBEROS			
BOMBEROS SANTIAGO		Comandante de Zona regional	Oficina: 103/ 998-4444 Celular: Correo
BOMBEROS DE PANAMÁ	Ernesto De León Echevers	Director General	Oficina: 512-6148 Celular: Correo
HOSPITALES Y CENTROS DE SALUD			



HOSPITAL REGIONAL CSS Dr. LUIS CHICHO FABREGA	Saul Jované	Director Médico	Oficina: 958-2300 Celular: Correo:
POLICLINICA HORACIO DIAZ GOMEZ	Damián Rubiola	Director Medico	Oficina: 998-8355 Celular: Correo:
COMPLEJO HOSPITALARIO DR. ARNULFO ARIAS MADRID CSS PANAMA	Enrique Lau Cortés	Director General	Oficina: 503-6699/503-6032/2532 Celular: Correo: www.css.gob.pa
HOSPITAL SANTO TOMAS PANAMA	Elías Garcia Mayorca	Director	Oficina: 507-5600 Celular: Correo: www.hst.gob.pa
CRUZ ROJA			
CRUZ ROJA PANAMA	Miguel Jaén	Director	Oficina: 315-1429/1388 Celular: Correo: cruzroja@pa.gbn et.cc



OTRAS INSTITUCIONES			
MIVIOT PANAMA	Ricardo Paredes	Ministro	Oficina: 579- 9200/9400/9230/9205 Celular: Correo: www.mivi.gob.pa
MEDUCA VERAGUAS	Milka Barsallo	Directora Regional	Oficina: 935-0560 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MEDUCA PANAMÁ	Maruja Gorday de Villalobos	Ministro de Educación	Oficina: 511-4400/515-7300 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MOP VERAGUAS	Joel Muñoz	Director Regional	Oficina: 935-0507 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
MOP PANAMÁ	Rafael José Sabonge	Director	Oficina: 507-9400/9481 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
IDAAN VERAGUAS	Rafael Urieta	Director Regional	Oficina: 998-1590 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
IDAAN PANAMÁ	Juan Antonio Ducruet	Director	Oficina: 523-8533/8610 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
HONORABLE REPRESENTANTE LA YEGUADA	Doriela Concepción	H. Representante	Oficina: Celular: 6388-1594 Correo: dorielacr81@gmail.com
MUNICIPIO DE SANTIAGO	Samid Sandoval	Alcalde	Oficina: 311 Celular: Correo:



ANEXO F - Plan de Simulacro para Emergencias

ANEXO F - PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS

CONTENIDO

F.1. PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS.....	2
F.1.1. Propósito.....	2
F.1.2. Antecedentes.....	2
F.1.3. Marco Legal.....	3
F.1.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Simulacro.....	3
F.1.5. Frecuencia y Duración del Simulacro.....	3
F.1.6. Personal Implicado en el Simulacro.....	3
F.1.7. Pasos del Simulacro.....	4
F.1.8. Limitaciones y Alcances del Simulacro.....	4
F.1.9. Informe Final del Simulacro.....	7
F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros.....	7
F.1.10.1. Sirena Acústica.....	7
F.1.10.2. Comunicación.....	8
F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL.....	10
F.2.1. Propósito.....	10
F.2.2. Antecedentes.....	10
F.2.3. Marco Legal.....	11
F.2.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Plan.....	13
F.2.5. Identificación del Riesgo de Inundaciones.....	13
F.2.6. Sistema de Información y Seguimiento Hidrometeorológico.....	13
F.2.6.1. Alerta Meteorológica.....	14

ANEXOS

ANEXO A - Plan de Emergencia de Protección Civil

ANEXO B - Acciones del Plan de Simulacro

ANEXO C - Plan de Comunicación para Simulacro

F.1. PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS

F.1.1. Propósito

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

Para lograr esto se simulará la ocurrencia de situaciones de emergencia para eventos inusuales de crecidas o sismo donde se ponga a prueba la operatividad de los equipos 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 el Complejo Hidroeléctrico La Yeguada”, de manera que puedan actuar en el momento necesario, activar y dar seguimiento al Plan de Acción Durante Emergencia.

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

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

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

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

F.1.2. Antecedentes

La condición geológica del lugar ante la presencia de lahares adopta formas compactadas pero que se deshacen fácilmente, esto ocasiona cambios en la geomorfología de la región produciendo sectores ondulados y laderas de lomas con pendientes pronunciadas.

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 del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” es el responsable legal del desarrollo del PADE; entre sus obligaciones están, la implantación, mantenimiento y actualización del plan.

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

F.1.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Simulacro

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

F.1.5. Frecuencia y Duración del Simulacro

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

Los ejercicios de simulacro se realizan cuando el “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” esté 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 7 horas o lo que dure el ejercicio de emergencia.

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 todo el personal necesario para llevar a cabo las tareas a realizar de acuerdo a la situación de emergencia en simulacro.

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

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

F.1.7. Pasos del Simulacro

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

Paso 1: Detección del Evento

Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia

Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación

Paso 4: Acciones Durante la Emergencia

Paso 5: Terminación

Durante el desarrollo del ejercicio de simulacro por una 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 y de los organismos de protección.
- Comprobación de los sistemas básicos de comunicación y energía.
- Medidas de seguridad y protección personal.
- Adquisición de datos de auscultación.
- Seguimiento y control de los equipos de instrumentación del embalse.

F.1.8. Limitaciones y Alcances del Simulacro

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

Las comunicaciones deberán estar disponibles para el ejercicio.

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

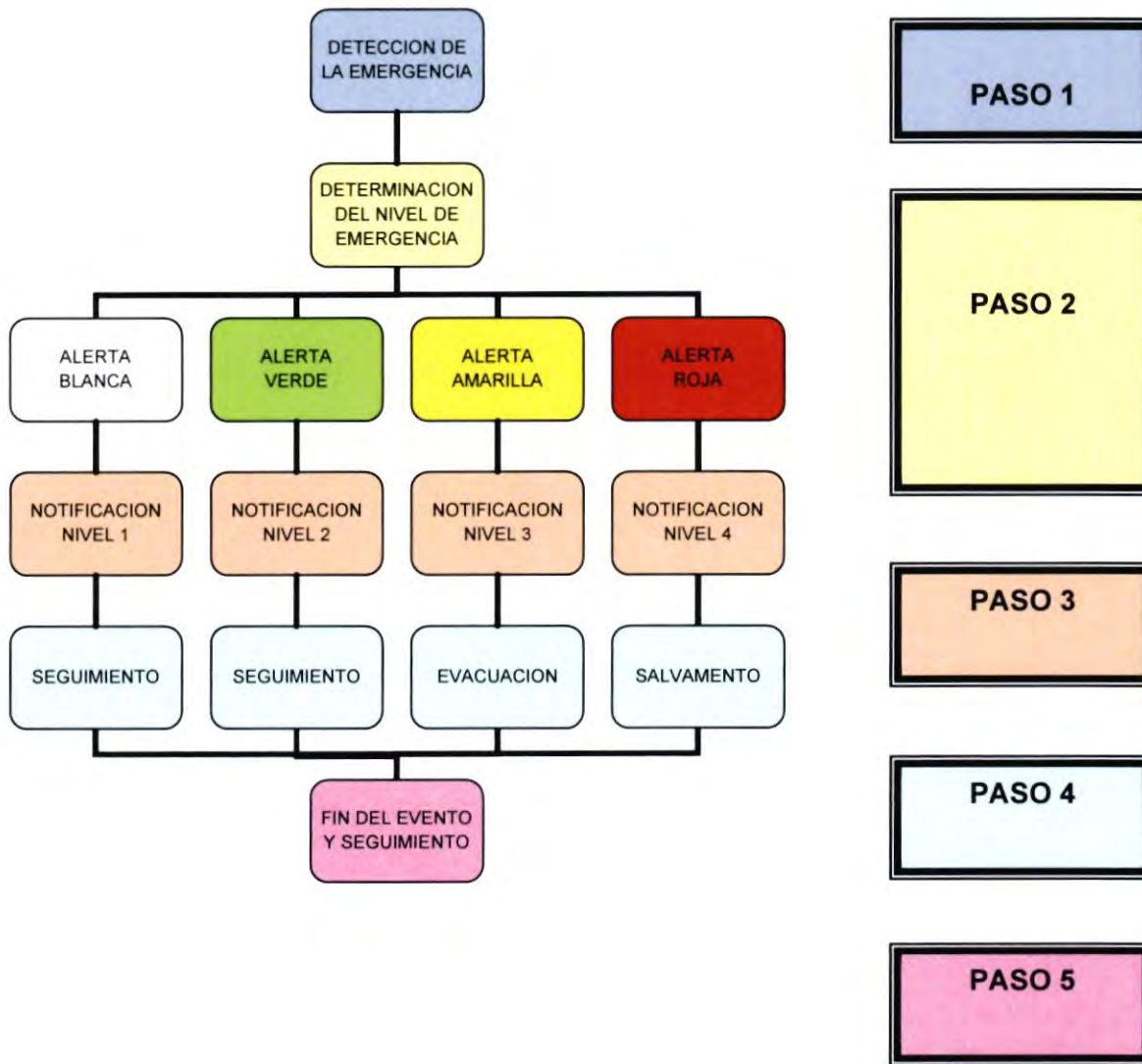


Figura Nº 1 – Acciones durante la emergencia

Los escenarios de emergencia que se podrían ensayar son:

- Crecida extraordinaria
- Colapso de la Presa 1
- Colapso de la presa 2
- Colapso de la presa 3
- Colapso de la presa 4
- Colapso de la presa 5

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 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 las estructuras hidráulicas) ante alguna de las siguientes posibilidades de situación de emergencia en simulacro:

- Alarma y manejo automático de la situación de emergencia por rotura de otra presa aguas arriba si las hubiere.
- Cierre automático de los equipos de operación en caso de sismos.
- Puesta a salvo del personal de operación de la Central.
- Comunicación de la situación de emergencia a las autoridades con jurisdicción aguas abajo de la presa indicando que tipo de emergencia se ha producido, constatando que se desarrolle el operativo de emergencia a cargo de otras Autoridades.
- Verificar que las autoridades mencionadas se encuentren en condiciones de asociar la emergencia con los potenciales efectos determinados en el PADE. Debe verificarse, en principio si las autoridades dispongan de un ejemplar del PADE, si alguien lo ha estudiado, si se ha instrumentado su aplicación, y si se han previsto las medidas de mitigación necesarias.

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

- Lugar seguro para la operación de la central en situación de 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

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

El contenido mínimo del informe será el siguiente:

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

F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros

F.1.10.1. Sirena Acústica

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

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

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

F.1.10.2. Comunicación

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

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

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

ANEXO F.2 - PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL

F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL

F.2.1. Propósito

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

El plan ante situaciones de inundaciones establecerá:

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

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

F.2.2. Antecedentes

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

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

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

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

F.2.3. Marco Legal

La ley 7 del 11 de febrero del 2005, reorganiza el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), 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 ETESA que permita minimizar los posibles daños.

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

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

F.2.6.1. Alerta Meteorológica

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

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

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

- Se establecen los umbrales, los procedimientos de comunicación y el tiempo de antelación de los avisos por precipitaciones de 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 - 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, 1 y 2	Coordinador del PADE/Jefe de Operación & mantenimiento	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta del CH La yeguada. los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Coordinación del ejercicio o escenario de emergencia. Que todos cuenten con las copias durante el simulacro	De ser necesario se actualizarán los formularios y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los teléfonos móviles o radios de comunicación al personal de la central antes del simulacro	Verificar que los sistemas de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Coordinar con los estamentos de seguridad la organización; incluyendo divulgación, preparación para la evacuación, cursos de primeros auxilios y rescate en aguas rápidas de ser necesario, para las comunidades ubicadas en las áreas inundables.	Distribución y divulgación del plan de comunicación a los pobladores cercanos a las riberas del río. Apoyar los cursos de primeros auxilios.	
		Solicitar a las autoridades locales, el inventario de habitantes cercanos a las instalaciones, ubicados aguas arriba y abajo, sus actividades agropecuarias y de cultivo.	Se verificará la información, haciendo un recorrido en los lagos.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE.	Verificar el nivel del embalse en los lagos	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 7 horas o mientras dure el simulacro.
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro. Se registrará el tiempo de respuesta a la emergencia.
		Coordinar con ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio o escenario de emergencia seleccionado.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio
Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de la estructura de presa	Completar el formulario con los resultados obtenidos.		

	Operador de la Planta	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia.	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE ó Jefe de Operaciones ó Jefe de Operaciones.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE ó Jefe de Operaciones.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel del embalse de los lagos y la lectura de la regla en el sitio de presa.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 7 horas o mientras dure el simulacro.
		Coordinará con el Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente las acciones del simulacro de emergencia	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE ó Jefe de Operaciones ó Jefe de Operaciones.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Durante todos los meses del año, monitoreará los niveles del embalse, especialmente en la estación lluviosa.	Revisará los pronósticos meteorológicos dados por ETESA y las lecturas que registran los instrumentos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años. Para los niveles máximos alcanzados se indicarán las acciones realizadas.

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

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 0, 1 y 2	Coordinador del PADE/ Jefe de Operación	Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 7 horas o mientras dure el simulacro.	Revisar el inventario de repuestos con el departamento de compras.
		Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de planta del CH La Yeguada los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinara cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro. Registro de tiempo de respuesta a la emergencia
		Coordinar con ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinara cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizara el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 6 del PADE.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado o escenario de emergencia	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE.	Verificar el nivel del embalse en los lagos	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 7 horas o mientras dure el simulacro.
Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de las estructuras de presa La Yeguada	Completar el formulario con los resultados obtenidos.		

	Operador de la Central	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia.	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.
		Coordinará con el Jefe de Operaciones & Mantenimiento las acciones del simulacro de emergencia	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE.	Verificar el nivel del embalse y toma de lecturas del embalse en el sitio de presa. Registra el nivel del embalse.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 7 horas o mientras dure el simulacro.
		Durante todos los meses del año, monitoreará los niveles del embalse, especialmente en la estación lluviosa.	Revisar los pronósticos meteorológicos dados por ETESA y las lecturas que registran los instrumentos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años. Prever cualquier anomalía que se pueda identificar durante este proceso.

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

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 1 y 2	Coordinador del PADE/ Jefe de Operación	Coordinará con el operador y el coordinador del PADE las acciones durante la emergencia	Recibirá información de las condiciones operacionales de la central y sobre el accionamiento de la sirena.	Realizar una reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados, ante la posibilidad de que la presa falle.
		Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 7 horas o mientras dure el simulacro.	Revisar el inventario de repuestos con el departamento de compras.
		Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta del CH La Yeguada los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios de notificaciones y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación de emergencia para este nivel.	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinar el aviso al público en general, mediante reuniones en la comunidad, prensa, radio, televisión y centros educativos que se estarán haciendo vertimiento de agua.		
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro. Registro de tiempo de respuesta a la emergencia
		Coordinar con ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.		
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE (apartado 5 Detección de la emergencia, evaluación y clasificación).	Verificar el nivel del embalse o escenario de emergencia.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 7 horas o mientras dure el simulacro.
Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizará el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 6 del PADE.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.		

		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado donde se procederá a dar aviso con sirena para iniciar el proceso de protección, control y rescate.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio, con las observaciones obtenidas de los participantes
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel del embalse de los lagos.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 7 horas o mientras dure el simulacro.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de las estructuras de presa La Yeguada	Completar el formulario con los resultados obtenidos. Participará en la reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados, ante la posibilidad de que la presa falle.
		Se asegurará de tener disponible el equipo auxiliar, combustible, recurso humano, vehículos.	Coordinar con los de protección civil y líderes locales el rescate de algunos pobladores ubicados en áreas vulnerables.	Asegurarse que el personal y los pobladores estén en las zonas seguras. Actualización del mapa de inundación donde se marcarán las zonas seguras próximas a la central.
		Preparar el informe de análisis de riesgo el cual incluya los costos para mitigar la emergencia.		Adecuar el informe de riesgo de acuerdo a los resultados obtenidos en el ejercicio y presentarlo a la ASEP.
		Coordinar con el personal de la central los recursos que estarán a disposición para el traslado hacia las zonas seguras	Si la ruptura es inminente se realiza un segundo recorrido por la presa y las zonas vulnerables, en conjunto con los estamentos de seguridad, para cerciorarse de que se deberá evacuar ante el posible riesgo de falla.	Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia. Verificación del inventario de la población, agropecuario y viviendas aguas abajo de la Presa con la información que manejan las instituciones MIDA, MIVI, ANAM, BOMBEROS y SINAPROC.
	Operador de la Central	Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel del embalse y la lectura del nivel del embalse en los lagos.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 7 horas o mientras dure el simulacro.
			Asegurar de obtener la medida del nivel del embalse en los lagos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.
			Accionará la sirena para operaciones de protección, control y rescate.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.
	SINAPROC	Asignar y verificar el funcionamiento de los radios de comunicación que usarán los líderes comunitarios	SINAPROC contará con todo el equipo disponible necesario durante 7 horas o mientras dure el simulacro.	SINAPROC deberá presentar un plan de rescate como resultado del ejercicio y compartirlo con los demás estamentos de seguridad y el coordinador del PADE o Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente.
	Personal de la Central	El personal contará con las copias de los niveles de notificación y de los mapas, recibirá la inducción del simulacro de emergencia.	Se realizarán turnos de 7 horas o mientras dure el simulacro.	Realizará aportes al informe de terminación del ejercicio.

Cuadro Nº4 - Acciones del Nivel 4: Rotura Constatada

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 1 y 2	Coordinador del PADE/ Jefe de Operación & mantenimiento	Coordinar con el Coordinador del PADE y el operador de la central las instrucciones de evacuación.	Autoriza que se declare el fin de la emergencia a las autoridades y oficinas de manejo de agua, ASEP y CND.	Reunión de evaluación de lecciones aprendidas con todos los estamentos de seguridad que han participado en la emergencia e Instituciones involucradas
		Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta del CH La Yeguada los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios de notificaciones y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación de emergencia para este nivel.	Los participantes serán llamados para ser notificados y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinar el aviso al público en general, mediante reuniones en la comunidad, prensa, radio, televisión y centros educativos que se estarán haciendo vertimiento de agua.		Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro. Registro de tiempo de respuesta a la emergencia
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.		
		Coordinar con el ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio realizado	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizará el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 6 del PADE.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado donde se procederá a dar aviso con sirena para iniciar el proceso de protección, control y rescate.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio, con las observaciones obtenidas de los participantes
Se asegurará de tener disponible el equipo auxiliar, combustible, recurso humano, vehículos.	Coordinar con los de protección civil y líderes locales la evacuación del personal así como la de los pobladores ubicados en áreas vulnerables.	Asegurarse que el personal y los pobladores estén en las zonas seguras.		

				Actualización del mapa de inundación donde se marcarán las zonas seguras próximas a la central. Registro del tiempo de respuesta a la emergencia.
		Preparar el informe de análisis de riesgo el cual incluya los costos para mitigar la emergencia.		Adecuar el informe de riesgo de acuerdo a los resultados obtenidos en el ejercicio y presentarlo a la ASEP.
		Coordinar con el personal de la central los recursos que estarán a disposición para el traslado hacia las zonas seguras	Si la ruptura es inminente se realiza un segundo recorrido por la presa y las zonas vulnerables, en conjunto con los estamentos de seguridad, para cerciorarse de que se deberá evacuar ante el posible riesgo de falla.	Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia.
		Coordinar con MEDUCA la suspensión temporal de clase en las escuelas ante la emergencia	Comunicar al MEDUCA la suspensión temporal de clase en las escuelas mediante dure el ejercicio o se detecte la emergencia.	Verificación del inventario de la población, agropecuario y viviendas aguas abajo de la Presa con la información que manejan las instituciones MIDA, MIVI, ANAM, BOMBEROS y SINAPROC. Levantamiento de los daños estructurales.
		Coordinar con ANAM para que los animales muertos sean enterrados en una fosa común. Coordinar la contratación de los servicios de terceros para todos los trabajos de remediación y limpieza (en los casos que sean necesarios).	Declare el fin de la emergencia a las autoridades y oficinas de manejo de agua, ASEP y CND.	Verificar que se utilizaran como albergues temporales de la escuela que no han sido afectadas. Evaluar los recursos para la población afectada.
				Se solicitará que la evaluación de daños la realice personal calificado y que sea discutido con las autoridades: Corredor de Seguro, MIDA, MIVI, BDA y ANAM; en coordinación con otras instituciones estatales de la región. Considerar estas afectaciones en el informe de riesgo.
				Coordinar la evaluación con el ANAM si es necesaria la reforestación y de vegetación del suelo una vez estén dadas las condiciones ambientales. Dejar que el ciclo de descomposición de la flora ocurra de manera natural.
	Estamentos de Seguridad	Coordinar con los líderes comunitarios las rutas de evacuación y zonas seguras	Dar las instrucciones para verificar que todos hayan evacuado.	Velar por la seguridad de los colaboradores, contratistas y personal externo que trabaje en las actividades de evaluación de daños. Registro del tiempo de respuesta a la emergencia.
			Asegurarse de que se estén utilizando las escuelas, según la coordinación establecida previamente con MEDUCA.	
	SINAPROC	Coordinar con el coordinador del PADE las acciones en cada nivel de emergencia	Mantenerse a la disposición de SINAPROC con todo el equipo necesario durante las 7 horas o mientras dure el simulacro.	Asegurarse que todos los pobladores estén seguros.

				Apoyar en la acción de ayuda humanitaria a las poblaciones afectadas por inundaciones luego de pasada la emergencia.
				Coordinar con la Brigada de Emergencias, el proceso de limpieza y disposición de los desechos.
				Coordinar con el Gerente de Planta y Líderes de área el restablecimiento del horario normal del personal.
	Operador de la Central	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia.	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Asegurar de obtener la medida del nivel del embalse.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.
			Accionará la sirena para operaciones de protección, control y rescate.	Evaluar las lecciones aprendidas durante la emergencia e incluirlas en la bitácora
		Coordinar con ETESA el pronóstico meteorológico y la disponibilidad de instrumentos de medición.	Registra los niveles del embalse en los lagos	Preparará un reporte sobre la terminación del evento y sobre las consecuencias o experiencias del mismo. En el anexo A se presenta un modelo de formulario. Este documento será remitido a la ASEP.
			Realizar 2 aforos diarios para calibrar la curva de descarga y verificar el caudal de vertido.	

ANEXO C - PLAN DE COMUNICACIÓN PARA SIMULACRO

Mapa de Inundación

Guarde este folleto

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

Emergencia

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

Caminos de Accesos a CH La Yeguada



Simbología	Descripción	Trayecto	Condición del Camino
	Intersección Carretera Panamericana El Roble-Calobre	Punto 1- Punto 2	Asfalto
	Carretera Calobre Embalse El Flor	Punto 2- Punto 3	Asfalto
	Carretera Calobre- Laguna La Yeguada	Punto 3- Punto 4	Asfalto

PLAN DE EMERGENCIA CH LA YEGUADA RIESGO DE INUNDACIONES BORRADOR PLAN DE COMUNICACIÓN



ESEPSA



LEYENDA:



¿Qué es el Plan de Emergencia?

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

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

Es por ello que el Plan de Seguridad de Presas va ligado al Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de las Comunidades circundantes del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada y a los Planes de Actuación Municipal, contando con los Sistemas de Comunicación a las autoridades competentes y con un Sistema de Aviso a la población situada inmediatamente aguas abajo.

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

¿Para qué sirve?

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

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

¿Cómo se avisará a la población?

Sirena de Alerta

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



2 seg. + 3 seg.

Sirena de Fin de Alerta

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



30 seg.

¿Qué se debe hacer?



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



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



Seguir las indicaciones dadas por las autoridades



Alejarse de ríos y torrentes

¿Qué es lo que NO se debe hacer?



No utilice el teléfono

No utilice el teléfono pues colapsará las líneas necesarias para organizar su ayuda. Llame al teléfono **323-6900** únicamente en caso de petición de auxilio.



No vaya a buscar a los niños al colegio

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



No vuelva hacia atrás

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

Después de la emergencia



Regrese hasta recibir instrucciones

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



NO Viaje en vehículos

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

Otros consejos prácticos



Lleve ropa de abrigo y calzado adecuado

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



No cruce ríos ni arroyos

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



Prepare material de ayuda

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

- Radio portátil
- Pilas de recambio
- linterna



Lleve teléfono móvil

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