

ECO GROOVE INVESTMENT, INC

PROYECTO HIDROELECTRICO ECO HIDRO TIZINGAL

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA (PADE)

Preparado por:
Ambrosio Ramos Pimentel



OCTUBRE, 2017

ECO GROOVE INVESTMENT, INC

CENTRAL HIDROELÉCTRICA ECO HIDRO TIZINGAL

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA (PADE)

Preparado por:
Ambrosio Ramos Pimentel



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

OCTUBRE, 2017

Contenido

ABREVIATURAS	4
UNIDADES	4
1. PROPOSITO DEL PADE	5
2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA.....	6
2.1. Ubicación Regional.....	6
2.2. Características de las Central Hidroeléctrica	7
2.2.1. Presa.....	8
2.2.2. Toma	9
2.2.3. Desarenador.....	9
2.2.4. Tubería de conducción a presión.....	9
2.2.5. Casa de Máquinas	10
2.2.6. Descarga.....	10
2.2.7. Subestación.....	10
2.2.8. Equipos Hidro electromecánicos	10
2.2.9. Instrumentación.....	11
2.2.10. Camino de Acceso Permanentes	12
3. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.....	13
3.1. Geología e Geotécnica	13
3.2. Hidrológico e Hidráulicos	13
3.3. Sísmicos.....	15
4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE	16
4.1. Responsabilidades del Dueño	16
4.2. Responsabilidades de Notificación	16
4.3. Responsabilidades de Evacuación.....	16
4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento.....	16
4.5. Responsabilidades del Coordinador del PADE.....	17
5. DETECCIÓN DE LA EMERGENCIA, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN	18
5.1. Definición de los Tipos de Alertas.....	18
5.1.1. Alerta Blanca	19
5.1.2. Alerta Verde	20
5.1.3. Alerta Amarilla	20
5.1.4. Alerta Roja.....	20
5.2. Descripción de la Amenaza de Falla de la Presa	21
5.3. Desarrollo de la Amenaza de Crecida	22
5.4. Causas de Declaración de la Emergencia.....	22
5.5. Determinación del Nivel de Emergencia.....	24
5.5.1. Umbrales para los Distintos Sucesos	24

5.5.1.1. Umbrales Asociados a Avenidas	24
5.5.1.2. Umbrales Asociados a Sismos.....	25
5.5.1.3. Umbrales Asociados a la Inspección y Pruebas	25
5.5.1.4. Umbrales Asociados a la Auscultación.....	27
5.6. Evaluación de las Emergencias	27
5.6.1. Indicadores de Nivel del Embalse	27
5.6.2. Indicadores de Actividad Sísmica.....	27
5.6.3. Inspección a las Estructuras	27
5.7. Conclusión de la Emergencia	27
6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA	28
6.1. Paso 1: Detección del Evento.....	28
6.2. Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia	28
6.3. Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación	29
6.3.1. Modelos de notificación	29
6.3.2. Flujo de Notificaciones.....	30
6.4. Paso 4: Acciones Durante la Emergencia.....	35
6.4.1. Definición de las Acciones de Emergencia.....	35
6.4.2. Formulario de Registro de Evento	36
6.5. Paso 5: Terminación.....	36
7. MAPA DE INUNDACIÓN	37
7.1. Estudio de Situaciones de Emergencia	37
7.2. Estudio de afectación de la ribera de embalse y valle.....	38
7.3. Análisis hidráulico	39
7.3.1. Crecidas ordinarias y extraordinaria	39
7.4. Mapas de inundación.....	40
7.5. Resultados.....	40
7.6. Descripción de la zona potencialmente inundable.....	40
7.7. Descripción de las afectaciones de las crecidas.....	41
7.8. Recomendaciones para el Plan de Emergencia.	41
ANEXOS	42

ANEXO A - Formulario para registro de eventos

ANEXO B - Mapas de inundación

ANEXO C - Planos como construidos

ANEXO D - Análisis hidráulico de la Quebrada Tizingal

ANEXO E - Directorio de contactos alternativos

ANEXO F - Plan de simulacro para emergencias

ABREVIATURAS

ASEP	Autoridad de los Servicios Públicos
CH	Central Hidroeléctrica
CND	Centro Nacional de Despacho
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
HIDROMET	Departamento de Hidrometeorología de ETESA
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
PGA	Aceleración pico de nivel de roca
S.A.	Sociedad Anónima
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
TR	Periodo de Retorno
UTESEP	Unidad Técnica de Seguridad de Presas
UTM	Universal Transversal de Mercator
NMON	Nivel Máximo de Operación Normal del Embalse
NMOE	Nivel Máximo de Operación Extraordinaria del Embalse

UNIDADES

g	aceleración de la gravedad de la tierra (9.81m/seg ²)
Ha	hectárea
Km	kilometro
Km ²	kilómetro cuadrado
Kv	kilo voltio
m	metro
m ³	metro cúbico
m ³ /s	metro cúbico por segundo
mm	milímetro
msnm	metros sobre el nivel de mar
mmc	millones de metros cúbicos
MW	mega Watt

1. PROPOSITO DEL PADE

El Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), define las responsabilidades del personal clave y presenta los procedimientos para identificar, evaluar, clasificar y notificar a los organismos responsables sobre las emergencias que puedan ocurrir en la presa Eco Hidro Tizingal, por situaciones contempladas en la Norma de Seguridad de Presa de la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP), según Resolución AN Nº 3932-Elec del 22 de octubre de 2010, de la República de Panamá.

Permite organizar los recursos necesarios para el control de los parámetros de riesgo que puedan comprometer la seguridad de la presa y los que sean necesarios para el cuidado del medio ambiente y bienes que se encuentren en el área de riesgo, ante una rotura o falla grave de la presa. A su vez brindará apoyo a los organismos de emergencia para que puedan ayudar a la población potencialmente afectada.

El documento PADE, será presentado a la ASEP para recibir la aprobación del comité técnico de la UTESEP. Como mínimo se pide una actualización anual que consiste en indicar los cambios ocurridos en las zonas aguas arriba o abajo de la presa y de los datos generales de los organismos involucrados en las acciones previstas y de emergencia.

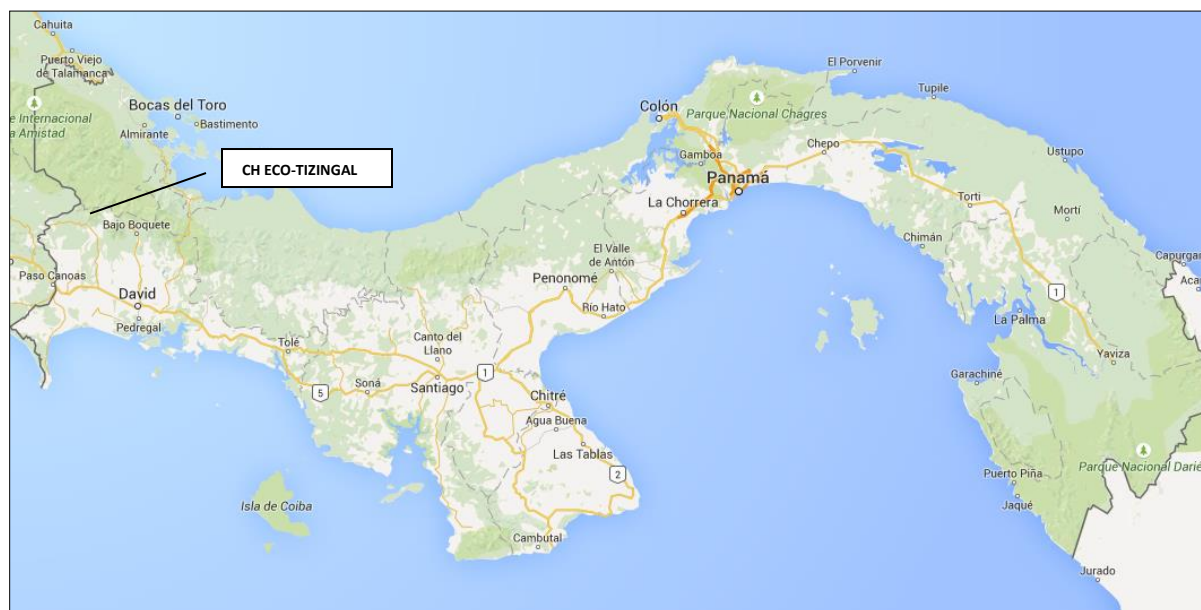
2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA

2.1. Ubicación Regional

La Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal, se encuentra localizada en las estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca, a unos 7 km al norte del corregimiento de Volcán, Distrito de Tierras Altas, provincia de Chiriquí, República de Panamá. El sitio de aprovechamiento se encuentra en la cuenca de la Quebrada Tizingal, afluente del río Chiriquí Viejo, en la vertiente del Océano Pacífico.

En la Figura N° 1, se presenta la ubicación regional de las Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal.

Figura N° 1 - Localización Regional de las CH Eco-Tizingal



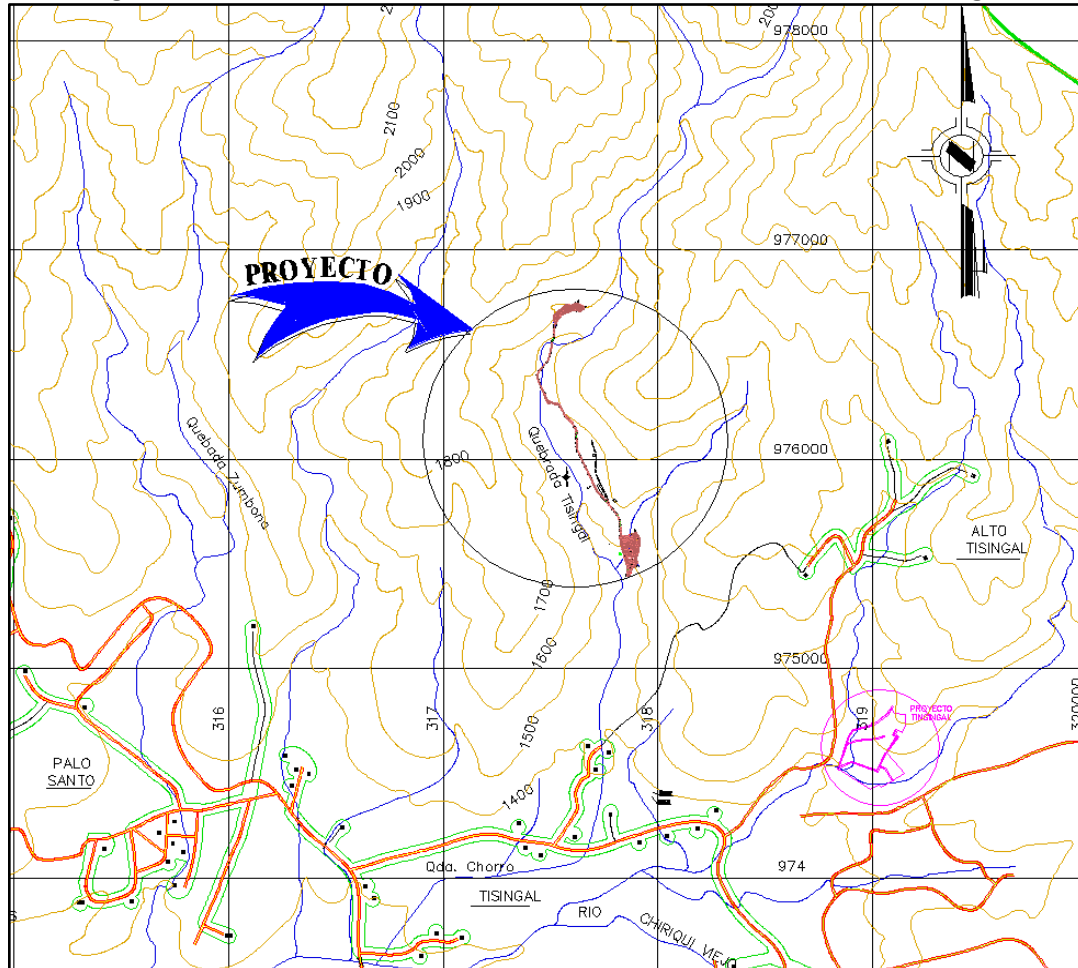
Las estructuras principales se ubican en los predios de la finca Gesen, en la comunidad de Alto Tizingal, entre las siguientes coordenadas:

Cuadro N°1 - Ubicación de las estructuras que conforman las Centrales Eco Hidro Tizingal

Estructuras principales	Coordenadas WGS-84		Coordenadas NAD 27	
	mEste	mNorte	mEste	mNorte
Presas y Toma	317618	976711	317599.83	976504.393
Casa de Máquinas	317899	975497	317880.83	975290.393

Limita al este sobre la Quebrada Tizingal se encuentra el poblado Paso Ancho, al oeste con el poblado Palo Santo y Tizingal, hacia el norte la comunidad de Alto Tizingal y Palo Santo y hacia al sur con la comunidad de Tizingal.

Figura N° 2 - Localización Provincial de la Central Hidroeléctrica Eco Tizingal



2.2. Características de las Central Hidroeléctrica

La Central Eco Hidro Tizingal, utiliza el agua de la Quebrada Tizingal, para la generación de energía mediante una pequeña mini Central conformada por una presa de gravedad, una toma, un desarenador, una línea de conducción (PRFV) soterrada, la cual conduce a presión el agua hasta el equipo de generación que se encuentran alojados dentro de una casa de máquinas y es devuelta al afluente en la cota 1449.91 msnm mediante un canal de descarga.

El cuadro siguiente resumen las características de la Central Eco Hidro Tizingal.

Cuadro N°2 - Características Hidro-energético de la CH Eco Hidro Tizingal

CONCEPTO	UNIDAD	PARÁMETROS
PRESA - TOMA		
Altura	m	7.00
Longitud	m	9.15
Nivel de crecida máxima	msnm	1609.43
Nivel Normal de Operación	msnm	1607.00
Nivel de fundación	msnm	1600.00
Volumen embalse NAMO	m ³	13,000.00
DESARENADOR		
Capacidad	m ³ /s	0.50
Dimensiones en planta	m x m	5 x 10
TUBERIA DE CONDUCCIÓN		
Diámetro	m	0.70, 0.80 y 0.90
Longitud por tramo	m	11.80, 11.60 y 11.40
Perdida hidráulica	m	1.19
CASA DE MÁQUINAS		
Dimensiones en planta	m x m	10 x 12
Altura	m	6
Cabeza bruta	m	154
Cabeza neta	m	152.81

2.2.1. Presa

Parte del agua proveniente de la Quebrada Tizingal es captada por una presa de gravedad de hormigón convencional, tiene una pared vertical aguas arriba y una pendiente 1H:1V en la pared aguas abajo. La fundación de la presa es un macizo basáltico de gran resistencia, su nivel más bajo se encuentra a 1600 msnm. La presa ha sido anclada con barras de acero al macizo rocoso en forma de V.

La presa tiene un largo de aproximadamente 9.15 m, y un ancho de 7.4 m en la base. Sus estribos están en roca sana, el estribo izquierdo es un muro de hormigón que se encuentran a una elevación de 1610.00 msnm. El estribo derecho ha sido excavado en la roca sana alcanzando la elevación 1611 msnm.

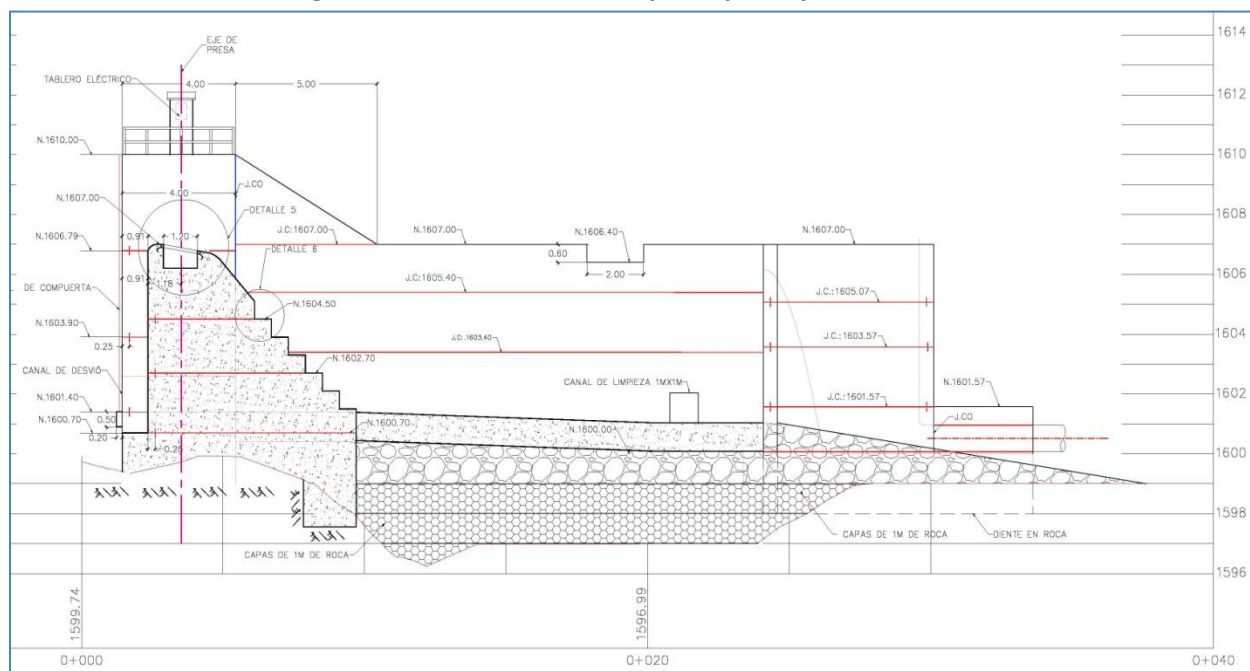
La cresta del vertedero a la cota 1606.90 msnm permite la descarga del caudal ecológico de 1.20 m de ancho.

Para la construcción de la estructura de cierre se empleó un volumen de concreto estructural (3,000psi) de 447.50 m³ y un volumen de concreto ciclópeo de 5 m³.

2.2.2. Toma

La toma de tipo tirolesa se ubica en la parte central de la presa en la cota 1607 msnm, capta el agua retenida por la estructura de cierre por medio de un canal de sección rectangular de 5.00 m de largo x 0.60 m profundidad y la pendiente del fondo del canal es de 9 %. Una rejilla de láminas de acero de 5 m de largo por 1.20 m de ancho impide el paso de basura hacia el sistema de conducción.

Figura Nº 3 – Sección del cuerpo de presa y desarenador



2.2.3. Desarenador

El desarenador se ubica en el margen izquierdo de la presa, es capaz de retener los sedimentos suspendidos que provienen del río evitando que los mismos lleguen a los equipos de generación. Para la construcción de esta estructura, se ha labrado e impermeabilizado en el margen izquierdo la roca y del lado derecho se ha construido los muros de hormigón reforzado. La estructura posee una longitud aproximada de 18.65 m y es de ancho variable, tiene una compuerta de cajón para limpieza de sedimentos de 1m x 1m. El vertedero de excedencia empieza a verter a la elevación 1606.40 msnm por una sección de 2.00 m de ancho por 0.6 m de profundidad.

2.2.4. Tubería de conducción a presión

El sistema de conducción es forzado y soterrado, inicia en la salida del desarenador hasta llegar a la casa de máquinas. Se compone de tramos de tuberías ensamblados de fibra de vidrio (PRFV) que en total tienen una longitud aproximada de 1,385.77 m y de diferentes diámetros: de 0.70 m, 0.80 m y 0.90 m.

2.2.5. Casa de Máquinas

La casa de máquinas se ubica en el margen derecho de la Quebrada Tizingal, es superficial de sección rectangular de 14.56 m de largo por 10.04 m de ancho, tiene cubierta de zinc, piso de cemento pintado y alberga los equipos de generación. El nivel de piso de máquinas es de 1451.71 msnm, y el nivel de piso terminado de 1454.39 msnm.

Utiliza una turbina con capacidad de 0.70 MW, tipo Pelton espiral de eje horizontal FSP – 409, marca GUGLER.

2.2.6. Descarga

Las aguas turbinadas son conducidas por un pequeño canal de hormigón de sección rectangular, que restituye en la cota 1449.91 msnm.

2.2.7. Subestación

La subestación de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal, comprende una línea trifásica de 13.2 Kv, que sale de los transformadores ubicados dentro de la casa de máquinas. Esta línea de transmisión hace un recorrido de 5.39 km aproximadamente y su punto de llegada es la sub estación San Benito, en el poste 55 A.

2.2.8. Equipos Hidro electromecánicos

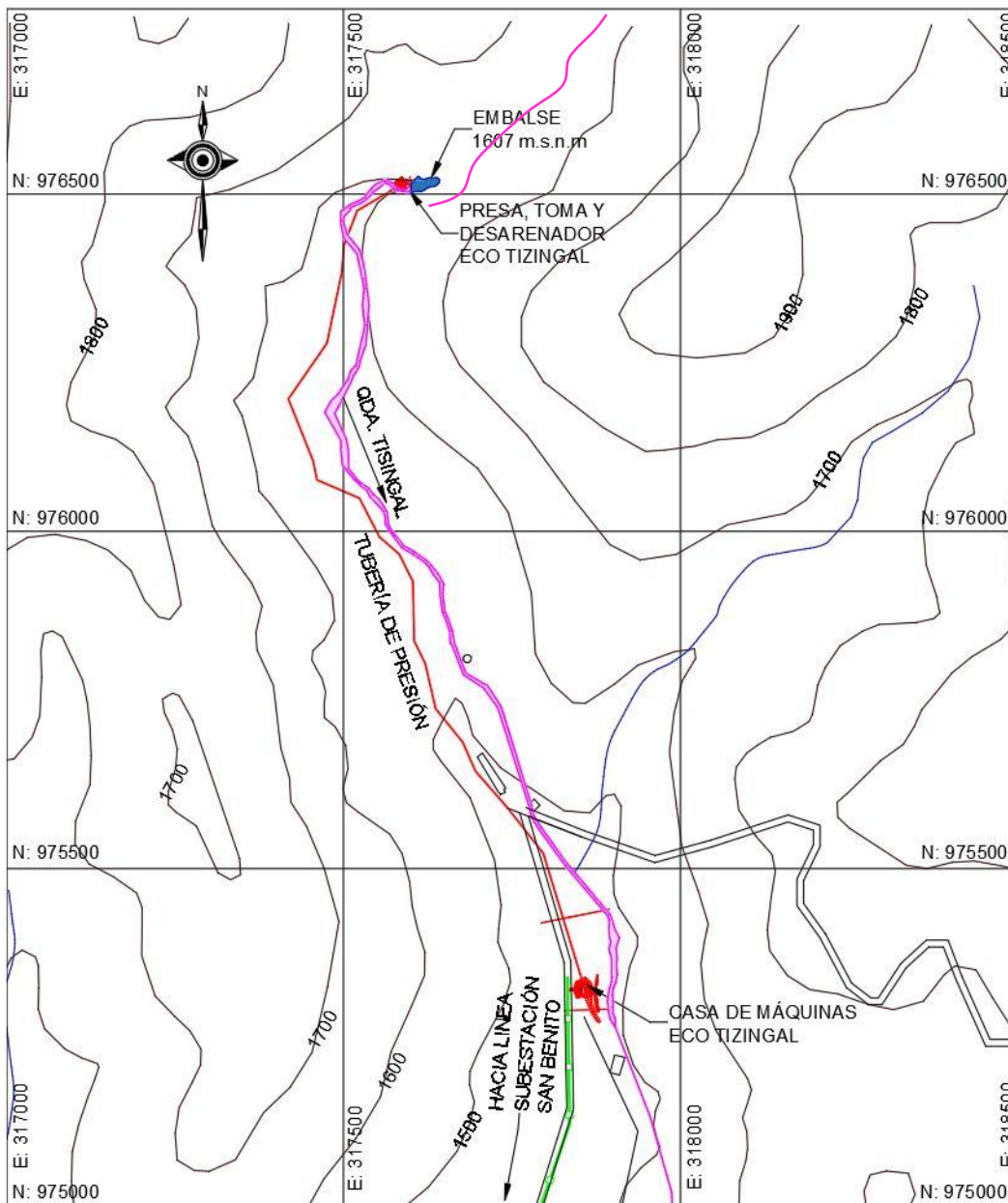
La presa de Eco Hidro Tizingal tiene vertedero libre y una toma tirol lateral. Esta presa no tiene equipos de control de crecida ni equipos para la descarga de fondo. Solo se dispone de mecanismo para el control de la toma de agua al desarenador.

Para la realización de mantenimientos en la cámara de carga y el desarenador, se cuenta con los siguientes equipos:

- ✓ 1 Rejilla para basura en la toma tirol
- ✓ 1 Compuerta tipo cajón de control en toma tirol (1.20mX0.60m).
- ✓ 1 Compuerta tipo cajón para limpieza del desarenador (1.00mX1.00m).
- ✓ 1 Tablero de cierre del desvío (2.00mX0.70m), después de cerrado será taponado con concreto

En la Figura N°4, se presenta el arreglo general de la central hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal.

Figura N° 4 - Localización General de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal



2.2.9. Instrumentación

La Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal cuenta con la siguiente instrumentación.

- Sensor de nivel del lago
- Sensor de nivel en el desarenador
- Monumento de control topográfico estribo izquierdo
- Monumento de control topográfico estribo derecho
- Monumento de control topográfico en tanquilla de carga
- Vertedero de medición de filtraciones

2.2.10. Camino de Acceso Permanentes

El camino de acceso hacia la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal inicia por la vía principal Volcán - río Sereno, se continua el camino que pasa el puente Bailey situado sobre el río Chiriquí Viejo y se toma el desvío a mano derecha en dirección al poblado Tizingal. A medida que se aproxima a la Central el ancho de carril de material selecto se reduce.

- ✓ Los primeros 3.12 km de camino esta asfaltada partiendo de la Sub Estación San Benito hasta llegar al camino que inicia con material selecto.
- ✓ Los últimos 2.27 km de camino son de material selecto extendiéndose hasta llegar a la casa de máquinas de la Central.

3. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO

Los criterios y parámetros de diseño, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos y sísmicos que se emplearon para la elaboración del análisis hidráulico de la Quebrada Tizingal y complementar el Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), se presentan en el Informe de Seguridad de Presas, Informe Fase I, octubre 2017, del proyecto hidroeléctrico en referencia.

A continuación, se presenta de forma breve los criterios utilizados para la elaboración del presente informe:

3.1. Geología e Geotécnica

La morfología donde se ubica la Central comprende materiales formados por Virigua (TM_CAvi) y estos a su vez por andesitas, basaltos, tobas, aglomerados y lavas, diques y sedimentos volcánicos. Las rocas se encuentran cubiertas por los flujos piro clásticos y debris Flow o lahares del volcán Colorado.

En la zona donde fue construida la presa y ambos estribos se describe con una morfología de estrecho cañón con paredes verticales de aproximadamente 40 m de ancho, compuestas por rocas ígneas de origen volcánico andesitas-basálticas y dacitas. A lo largo de la Quebrada Tizingal, se observan aluviones formados por lavas, rocas frescas producto del desprendimiento de las laderas¹.

3.2. Hidrológico e Hidráulicos

La Quebrada Tizingal nace a una elevación de 2188 msnm, se encuentra ubicada al lado de la cuenca alta del río Chiriquí Viejo y su recorrido hasta el sitio de Presa es de 3.45 km aproximadamente. Esta subcuenca tiene un área de drenaje hasta el sitio de presa de 5.54 Km² aproximadamente, con elevaciones que van desde 1645 msnm, hasta los 2855 msnm. La elevación media de la subcuenca, desde el punto más alto hasta el sitio de presa es de 2236 msnm.

La precipitación anual media de la cuenca del río Chiriquí Viejo varía entre 2000 y 4500 milímetros. La precipitación promedio anual de la cuenca del río Chiriquí Viejo hasta la estación Paso Canoa es 3,535 mm. En la Quebrada Tizingal hasta el sitio de presa Eco Hidro Tizingal es de 3172 mm.

El caudal medio multianual de la Quebrada Tizingal hasta el sitio de derivación se estimó en 0.427 m³/s, o sea, el caudal específico promedio de la cuenca es 77 l/s/km². La escorrentía media anual es 2431 milímetros, correspondiente a un volumen anual de 13.5 10⁶ m³. El coeficiente de escorrentía es de 0.77.

Para la estimación de los caudales promedios diarios el análisis base utilizó una serie de 43 años, periodo (1970-2012) y crecidas máximas con diferentes periodos de retorno en el sitio de presa, se utilizó la información de caudal registrada en las estaciones de Paso Canoa y Volcán en el río Chiriquí Viejo, y la de Río Sereno en el río Candela, las cuales son operadas por ETESA.

¹ *Estudio Geológico PH Eco Tizingal, Luis Palma, oct. 2013.*

Los caudales máximos para diferentes periodos de recurrencia se estimaron mediante el método **“Análisis Regional de Crecidas Máximas en Panamá”** metodología desarrollada por el IRHE (hoy ETESA), la cual permite estimar crecidas con diferentes periodos de retorno, en aquellas cuencas menores a 30 km², que cuenten con pocos años o no dispone de registro de caudales². En este caso para la estación Paso Canoa se utilizará la siguiente relación:

$$Q_{\text{máx.}} = 10 A^{0.58}$$

Ecuación # 1

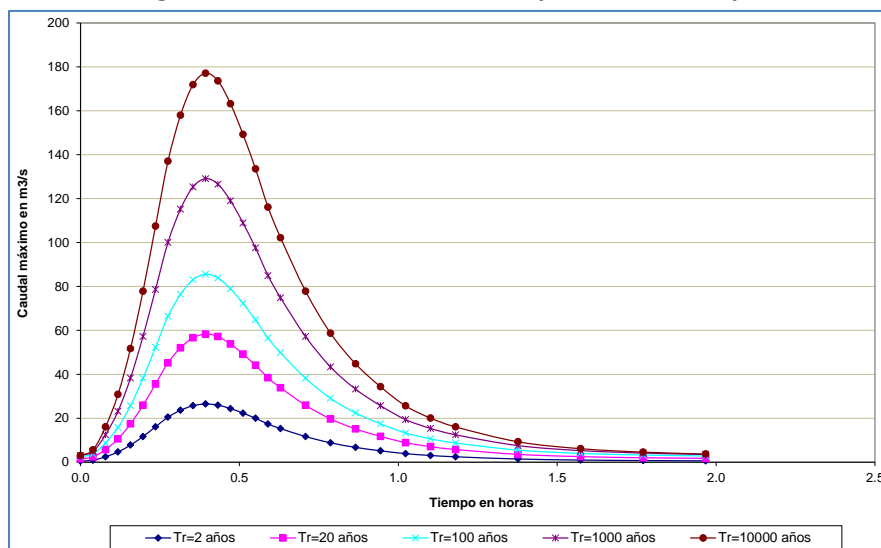
A continuación, los caudales máximos para distintos periodos de retorno en el sitio de presa de la CH Eco Hidro Tizingal.

Cuadro N°3 - Caudales máximos instantáneos en el sitio de presa

Sitio toma	
Período de retorno	Caudal
	m ³ /s
2	29.1
20	63.2
50	75.8
100	86.9
1000	125.0
10000	167.0

Para el cálculo de los hidrogramas se utilizó el método de hidrograma triangular SCS, desarrollado por el Soil Conservation Service del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Figura N° 5 – Hidrograma de las crecidas máximas para diferentes periodos de retorno



² Estudio Hidrológico Qda. Tizingal-Cuenca del río Chiriquí Viejo, Daly Espinosa A. Jun. 2013.

Los aportes de sedimentos totales estimados en el sitio de derivación de la quebrada Tizingal es de 1537 ton/año.

3.3. Sísmicos

Se ha utilizado para el diseño de las estructuras principales de la Central un coeficiente sísmico (C_s) de 0.15, siendo este valor mayor del $2/3$ de la aceleración sísmica de la región, este valor ha sido recomendado por el REP 2014. Los resultados obtenidos en la caracterización de los sismos indican que para el Sismo de Operación Normal SON es 0.15, mientras que para el Sismo Máximo de Verificación SMV es 0.30.

Para el análisis de estabilidad estático de otras edificaciones se consideró la ocurrencia de un sismo de aceleración horizontal de 0.22g según recomendaciones del REP 2014.

4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE

4.1. Responsabilidades del Dueño

ECO GROOVE INVESTMENT, INC., tiene la responsabilidad legal de desarrollar el Plan de Acción Durante Emergencias (PADE). Serán asimismo parte de sus obligaciones la implementación, mantenimiento y actualización del Plan.

ECO GROOVE INVESTMENT, INC., será responsable de difundir el documento PADE, a todas las partes interesadas y organismos públicos de seguridad.

ECO GROOVE INVESTMENT, INC., Ensayará las acciones definidas en el PADE en un evento simulado para promover la prevención, preparación y respuesta a incidentes y emergencias. Estas acciones deberán haber sido pre-planificadas por el responsable clave.

ECO GROOVE INVESTMENT, INC., como Responsable Primario de la presa, debe actualizar permanentemente el PADE, particularmente en lo relacionado a cambios de personas o entidades con responsabilidad específica, direcciones, números telefónicos, frecuencias e identificaciones de radio y toda otra información crítica para la eficacia de las acciones previstas. Asimismo, se debe actualizar cualquier cambio significativo ocurrido aguas abajo o aguas arriba de la presa que pudiera alterar el área de riesgo o la localización de personas que deben ser alertadas. Tal actualización debe ser anual, como mínimo, debiendo remitirse a la ASEP quien por medio de la UTESEP gestionará su aprobación.

4.2. Responsabilidades de Notificación

ECO GROOVE INVESTMENT, INC., es el responsable primario de notificar cualquier alerta a la autoridad de manejo del agua, a la unidad técnica UTESEP o a los pobladores dependiendo del nivel de alerta siguiendo el protocolo de notificación indicado en el Cuadro N°9 (modelos de notificación) para declarar la alerta en cada emergencia.

4.3. Responsabilidades de Evacuación

SINAPROC, es el encargado de planificar y realizar la evacuación aguas abajo de la presa de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal cuyo fallo podría generar consecuencias importantes a las comunidades aledañas. En todos los niveles de alerta, tanto las autoridades locales como SINAPROC serán responsables de desarrollar los planes de notificación y evacuación.

4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento

ECO GROOVE INVESTMENT, INC., es responsable por dar seguimiento, terminar y reportar los detalles relacionados a la emergencia.

4.5. Responsabilidades del Coordinador del PADE

ECO GROOVE INVESTMENT, INC., ha establecido como responsable para coordinar el Plan de Acción Durante Emergencia (PADE), al sr. Edgar Chacón quien también tendrá como parte de sus obligaciones la implantación, mantenimiento y actualización de dicho plan.

5. DETECCIÓN DE LA EMERGENCIA, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN

De acuerdo a las características y al comportamiento estructural de la presa Eco Hidro Tizingal y a los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de ASEP a continuación, se establecen los criterios que deben advertir al responsable de la seguridad de la presa, sobre la aparición de situaciones que puedan considerarse emergencias y pongan en peligro la estructura y la vida de personas aguas abajo de la presa. Las acciones a seguir serán de gran importancia para cumplir con el objetivo del PADE.

Es importante mencionar que tanto aguas arriba como aguas abajo de la estructura de la presa, no existe desarrollo residencial, por lo que las probabilidades de darse pérdidas de vidas humanas por su fallo son muy bajas. En el área se observa actividades dedicadas a la explotación del café de fincas privadas.

5.1. Definición de los Tipos de Alertas

Una vez identificadas estas situaciones se debe determinar si la presa se encuentra en una emergencia. Dependiendo de la gravedad, se activarán los procedimientos a seguir. En la mayoría de los casos se refuerza la vigilancia e implementan medidas para mitigar y controlar la situación. De no lograr resultados estas acciones y empeora la situación, se aumentará la amenaza de falla, ya que, no se contará con el tiempo suficiente para actuar.

Según el grado de la emergencia, se fijarán alertas, las cuales pueden ser de tipo blanca, verde, amarilla o roja. A medida que la situación va aumentando, su riesgo de falla y las medidas implementadas no funcionen, se irá cambiando el tipo de alerta. Fijado el estado de alerta en el sitio de toma, existe una amenaza de falla. Entendiéndose como amenaza de falla todas las situaciones que, de no ser controladas a tiempo, dando indicios de una inminente rotura de la presa.

Los operadores de la presa deben estar preparados para identificar señales que indiquen su mal funcionamiento y poder determinar la gravedad de la situación para activar las alarmas respectivas. (Ver sección 5.4.).

A continuación, se presentan situaciones de emergencia para cada alerta en la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal.

Cuadro N°4 - Situaciones de emergencia

Alerta	Identificación	Características
Blanca	Vigilancia reforzada	Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa que requiere vigilancia del nivel de agua sobre la presa debido a los aportes hídricos excepcionales. Ante movimientos sísmicos de baja intensidad o con epicentro alejado de la zona de la presa o cuando se detecten anomalías susceptibles de comprometer la integridad de la presa en un plazo corto (algunas semanas).

Verde	Preocupaciones serias	<p>Se detecta un inadecuado funcionamiento en la operación de las estructuras.</p> <p>Los instrumentos de auscultación registran valores anormales.</p> <p>Ante movimientos sísmicos, la aparición de grietas o desplazamientos de la presa o desplazamientos en laderas en el embalse o en sus proximidades aguas arriba.</p> <p>Los equipos hidroelectromecánicos presentan mal funcionamiento.</p> <p>Se han realizado actos de vandalismos o sabotaje en las estructuras.</p> <p>Esta alerta involucra la acción de procedimientos a desarrollarse por el responsable primario o coordinador del PADE, no está en peligro la integridad de las estructuras al momento de la observación.</p>
Amarillo	Peligro Inminente	<p>Se origina debido a situaciones anormales como: asentamientos o deslizamientos en la presa, aumento del nivel del embalse.</p> <p>Progresivo ensanchamiento de las grietas, filtraciones incontrolables a través de la presa o estribos.</p> <p>Inestabilidad de la estructura.</p> <p>Los equipos hidroelectromecánicos presentan mal funcionamiento.</p> <p>Se afecta la operación de la planta.</p> <p>Se han realizado actos de vandalismos o sabotaje en las estructuras.</p> <p>Se da la alerta a las poblaciones aguas abajo para que se inicie las protección, control y evacuación de las personas a lugares altos, ver ANEXO B.</p>
Roja	Rotura constatada	<p>La falla de la presa ha ocurrido de forma parcial o total ocasionando una salida incontrolable del agua.</p> <p>Se interrumpe la operación de la central.</p> <p>Los equipos hidroelectromecánicos no funcionan.</p> <p>Se produce inundación aguas abajo de la presa, se realiza la evacuación de las personas en las áreas afectadas.</p>

A continuación, se presenta la definición de cada una de las alertas, según las condiciones de la presa de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal:

5.1.1. Alerta Blanca

Causas:

Inicio de vertimiento, el nivel del embalse ha alcanzado la elevación 1607 msnm y el sistema de alerta hidrológico indica que continúan las lluvias aguas arriba. Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa con vertimientos que no afectan la seguridad de las obras ni que puedan afectar la seguridad pública.

Se ha registrado en los instrumentos de la presa un sismo que ha ocasionado una aceleración horizontal de 0.15g en la región.

Se ha detectado un aumento en las filtraciones ocasionando la aparición de grietas o evidencias de desplazamientos en las estructuras de concreto.

Se observa aumento de nivel del embalse.

5.1.2. Alerta Verde

Causas:

El embalse se ha elevado por encima del nivel 1608 msnm. El sistema de alerta hidrológico indica que está lloviendo en la cuenca del embalse. Se pronostica el aumento de nivel del embalse.

Se ha registrado un sismo que ha ocasionado una aceleración horizontal de 0.20g en la región. Se han observado daños no estructurales.

Están en aumento o han aparecido nuevas filtraciones o han aparecido nuevas grietas o han aumentado los desplazamientos.

5.1.3. Alerta Amarilla

Causas:

El embalse ha alcanzado el nivel 1609 msnm. El sistema de alerta temprana indica que está lloviendo en la cuenca del embalse y se pronostica el aumento del nivel del embalse. Anomalías detectadas en los instrumentos de auscultación.

Se observa un aumento o han aparecido nuevas filtraciones, grietas o desplazamientos. Hay evidencias de principio de desarrollo de fallas.

Se ha registrado un sismo, que ha ocasionado una aceleración horizontal de 0.22g en la región. La inspección visual inmediata aprecia daños estructurales o filtraciones o desplazamientos. Potencial deslizamiento de laderas en el embalse.

Han ocurrido actos significativos de vandalismo o sabotaje.

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

5.1.4. Alerta Roja

Causas:

El embalse se ha elevado por encima del nivel de la cresta y está vertiendo por arriba del nivel 1610 msnm. El sistema de alerta temprana indica que está lloviendo en la cuenca del embalse y se pronostica un aumento del nivel del embalse. La brecha ha aumentado y es inminente la falla de la presa.

Se ha sentido en sus proximidades un terremoto, que ha ocasionado una aceleración sísmica horizontal de 0.30g en la región. La inspección visual inmediata aprecia daños estructurales o grietas y filtraciones a presión.

Se aprecian filtraciones incontrolables y en aumento o se producen nuevas grietas o aumento de las existentes, hay desprendimiento de la estructura o de los estribos.

La falla, el colapso parcial o total es inminente o ha ocurrido, con pérdida incontrolable de agua. No hay acciones para controlar la situación.

Se debe dar aviso a las instituciones públicas responsables que ha ocurrido la falla y se debe proceder con las operaciones de protección, control y rescate de la población en las zonas inundadas.

5.2. Descripción de la Amenaza de Falla de la Presa

En las Normas de Seguridad de Presa de ASEP se establecen los escenarios de fallas de la presa y de los equipos hidromecánicos que deberán ser evaluados en el PADE. En el capítulo 7 se presenta el análisis hidráulico de los distintos escenarios de fallas y sus consecuencias tanto aguas arriba como aguas abajo de la presa.

Al detectarse un incidente en la presa por daños o fallas de la estructura esto podría formar una liberación súbita o descontrolada o liberación controlada de agua excesiva que pudiere o no afectar el funcionamiento de la estructura.

Otra situación que pudiera darse es que el nivel de agua en el embalse sobrepase el muro de la toma ocasionando sobrevertido, produciendo la entrada del agua al canal de conducción y erosionando las laderas del talud de cierre.

Figura N° 6 – Presa y vertedero tirolesa Eco Hidro Tizingal



Para verificar los efectos que tendría la formación del pequeño embalse, aguas arriba se ha calculado el caudal de falla, en el sitio de presa:

$$q = \text{Volumen/tiempo} \quad \text{Ecuación \# 2}$$
$$q = 6.7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde:

Volumen retenido por la presa en la cota 1607 msnm: 6,000 m³

Tiempo de desalojo (tiempo de rotura): 15 min; 900 seg.

El volumen contenido en el embalse no producirá un caudal mayor a las crecidas de verificación (1:50 años y 1:100 años), de ocurrir la falla de la presa. Aunque no se produce una crecida de importancia se deberán tomar las acciones contenidas en el Cuadro N°10. La rotura de presa no ocasionará mayores efectos aguas arriba ni aguas abajo a los que producirían la crecida de diseño.

De acuerdo a la clasificación para pequeñas presas recomendada por el Boletín 157 de ICOLD, y como se presenta en el Reporte de Seguridad de Presa (ARHSA, 2017), la presa de Eco Hidro Tizingal sería una presa de Riesgo PHC=I o sea bajo riesgo y los criterios de análisis de diseño y análisis sería:

PHC	PHC =1
Crecida de Diseño	1:20 a 1:300 años
Crecida de Verificación PADE	1:50 a 1:1,000 años
Área Aguas Abajo	Poco Poblado a Muy Poblado

Basado en lo recomendado por ICOLD y las Normas de ASEP se establece como criterio del análisis de hidráulica de río las crecidas de 1:50 y 1:100 años.

5.3. Desarrollo de la Amenaza de Crecida

La categorización de la presa Eco Tizingal de acuerdo a sus características y a su riesgo hacia el público aguas abajo se considera “categoría C” de “Bajo Riesgo”.

El criterio de verificación hidrológico escogido en la Norma de Seguridad de Presa de ASEP es la crecida de periodo de retorno 1:100 años.

Para los escenarios de análisis de emergencia se considera como crecida ordinaria y extraordinaria: 1:50 y 1:100 años.

5.4. Causas de Declaración de la Emergencia

Los operadores y el Coordinador del PADE, deberán conocer, cuáles son las causas o factores determinantes para declarar una emergencia. Las causas de emergencia pueden darse en conjunto ó

individualmente. Un deterioro progresivo o rápido de estas situaciones pueden provocar hasta la rotura o fallo grave del funcionamiento de la presa.

Existen dos tipos de causas:

- ✓ Exógenas, o causas que tienen su origen fuera de la presa ó de la Central de casa de máquinas.
- ✓ Endógenas, o causas que tienen su origen en el comportamiento de la presa ó casa de máquinas y afectan a determinados elementos de los mismos.
- ✓ Atención Referente, son causas que conllevan mayor riesgo para la seguridad de las estructuras de la Central Eco Hidro Tizingal.

En el presente Plan son todas las que puedan contribuir a la acentuación de los siguientes fenómenos:

- a) Vertimiento de la coronación de la presa, en tanto que la presa queda sometida a solicitaciones mayores que las previstas.
 - b) Problemas de estabilidad de la presa o deterioro del terreno de cimentación.
 - c) Problemas de permeabilidad o drenaje del terreno de cimentación.
- ✓ Atenuación Normal, son causas que conllevan un menor riesgo para la seguridad de las estructuras de la CH Eco Hidro Tizingal.

Las causas que deben considerarse en este Plan de Acción Durante Emergencia son las indicadas en el siguiente cuadro:

Cuadro N°5 - Causas de Emergencia para presa de enrocado y concreto

EXÓGENAS	
ATENCIÓN PREFERENTE	ATENCIÓN NORMAL
Avenida	Sismo
	Precipitación local extrema
	Deslizamiento de laderas
	Fuego, vandalismo, sabotaje, guerra
ENDÓGENAS	
ATENCIÓN PREFERENTE	ATENCIÓN NORMAL
CUERPO DE PRESA	
Movimiento anómalos y sobretensiones	Permeabilidad de juntas
ESTRUCTURA DE HORMIGÓN	
	Deterioro y envejecimiento del hormigón
ARRASTRE DE MATERIALES POR FILTRACIONES	
Erosión del paramento aguas abajo de la presa	

EXÓGENAS	
ATENCIÓN PREFERENTE	ATENCIÓN NORMAL
TOMA	
Compuerta de toma no operativa (no cierra)	Problemas de operación de compuerta
EQUIPOS Y ACCESOS	
	Problemas de suministro eléctrico
	Problemas de iluminación
	Problemas de telecomunicación
	Problemas en los accesos
EXPLOTACIÓN	
	Incumplimiento de las normas de vigilancia o mantenimiento.

5.5. Determinación del Nivel de Emergencia

Para determinar el nivel de la emergencia ó el nivel de la alerta, se han establecido umbrales, que ayudarán al Operador de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal a calificar una emergencia. A continuación, se presentan los umbrales para las distintas situaciones en las que se puede presentar una emergencia, con estos datos el operador de la Central en coordinación con el coordinador del PADE, determinarán el nivel de una emergencia.

5.5.1. Umbrales para los Distintos Sucesos

En este punto se incluyen, para cada suceso desencadenante, los umbrales correspondientes a las alertas sucesivas que se van desarrollando. Estos umbrales permiten medir la evolución de un suceso una vez que se haya declarado una alerta asociada a la misma.

Los sucesos desencadenantes se agrupan en las siguientes categorías:

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

5.5.1.1. Umbrales Asociados a Avenidas

Se obtendrán lecturas del nivel de agua directamente de las reglas de medición próxima a las estructuras de cierre, para ayudar al Operador de la Central Eco Hidro Tizingal a clasificar la emergencia.

Cuadro N°6 - Resumen de Umbrales Asociados a las Avenidas

Tipo de alerta	Nivel de Embalse (msnm)
Blanca	1607
Verde	1608
Amarilla	1609
Roja	1610

5.5.1.2. Umbrales Asociados a Sismos

Cuadro N°7 - Resumen de Umbrales Asociados a Sismos.

Tipo de alerta	Aceleración (g)
Blanca	0.15
Verde	0.17
Amarilla	0.22
Roja	0.30

*Estos umbrales serán verificados con los datos que se presentan en el informe especial de sismicidad.

5.5.1.3. Umbrales Asociados a la Inspección y Pruebas

El establecimiento de los umbrales asociados a las diferentes causas endógenas será resultado de las inspecciones y pruebas llevadas a cabo, y tendrán, lógicamente, un marcado carácter cualitativo. (Ver Cuadro N°8).

Cuadro N°8 - Indicadores de cada grupo de umbrales en función de las causas de emergencia

INDICADOR
Designación
INDICADORES DE UMBRALES PARA AVENIDA
Nivel del embalse, nivel de agua en la estructura de cierre.
INDICADORES DE UMBRALES PARA PRECIPITACIÓN LOCAL EXTREMA
Precipitación registrada en el entorno del embalse
INDICADORES DE UMBRALES PARA SISMO
Nivel o magnitud del sismo registrado
Signos de ocurrencia de movimiento sísmico
INDICADORES DE UMBRALES PARA RESTANTES CAUSAS EXÓGENAS
Signos de deslizamiento en laderas del embalse
Signos externos de fuego, vandalismo, sabotaje o guerra, o deterioro anormal de equipos e instalaciones
INDICADORES DE UMBRALES PARA CAUSAS ENDÓGENAS ASOCIADOS A LA AUSCULTACIÓN
Caudal de filtraciones aforadas en pie de presa
Sub-presiones en la cimentación

INDICADOR
Designación
Movimientos en bases de nivelación en la cresta
Medición anormal de descenso del nivel de embalse
INDICADORES PARA CAUSAS ENDÓGENAS ASOCIADOS A LA INSPECCIÓN Y PRUEBA
Descenso anormal del nivel del embalse
Agrietamiento del concreto
Aparición de filtraciones concentradas en paramento aguas abajo o pie de presa.
Controles Topográficos
Pérdida de alineaciones en la coronación
Signos de erosión en paramentos aguas abajo
Crecimiento anormal de la vegetación en paramento aguas abajo.
Terreno aguas abajo usualmente blando
Fallos en la línea eléctrica de suministro
Fallos en el grupo electrógeno
Fallos en la distribución eléctrica
Fallos en la iluminación
Fallos en las telecomunicaciones
Deterioro a los accesos a la presa
Interrupción de los accesos a la presa por inundación u obras
Deficiencias en el cumplimiento de informes de inspección

Para declarar alertas asociadas a la inspección y pruebas, se hará de la siguiente manera:

Alerta Blanca: se declarará esta alerta cuando existan síntomas o sospechas de evolución rápida de los indicadores; pero que no pueden causar una rotura rápida de la estructura de cierre.

Igualmente, procederá la declaración de esta alerta cuando el Coordinador del Plan lo estime oportuno por el resultado de la inspección y auscultación que deben llevarse a cabo como consecuencia de la presencia de alguno de los indicadores en el cuadro N°4, y el análisis específico de la situación.

Alerta Verde: Se declarará esta alerta cuando la evolución progresiva del indicador se aleja cada vez más de la normalidad o cuando se presente la forma simultánea otro indicador distinto que haya superado el nivel de la alerta blanca, incluyendo tanto los indicadores de inspección, como los indicadores por sismo o avenidas.

Alerta Amarilla: Esta alerta se declarará a juicio del Coordinador del Plan de Emergencia, por el resultado de la inspección y auscultación que deben llevarse a cabo como consecuencia de la declaración de las alarmas blanca y verde, y el análisis específico de la situación.

Alerta Roja: Esta alerta se declarará a juicio del Coordinador del Plan de Emergencia, por el resultado de la inspección y auscultación que deben llevarse a cabo como consecuencia de la declaración de las alarmas blanca y verde, y el análisis específico de la situación.

5.5.1.4. Umbrales Asociados a la Auscultación

Actualmente la presa cuenta con equipos de auscultación que permiten verificar el nivel de agua en el embalse y notificar sobre una emergencia.

5.6. Evaluación de las Emergencias

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

5.6.1. Indicadores de Nivel del Embalse

- ✓ Comprobar los niveles del embalse obtenidos de la lectura en la regla de medición.
- ✓ Verificar el evento mediante vigilancia directa (cámaras de video).
- ✓ Verificar los niveles en la presa.

5.6.2. Indicadores de Actividad Sísmica

- ✓ Verificación del evento mediante sistemas de respaldo.

5.6.3. Inspección a las Estructuras

- ✓ Verificación de la existencia de anomalías estructurales (grieta, movimiento, filtración, etc.) o mal funcionamiento de equipos (filtraciones, inoperativos, fallas, deterioro) y no reportado previamente por otros operadores.
- ✓ Verificación mediante contacto con los especialistas sobre la gravedad de la anomalía.
- ✓ Verificación de desplazamiento o movimientos en las estructuras de las centrales.

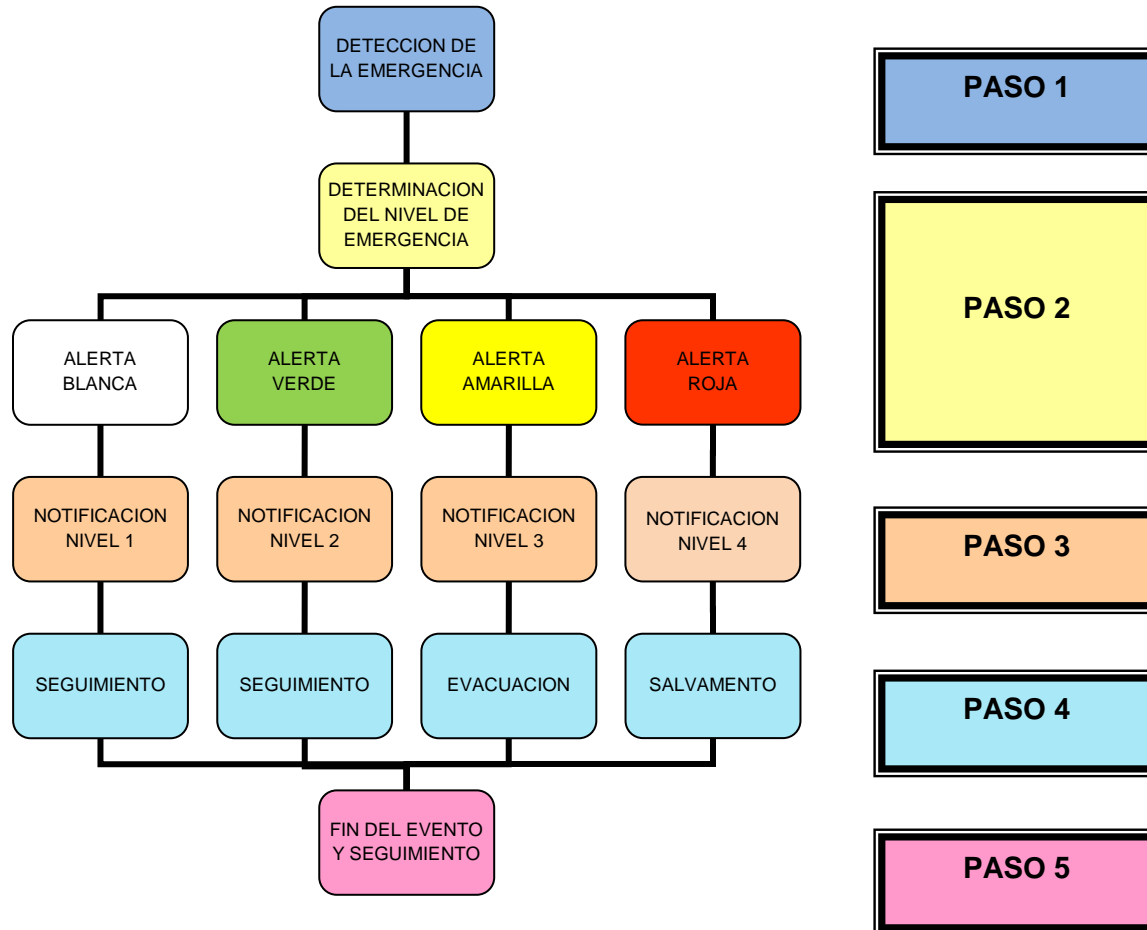
5.7. Conclusión de la Emergencia

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

Cada emergencia será finalizada mediante un reporte elaborado por los responsables de la seguridad de las Centrales Hidroeléctricas Eco Hidro Tizingal.

6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA

Durante el desarrollo de una emergencia en la presa Eco Hidro Tizingal se tendrán en cuenta los siguientes pasos a seguir:



6.1. Paso 1: Detección del Evento

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

6.2. Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia

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

6.3. Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación

Una vez clasificada la alarma, ECO GROOVE INVESTMENT INC., procederá a notificar y alertar a las entidades responsables de manejo del agua, la población y a los organismos de protección pública.

6.3.1. Modelos de notificación

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

ECO GROOVE INVESTMENT INC., notificara el nivel de alerta de acuerdo a los siguientes modelos:

Cuadro N°9 - Modelo de Notificaciones

Alerta	Modelo de Notificación
Blanca	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal localizada en el distrito de Tierras Altas, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Blanca. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa)</p> <p>Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado al teléfono: <u>6242-6436</u></p>
Verde	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal localizada en el distrito de Tierras Altas, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Verde. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa)</p> <p>Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado al teléfono: <u>6242-6436</u></p>
Amarilla	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal localizada en el distrito de Tierras Altas, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Amarilla.</p> <p>Los eventos ocurridos recomiendan la evacuación de los poblados aguas abajo de la presa Eco Tizingal, de acuerdo al mapa de inundación.</p> <p>Manténgase en contacto e informado sobre la siguiente notificación y/o terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado al teléfono: <u>6242-6436</u></p>

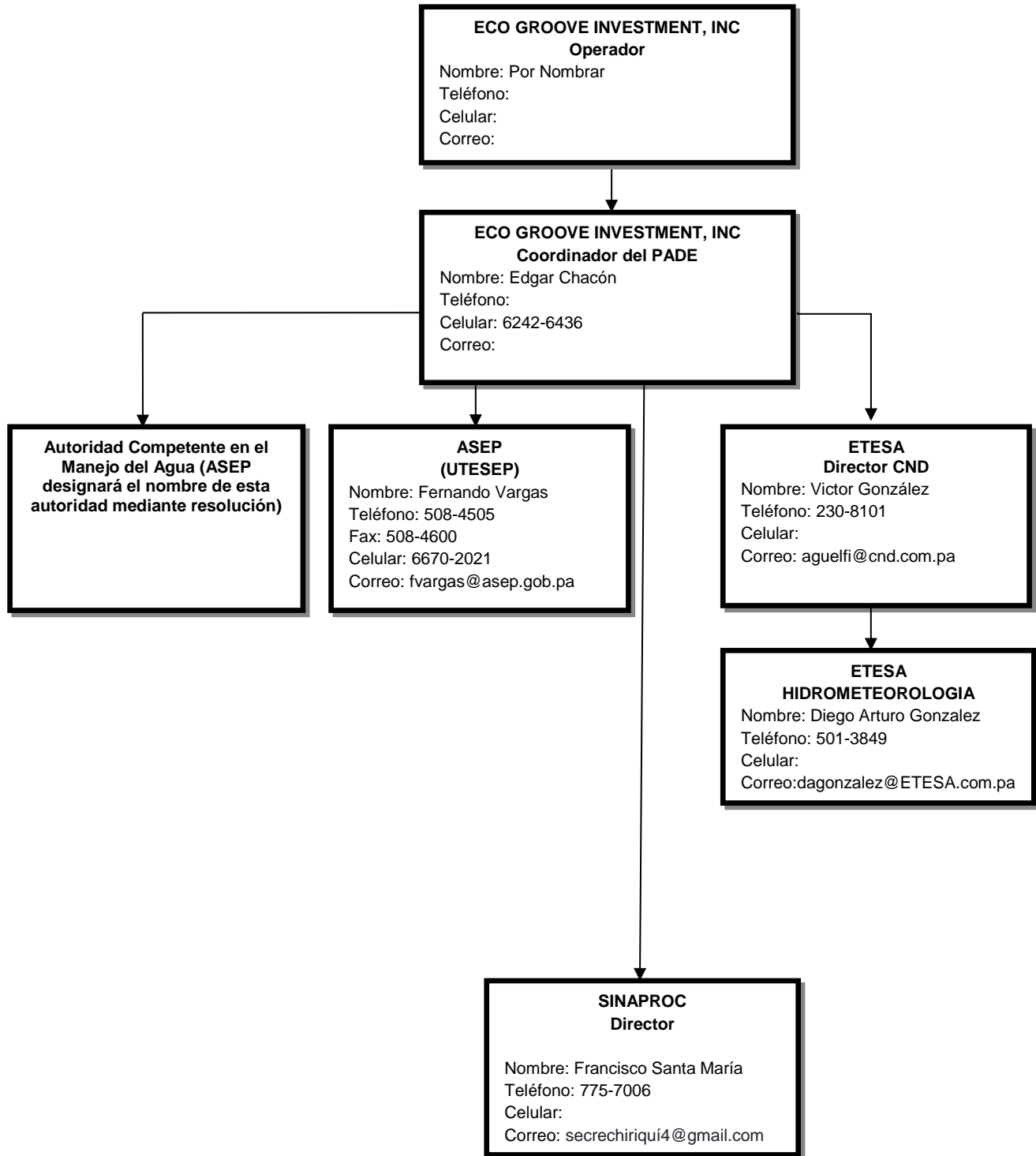
Roja	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal localizada en el distrito de Tierras Altas, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja.</p> <p>La falla de la presa es inminente o a iniciado o la crecida por motivos hidrológicos o vertimiento, 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 al teléfono: <u>6242-6436</u></p>
-------------	---

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

6.3.2. Flujo de Notificaciones

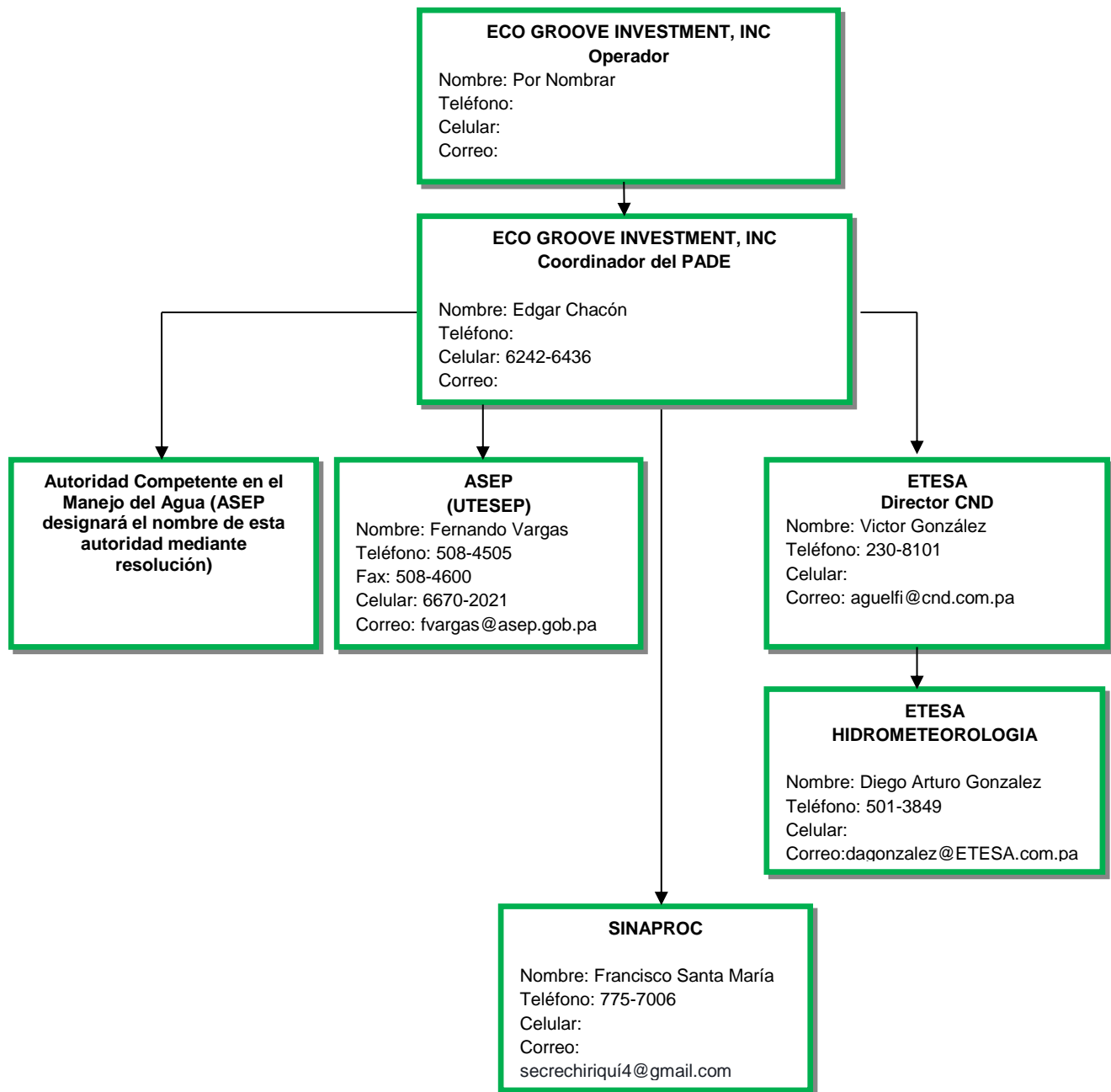
Estos diagramas deberán estar ubicados en lugares visibles y en la oficina de los responsables primarios que estén involucrados en cada alerta. A continuación, se presentan los diagramas de aviso para cada alerta:

ALERTA BLANCA Directorio de Notificaciones



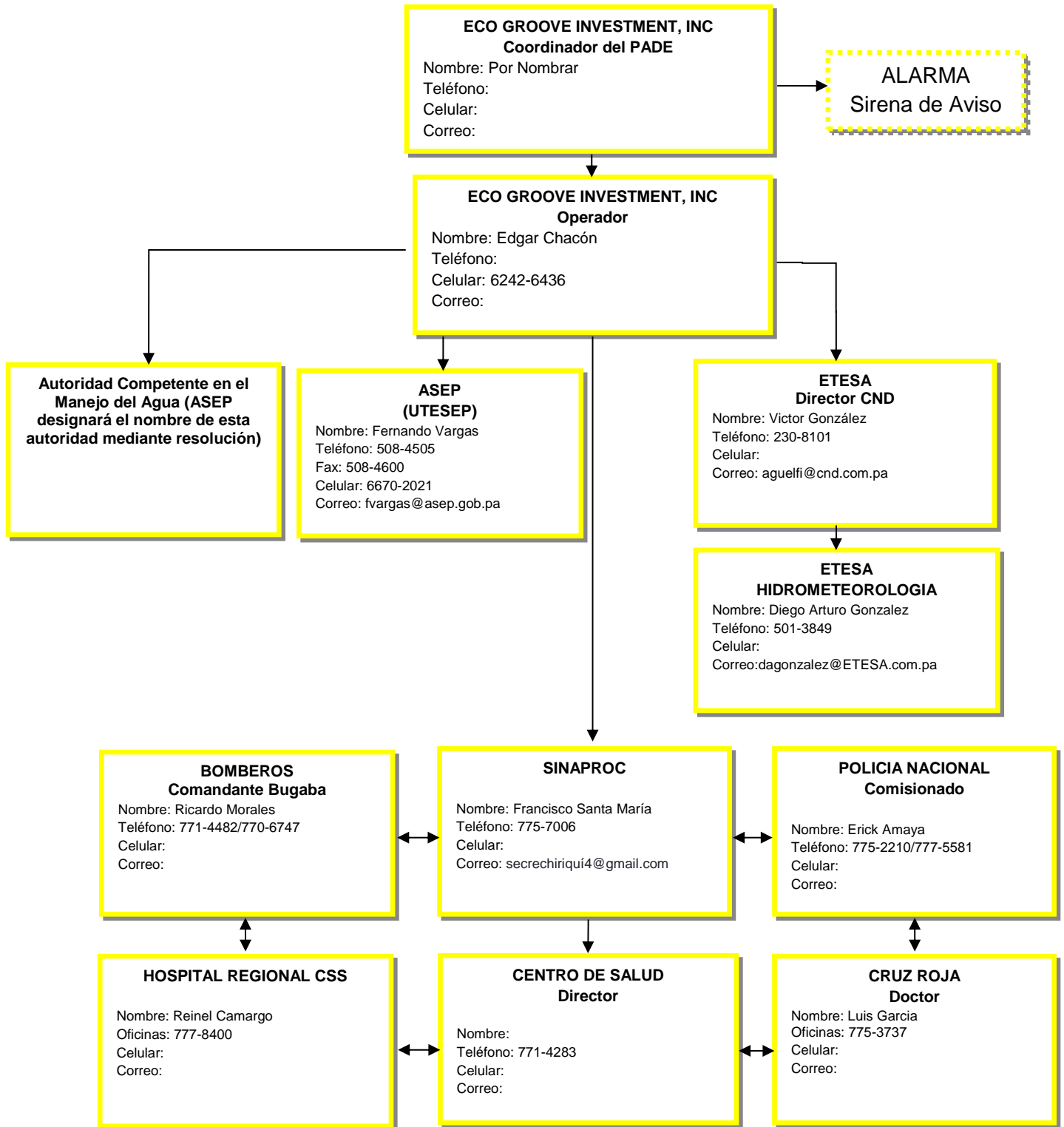
NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.

ALERTA VERDE Directorio de Notificaciones



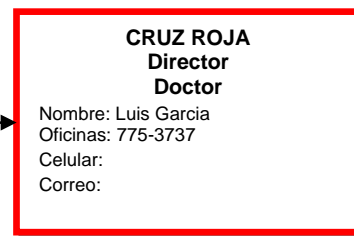
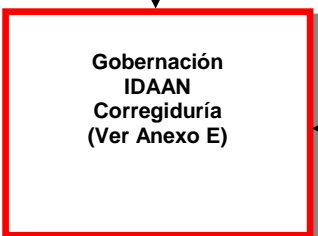
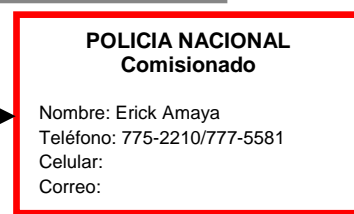
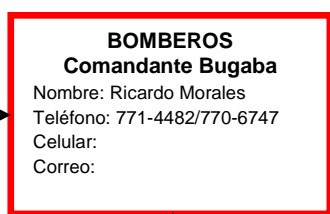
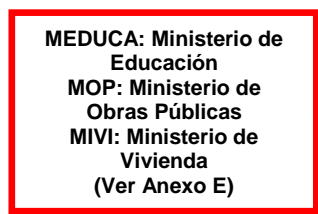
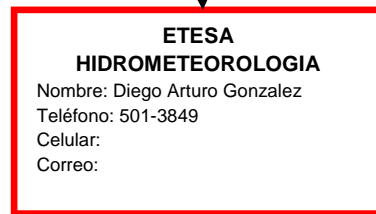
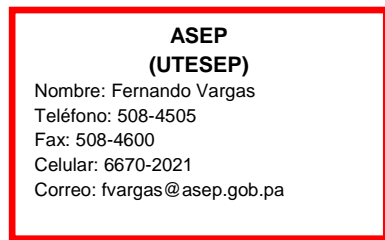
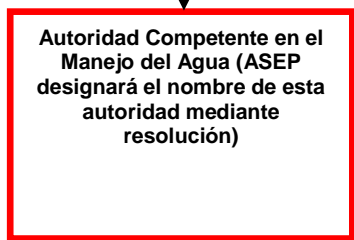
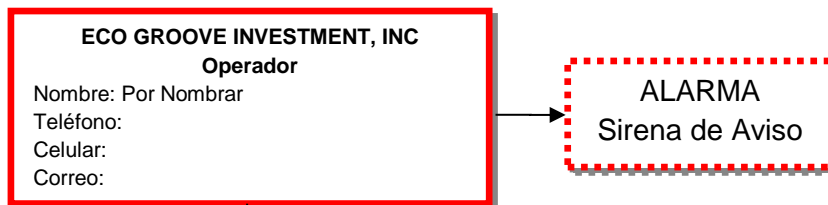
NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.

ALERTA AMARILLA Directorio de Notificaciones



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

ALERTA ROJA Directorio de Notificaciones



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

6.4. Paso 4: Acciones Durante la Emergencia

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

Cuadro Nº10 - Acciones a Tomar Durante la Emergencia

ALERTA	Crecida	Sismo	Auscultación e Inspección
BLANCA	Monitoreo del nivel del embalse. Inspección general de la presa. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológica.	Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del Sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa.	Verificación de la lectura del nivel de agua en el embalse. Inspección de la presa.
VERDE	Monitoreo del nivel del embalse. Inspección general de la presa. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológica	Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del Sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa.	Verificación de la lectura del nivel de agua en el embalse. Inspección de la presa.
AMARILLA	Monitoreo del nivel del embalse. Inspección general de la presa. Alerta de Sirena de vertimiento. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológica. Aviso de Evacuación	Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del Sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa y casa de máquinas.	Verificación de la lectura del nivel de agua en el embalse. Inspección de la presa.
ROJA	Alerta de Sirena de vertimiento. Evacuar al personal de la casa de máquinas. Aviso de Evacuación y Rescate.	Verificación del Sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa y casa de máquinas. Detener operación de la central y evaluar daños.	Verificación de la lectura del nivel de agua en el embalse. Inspección de la presa.

RESPONSABLE: Coordinador del PADE y Encargado de Operación y Mantenimiento.

6.4.1. Definición de las Acciones de Emergencia

- ✓ **Nivel del Embalse:** seguimiento y control de la variación del nivel del embalse y pronosticar los niveles según las condiciones hidrológicas.

- ✓ **Inspección General de la Presa:** revisión de la presa y casa de máquinas para confirmar anomalías en la estructura: grietas, fisuras, filtraciones, desplazamientos, deslizamientos, etc. Y evaluar el nivel de anomalía.
- ✓ **Alerta de Sirena de vertimiento:** avisar a los pobladores aguas abajo del aumento del nivel de agua en la Quebrada Tizingal ante la entrada de una crecida extraordinaria que obliga a la evacuación inmediata a las poblaciones o personas cercanas a la orilla de la Quebrada Tizingal y la búsqueda de refugio en lugares altos. Se debe establecer un código para indicar la magnitud de vertimiento.
- ✓ **Apertura de Compuertas:** la presa no cuenta con compuertas para el control de crecidas. El desalojo de las crecidas podría realizarse por el vertedero de excedencia del desarenador.
- ✓ **Aviso de Evacuación:** notificar a las autoridades responsables de la evacuación del público a proceder con la evacuación aguas abajo de la presa.

6.4.2. Formulario de Registro de Evento

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

6.5. Paso 5: Terminación

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

Responsabilidades de la Terminación

El coordinador del PADE comunicará a las autoridades y a las oficinas de manejo de emergencias la finalización de la condición de emergencia.

Un especialista, inspeccionará las estructuras en presa y de casa de máquinas y realizará un reporte de daños y acciones correctivas inmediatas.

El operador de la Central elaborará un reporte sobre la terminación del evento y sobre las consecuencias o experiencias del mismo.

7. MAPA DE INUNDACIÓN

En el ANEXO D, se presentan los criterios y resultados obtenidos en el análisis hidráulico de la Quebrada Tizingal de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal.

Las normas de seguridad de presa de la ASEP. Establecen los escenarios que deben ser completados para la presa en operación. Estos escenarios contemplan eventos ordinarios y extraordinarios como crecidas.

La presa y los equipos hidroelectromecánicos son revisados para evaluar su comportamiento durante eventos de emergencia. Es por ello que estas estructuras serán sometidas a crecidas, fallas estructurales y electromecánicas como escenarios de fallas estipulados por ASEP.

7.1. Estudio de Situaciones de Emergencia

A continuación, se detallan los escenarios analizados:

Cuadro N°11 - Escenarios de Análisis para Emergencias

Casos de ASEP	Escenarios Basados en la Norma ASEP	Comentario
1	Crecida Ordinaria y extraordinaria	Aplica, 1:50 y 1:100
2	Colapso Estructural de Presa en Operación Normal.	No Aplica
3	Colapso Estructural de Presa en Crecida Extraordinaria.	No Aplica
4	Por abertura súbita de compuerta	No Aplica
5	Por falla de operación de las estructuras de descarga	No Aplica
6	Por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa	No Aplica

- ✓ **Bajo condiciones de crecida ordinaria y extraordinaria:** en este caso se analiza los efectos del paso de las crecidas por la presa para periodo de retorno 1:50 y 1:100 años de recurrencia. Los resultados se presentan en los mapas de inundación, ANEXO B.
- ✓ **Colapso Estructural de Presa en Operación Normal:** este escenario no aplica, ya que, el volumen del embalse es pequeño. Los efectos de la rotura de la presa en esta condición “buen tiempo” no causarían variación en el área afectada durante esta condición. Actualmente no existe evidencias de residencias aguas abajo de esta presa.
- ✓ **Colapso Estructural de Presa en Crecida Extraordinaria:** No aplica este escenario. Los efectos de la rotura de la presa no causarían variación en el área afectada durante condiciones extraordinarias. Actualmente no existe evidencias de residencias aguas abajo de esta presa.

- ✓ **Por abertura súbita de compuerta:** No aplica, ya que la presa no cuenta con compuertas para el control de crecidas.
- ✓ **Por falla de operación de las estructuras de descarga:** No aplica porque no tiene estructuras hidráulicas de descarga.
- ✓ **Por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa:** no aplica, ya que, no existen estructuras como desagües de fondo para realizar un vaciado rápido o controlado de la presa.

En conclusión, el caso 1 representa el escenario de falla más peligroso.

El análisis hidráulico del río, (Ver ANEXO D) determinará las áreas de inundación, la velocidad del agua, los niveles y el tiempo en que transita la crecida aguas abajo de la presa Eco Hidro Tizingal.

7.2. Estudio de afectación de la ribera de embalse y valle

Este estudio se realiza para determinar las zonas inundables aguas abajo de la presa Eco Hidro Tizingal, 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 al primer caso o escenario de emergencia analizado. En este escenario se debe obtener la mancha de inundación en caso de darse crecidas ordinarias y extraordinarias (1:50 y 1:100 años de recurrencia), ó en el caso de darse la rotura de la presa con buen tiempo o rotura de la presa con crecida extraordinaria.
- ✓ **Por remanso hidráulico:** este escenario corresponde al primer caso, ya que, ante la entrada de una onda de crecida al pequeño embalse se ocasionará cambios en el nivel del embalse. En este escenario se debe obtener la mancha de inundación en caso de darse crecidas ordinarias y extraordinarias (1:50 y 1:100 años de recurrencia).
- ✓ **Por probables usos de la estructura de evacuación:** este escenario no aplica, ya que la presa, no se tiene descarga de fondo. En el desarenador se cuenta con descarga de fondo que solo será utilizada para la limpieza de sedimentos de acuerdo a lo presentado en el plan de mantenimiento de la CH Eco Hidro Tizingal.
- ✓ **Por cambios en las funciones de la presa:** este escenario no aplica, ya que, la presa Eco Hidro Tizingal y las estructuras principales, han sido diseñadas para el uso de la generación hidroeléctrica. No se tiene previsto utilizar estas estructuras para otro tipo de uso. De darse cambios o restricciones en el uso del agua, esto afectaría la operación de la Central y su

producción, pero no habría consecuencias perjudiciales a las comunidades ubicadas aguas abajo de la presa.

- ✓ **Por transporte de sedimentos:** este escenario no aplica, ya que, la presa Eco Hidro Tizingal no interfiere en gran medida con el arrastre natural de sedimentos.
- ✓ **Por inundación súbita:** la presa Eco Hidro Tizingal permitirá el paso de las crecidas en la época lluviosa.

7.3. Análisis hidráulico

El método usado para realizar el análisis hidráulico de la falla de la presa 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 los comportamientos del flujo a partir de la topografía, las características hidráulicas del canal y los caudales de estudio.

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

Cuadro N°12 - Escenarios de análisis para emergencias

Casos de ASEP	Escenarios Basados en la Norma ASEP	Escenario análogo	Caudal max.
1	Crecida Ordinaria con Periodo de Retorno de 1:50 años.	Escenario 0	75.8 m ³ /s
1	Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:100 años.	Escenario 1	86.9 m ³ /s
2	Colapso Estructural de Presa en Operación Normal.	-	No Aplica
3	Colapso Estructural de Presa en Crecida Extraordinaria.	-	No Aplica
4	Por abertura súbita de compuerta	-	No Aplica
5	Por falla de operación de las estructuras de descarga	-	No Aplica
6	Por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa	-	No Aplica

El resultado de los cálculos hidráulicos con el programa HEC-RAS, así como los datos de entrada se presentan en el Anexo Digital D. Además, se presentará el área de inundación, la velocidad del agua, los niveles y el tiempo en que transita la crecida aguas abajo de la presa Eco Hidro Tizingal.

7.3.1. Crecidas ordinarias y extraordinaria

Para las crecidas ordinarias y extraordinarias se han utilizado los caudales indicados en el Cuadro N°13

Cuadro N°13 - Descarga para Crecidas de Diseño

Intervalo de Recurrencia (años)	Caudal (m ³ /s)
50	75.8
100	86.9

7.4. Mapas de inundación

Se ha preparado un mapa de localización general, el cual contiene información topográfica y las estructuras existentes en el área de riesgo. Este mapa general fue utilizado como base para la preparación de los mapas de inundación correspondiente a los escenarios analizados.

Los datos topográficos que se utilizan para definir un modelo de simulación hidráulica del cauce fueron.

- ✓ Hoja Cartografía del Instituto Geográfico Tommy Guardia, Volcán 3642 II, Escala 1:50,000,
- ✓ Planos como construidos de las estructuras y la presa de la CH Eco Hidro Tizingal.
- ✓ Archivo ACAD de la topografía del esquema del arreglo general.
- ✓ Uso del Google Earth, para obtener información de Fotografías Aéreas.
- ✓ Memoria de diseño y estudios realizados para el Diseño de las estructuras de la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal.
- ✓ Estudio Hidrológico de la Qda. Tizingal, del PH Eco Hidro Tizingal.

7.5. 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.

El contenido del Anexo Digital D, es el siguiente:

- ✓ Mapa general de la CH Eco Hidro Tizingal en formato PDF Y DWG.
- ✓ Mapas de inundación de los escenarios analizados en formato PDF Y DWG.
- ✓ Resultados del análisis hidráulico HEC-RAS, en formato Excel.
- ✓ Secciones transversales del análisis hidráulico HEC-RAS, en formato PDF.

7.6. Descripción de la zona potencialmente inundable

Los análisis realizados del caso 1 resultan en una mancha de inundación que se presenta en el ANEXO B.

En los escenarios analizados no hay afectación de estructuras, residencias ni zonas de desarrollo comercial o agrícola. Por lo anterior no se prevé la necesidad de establecer un sistema de alarma aguas abajo de la presa.

7.7. Descripción de las afectaciones de las crecidas

A continuación, se presentan las características generales y efectos que se pueden observar en las áreas inundadas aguas abajo de la presa, para los distintos escenarios.

Cuadro N°14 - Características y Efectos aguas abajo

Descripción	Und.	Escenario 0	Escenario 1
Área de inundación	Has	0	0
Viviendas afectadas	und.	0	0
Población afectada	und.	0	0
Estructuras afectadas (depósitos)	und.	0	0
Estructuras viales afectadas (puentes o vados) *	und.	0	0
Área de producción agrícola afectada	Has	0	0
Caminos afectados	Km	0	0

7.8. Recomendaciones para el Plan de Emergencia.

Como recomendaciones se sugiere:

- ✓ Actualización de los datos de las personas de contacto en el Flujo de Comunicación.

ANEXOS

ANEXO A - Formulario para registro de eventos

ANEXO B - Mapas de inundación

ANEXO C - Planos como construidos

ANEXO D - Análisis hidráulico de la Quebrada Tizingal

ANEXO E - Directorio de contactos alternativos

ANEXO F - Plan de simulacro para emergencias

ANEXO A - FORMULARIO PARA REGISTRO DE EVENTOS

ANEXO A - FORMULARIO PARA REGISTRO DE EVENTOS

A.1. Preliminares

Fecha: _____

Registro de causas y efectos inmediatamente después de la emergencia. La persona del contacto inicial debe recoger todos los datos para poder enfrentar otra posible situación de emergencia.

Notificación: Alerta Blanca

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente			
Gerente de Operaciones			
Unidad Técnica UTESEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
SINAPROC			

Notificación: Alerta Verde

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente			
Gerente de Operaciones			
Unidad Técnica UTESEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
SINAPROC			

Notificación: Alerta Amarilla

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente General			
Gerente de Operaciones			
Unidad Técnica UTESEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
Bomberos			
SINAPROC			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			

Notificación: Alerta Roja

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente General			
Gerente de Operaciones			
Unidad Técnica UTESEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
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.

A.2. Reporte durante el evento

¿Cómo y dónde se detectó el evento? _____

Condiciones del clima: _____

Descripción General de Situación de Emergencia: _____

Nivel de Emergencia: _____

Medidas y Progresión del Evento

Fecha	Hora	Medidas / progresión del evento	Anotado por

Reporte preparado por: _____ fecha: _____

A.3. Reporte después del evento

Fecha: _____ Hora: _____

Condiciones del Clima: _____

Descripción General de la Situación de Emergencia: _____

Áreas afectadas: _____

Daños de las Estructuras que conforman la Central: _____

Posibles Causas: _____

Efectos en la Operación de la Presa: _____

Elevación inicial del Embalse: _____ Hora: _____

Máxima Elevación del Embalse: _____ Hora: _____

Elevación final del Embalse: _____ Hora: _____

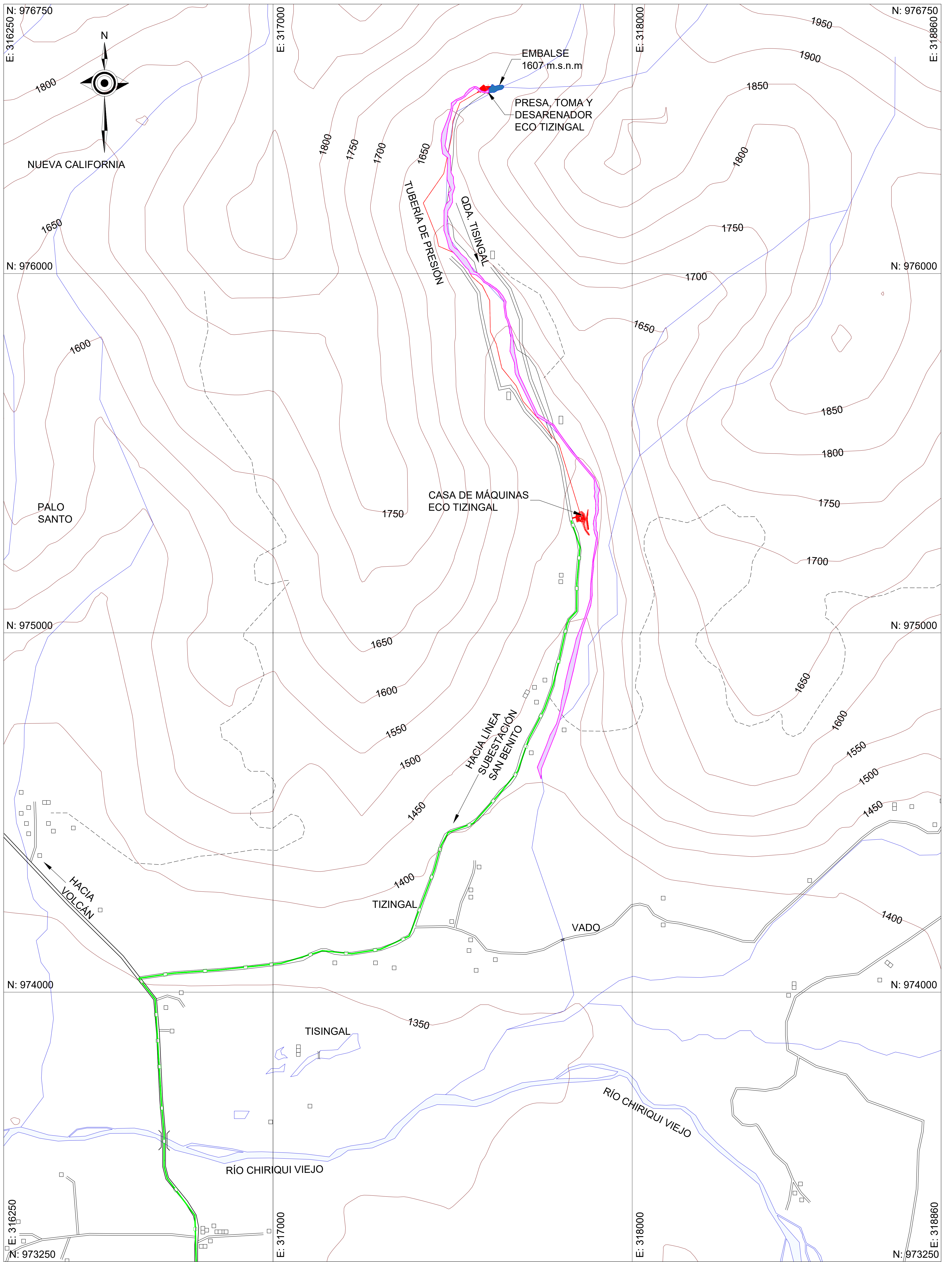
Descripción se la zona inundable aguas abajo /daños / perjuicios/lesiones de pérdidas de vida humana: _____

Otros datos y comentarios de relevancia:

Observador, nombre y número de teléfono

Reporte preparado por: _____ Fecha: _____

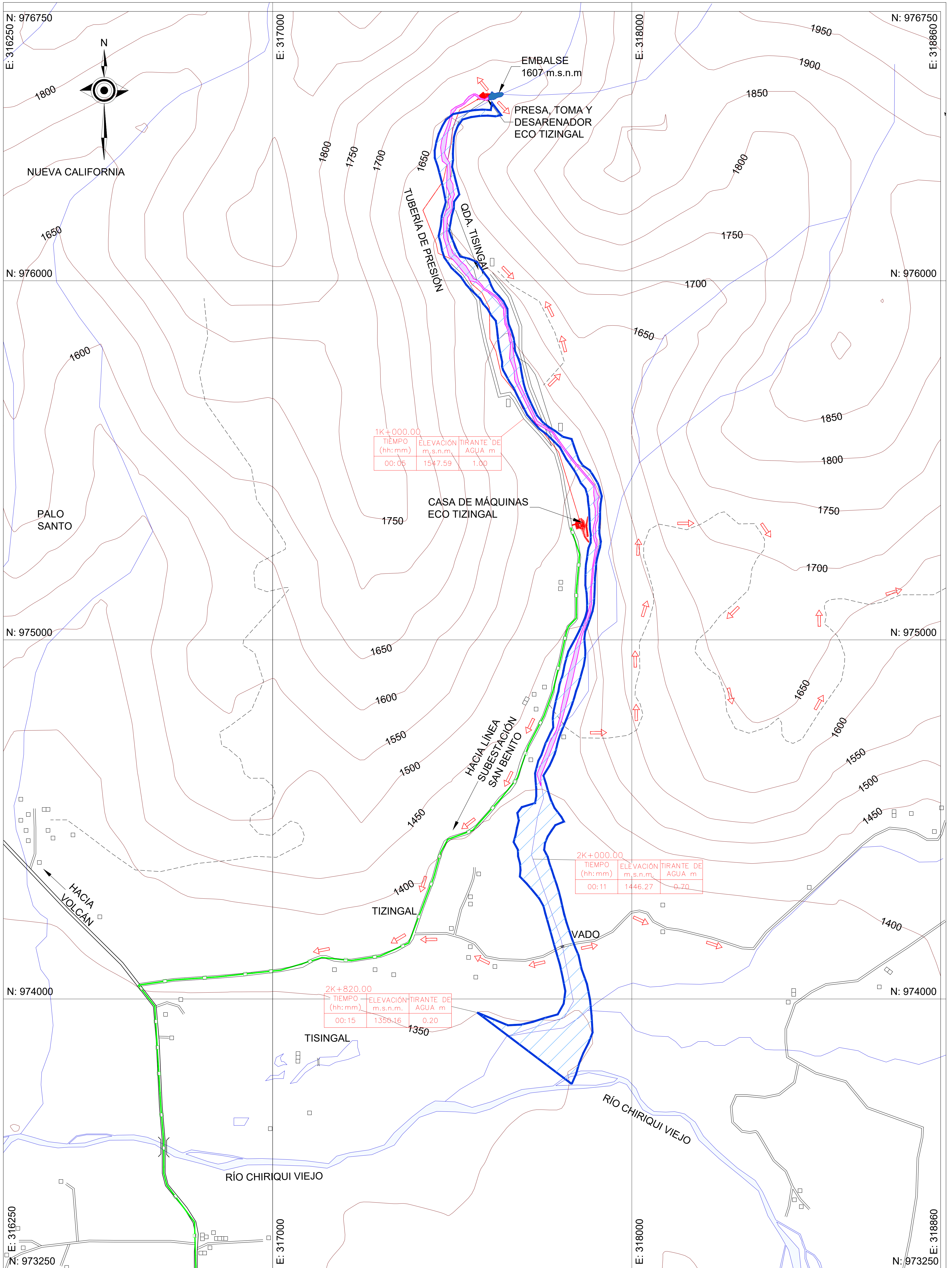
ANEXO B - MAPAS DE INUNDACIÓN



REPÚBLICA DE PANAMÁ	
CENTRAL HIDROELÉCTRICA ECO HIDRO TIZINGAL	
SEGURIDAD DE PRESA	
PLANTA DE LOCALIZACIÓN GENERAL	
FECHA:	OCT-2017
DATUM:	NAD 27
ESCALA:	1:5000
PLANO N°:	ANEXO B
ECO GROOVE INVESTMENT INC.	

LEYENDA:	
	LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
	QUEBRADA TIZINGAL
	CALLES
	CAMINOS DE TIERRA

NOTA:
LOCALIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS SEGÚN EL CENSO DEL 2010



REPÚBLICA DE PANAMÁ
CENTRAL HIDROELÉCTRICA ECO HIDRO TIZINGAL

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA
PLANTA DE LOCALIZACIÓN GENERAL

ECO GROOVE INVESTMENT INC.

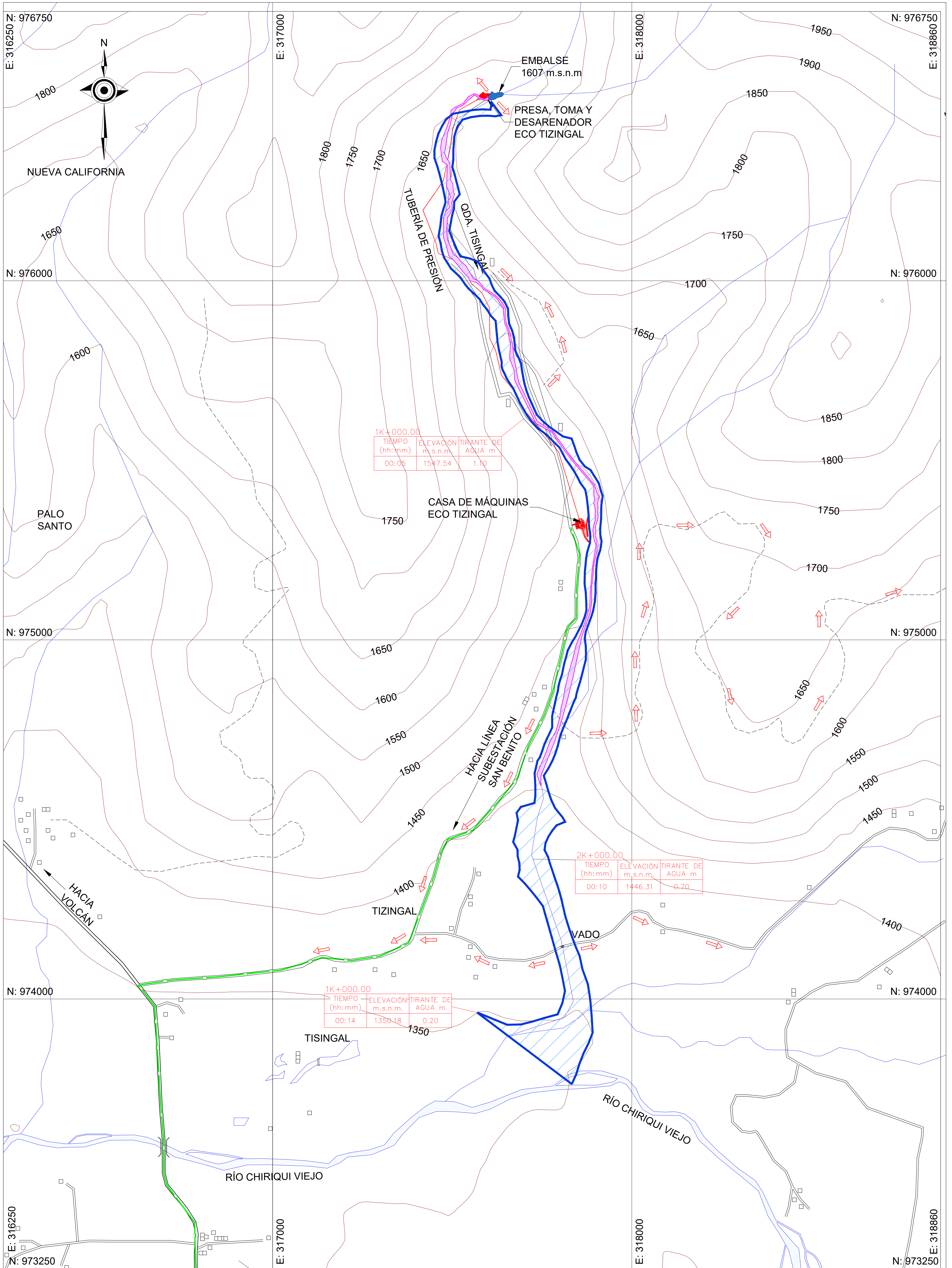
FECHA: OCT-2017
DATUM: NAD-27
ESCALA: 1:5000
PLANO N°: ANEXO B.1

ARHSA
ARAMOS HIDRO, S.A.

LEYENDA:

- LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
- - - CAMINOS DE TIERRA
- QUEBRADA TIZINGAL
- CALLES
- ÁREA DE INUNDACIÓN
- ⇒ RUTA DE EVACUACIÓN

NOTA:
LOCALIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS SEGÚN EL CENSO DEL 2010



REPÚBLICA DE PANAMÁ
CENTRAL HIDROELÉCTRICA ECO HIDRO TIZINGAL

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA
PLANTA DE LOCALIZACIÓN GENERAL

ECO GROOVE INVESTMENT INC.

FECHA: OCT-2017
DATUM: NAD-27
ESCALA: 1:5000
PLANO N°: ANEXO B.2

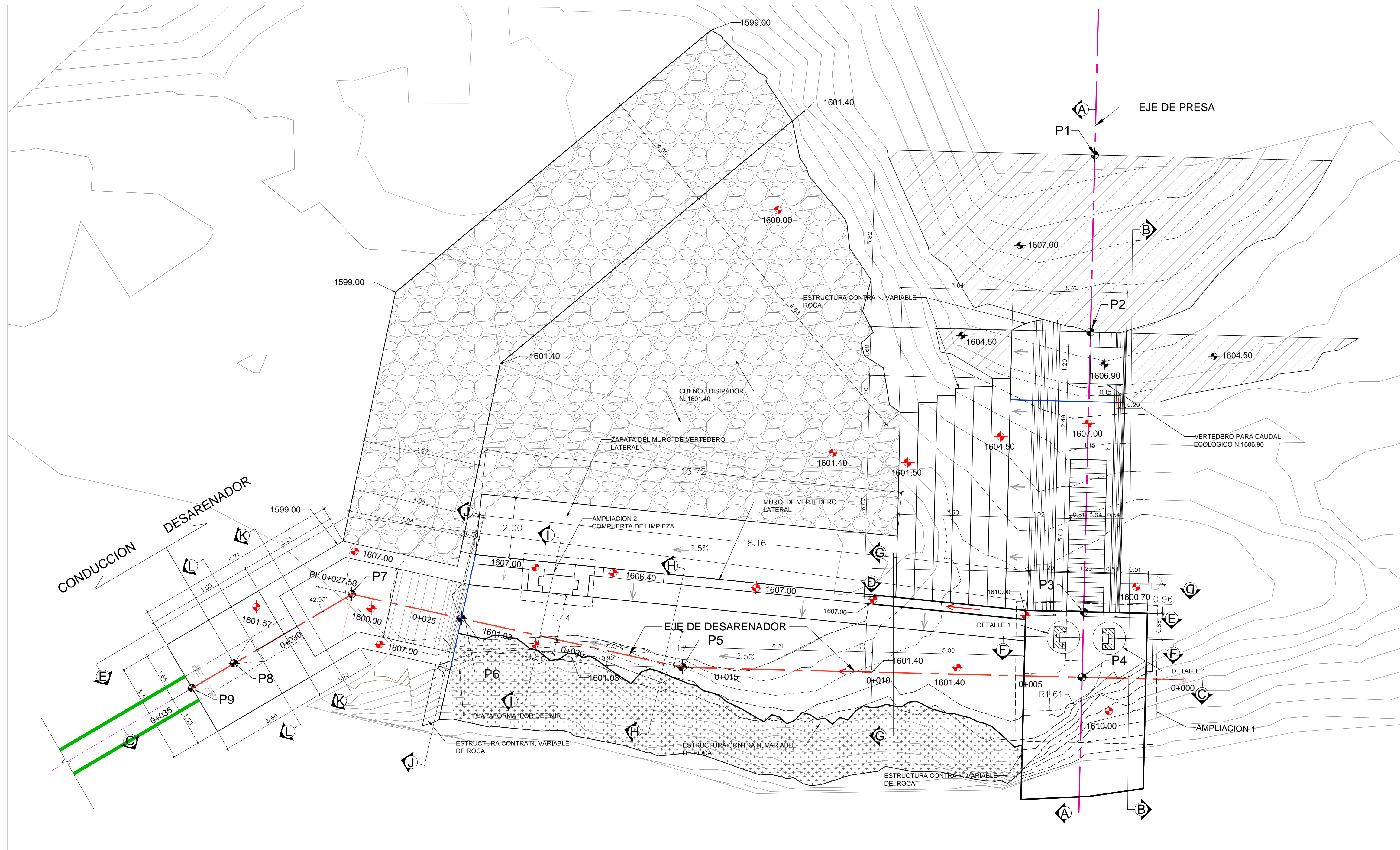
ARHSA
ARAMOS HIDRO, S.A.

LEYENDA:

- LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
- - - CAMINOS DE TIERRA
- QUEBRADA TIZINGAL
- CALLES
- ÁREA DE INUNDACIÓN
- ⇒ RUTA DE EVACUACIÓN

NOTA:
LOCALIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS SEGÚN EL CENSO DEL 2010

ANEXO C - PLANOS COMO CONSTRUIDOS



PLANTA DE PRESA Y TOMA DESARENADOR
Esc. 1: 75

COORDENADAS EJE DE PRESA WGS-84		
DESCRIPCION	N (m)	E (m)
P1	976727.99	317616.86
P2	976722.18	317616.72
P3	976712.99	317616.50

COORDENADAS EJE DE DESARENADOR WGS-84		
DESCRIPCION	N (m)	E (m)
P4	976710.85	317616.45
P5	976711.17	317603.33
P6	976712.78	317596.07
P7	976713.58	317592.47
P8	976711.30	317588.61
P9	976710.49	317587.23

- NOTA:
1. TAPA JUNTA DE 0.30M DE BAJA A MEDIADA PRESION.
 2. TODAS LAS PIEZAS FIJAS DE COMPUERTA Y REJILLA SON PARTE DEL DISEÑO HIDROMECANICO
 3. HORMIGON DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 210 KG/CM2 (3 KSI) A LOS 28 DIAS.
 4. ACERO DE REFUERZO ASTM A615, RESISTENCIA A LA FLUENCIA DE 4200 KG/CM2 (G60) PARA BARRAS #4 Y MAYORES, RESISTENCIA A FLUENCIA DE 2800 KG/CM2(G40) PARA BARRAS #3 Y MENORES.
 5. ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36 (FY: 36KSI) PARA PLACAS, ANGULOS.
 6. SOLDADURA E7018 (FW: 70KSI) PARA ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36 E6011 (FW:60KSI) PARA ACERO GALVANIZADO.
 7. EL RECUBRIMIENTO PARA EL ACERO DE REFUERZO A UTILIZAR SERA DE 10CM.
 8. TODAS LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION PARA TODAS LAS ETAPAS SE ENCUENTRAN CONTENIDO EN EL DOCUMENTO DE ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.

LEYENDA:

- TERRENO NATURAL
- EJE DE PRESA
- EJE DE DESARENADOR
- NIVEL DE ROCA
- CORTE EN ROCA
- CONDUCCION
- JUNTA DE CONTRACCION (JCO)
- JUNTA DE CONSTRUCCION (JC)
- TAPAJUNTAS
- 2° ETAPA DE VACIADO

2	ACTUALIZACION	27/03/15	ARP	AQ	ARP
1	ACTUALIZACION	24/02/15	ARP	AQ	ARP
0	DISEÑO	21-01-15	ARP	AQ	ARP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DIB	APP.

ARHSA
ARAMOS HIDRO, S.A.
LA CHORRERA, PANAMÁ, REPUBLICA DE PANAMÁ
BARRIO COLÓN, CALLE SANTA RITA, EDIF. # 2019

PROYECTO
P.HIDROELECTRICO ECOTIZINGAL

DIRECCION
PROVINCIA DE CHIRIQUI, VOLCAN, BUGABA.

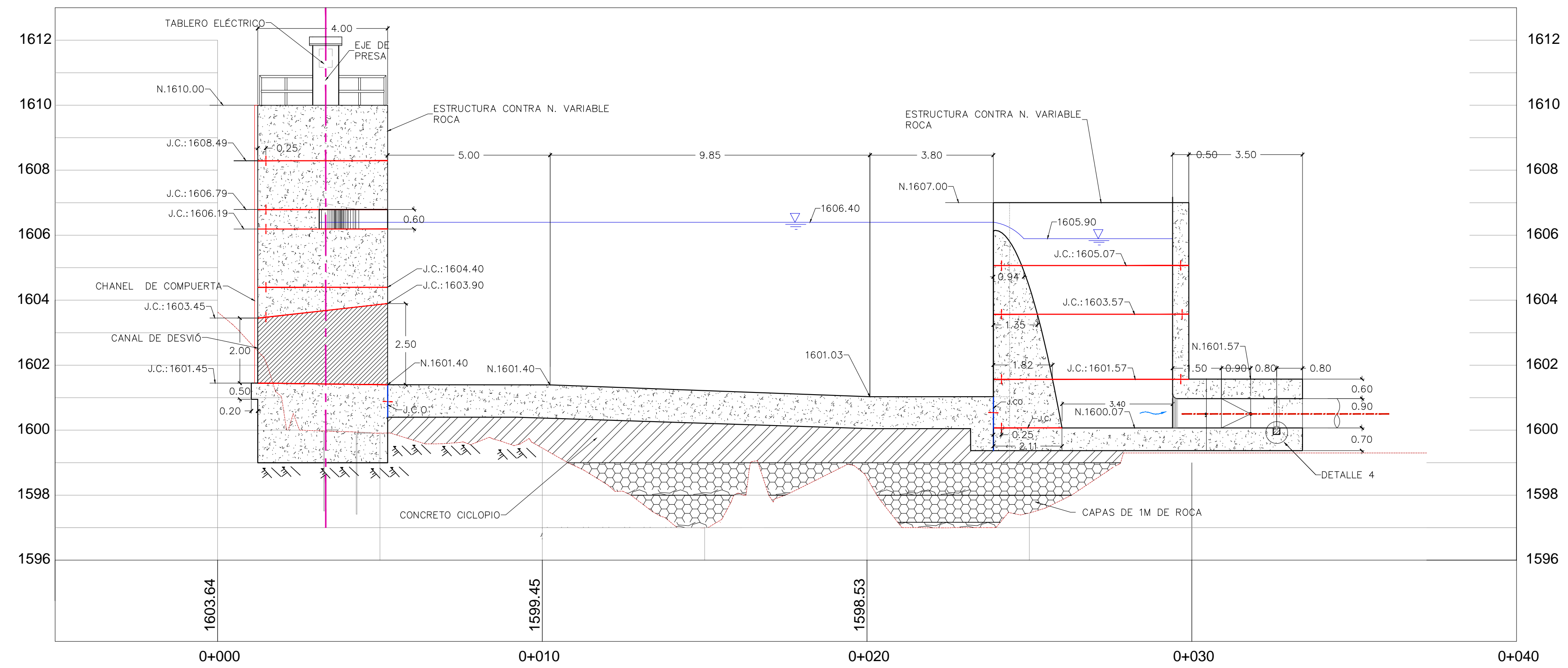
PROPIETARIO
ECO GROOVE INVESTMENT, INC.

DISEÑO:
A. RAMOS P.
FECHA:
ENERO-2015

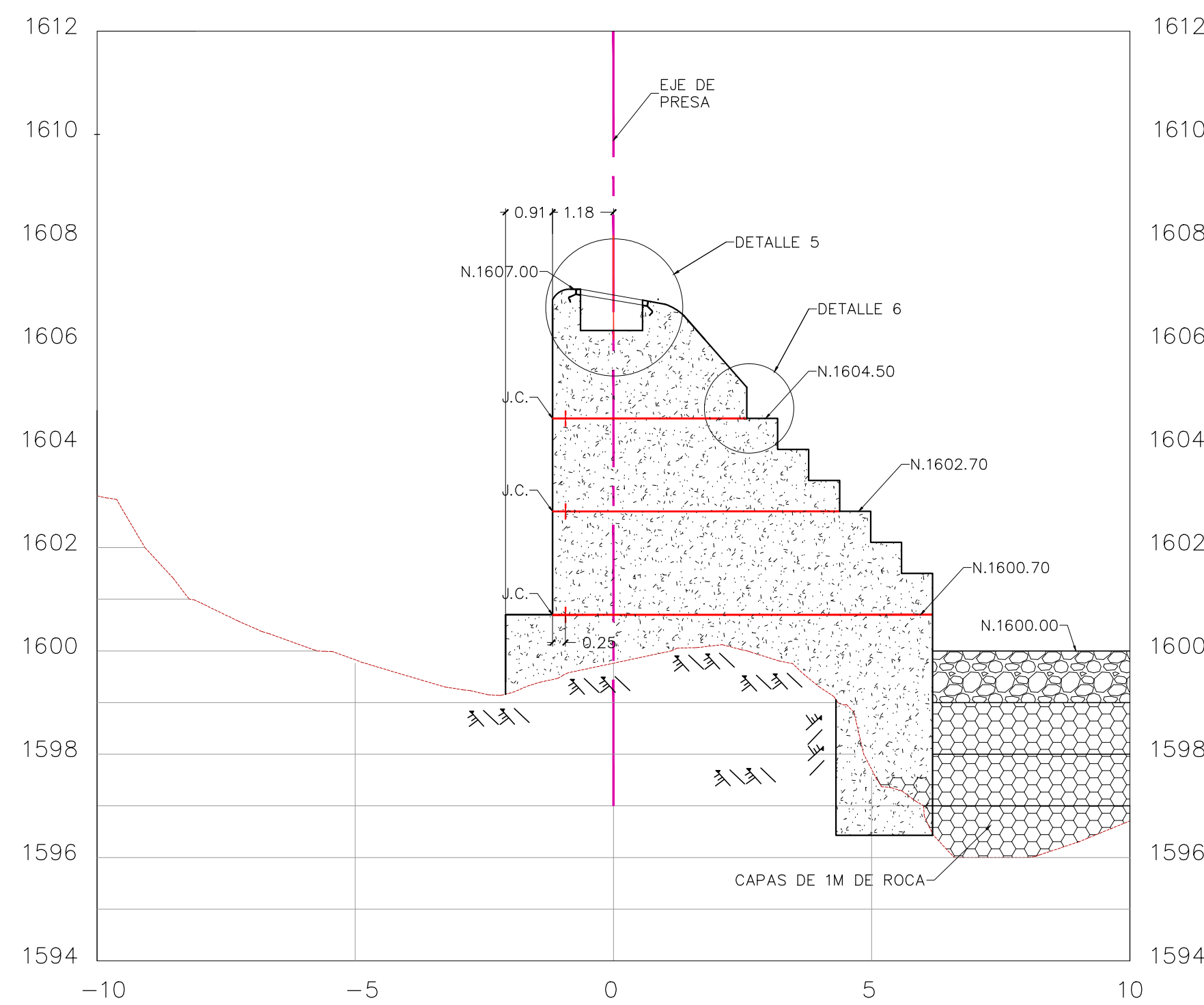
DIBUJO Y DESARROLLO:
A. QUINTERO
ESCALA:
INDICADA

REVISADO/APROBADO
A. RAMOS P.

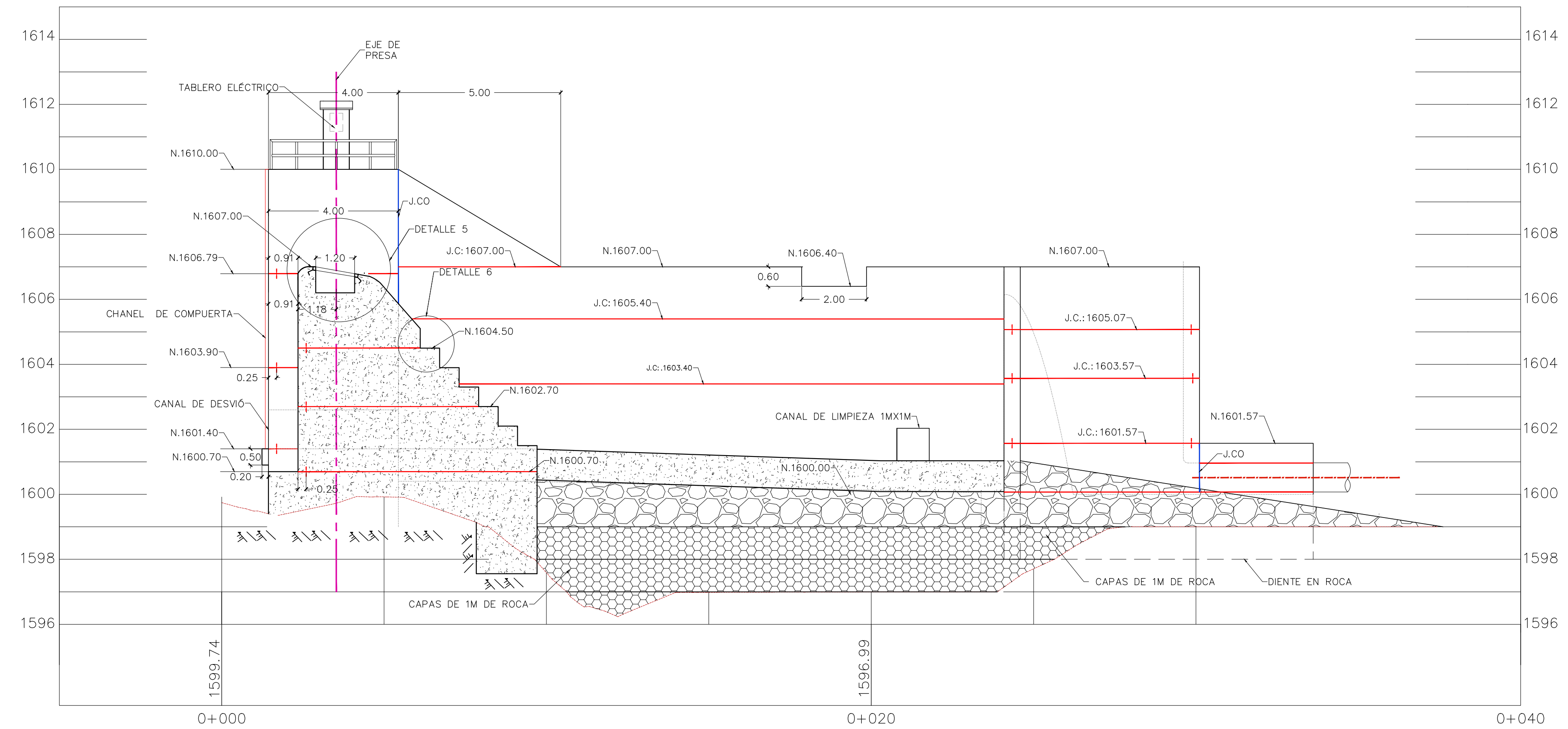
PRESA Y DESARENADOR
PLANTA DE HORMIGON



SECCION C-C EJE DEL DESARENADOR
Esc. 1:100



SECCION D-D
Esc. 1:100



SECCIÓN E-E MURO
Esc. 1:100

LEYENDA:

- TERRENO NATURAL
- EJE DE PRESA
- EJE DE DESARENADOR
- NIVEL DE ROCA
- JUNTA DE CONTRACCIÓN (JCO)
- JUNTA DE CONSTRUCCIÓN (JC)
- TAPAJUNTAS
- 2ª ETAPA DE VACIADO

2	ACTUALIZACION	27/03/15	ARP	AQ	APP
1	ACTUALIZACION	24/02/15	ARP	AQ	APP
0	DISEÑO	07-01-15	ARP	AQ	APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DIB	APP.



PROYECTO
**P.HIDROELECTRICO
ECOTIZINGAL**

DIRECCION
PROVINCIA DE CHIRIQUI, VOLCAN,
BUGABA.

PROPIETARIO
**ECO GROOVE
INVESTMENT, INC.**

DISEÑO:
A. RAMOS P.

DIBUJO Y DESARROLLO:
A. QUINTERO

REVISADO/APROBADO
A. RAMOS P.

FECHA
ENERO-2015

ESCALA
INDICADA

PRESA Y DESARENADOR
SECCIONES DE HORMIGON

PH ET PR HO 01 03 06

ANEXO D - ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA QUEBRADA TIZINGAL

ANEXO D – Análisis Hidráulico de la Quebrada Tizingal

CONTENIDO

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	2
D.2 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS.....	6
D.3 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA PRESA.....	7
D.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	8
D.5. MAPAS DE INUNDACION.....	12
D.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	13
D.7. REFERENCIAS.....	14
D.8. ANEXO DIGITAL D.....	15

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

El análisis estará basado en la modelación de las crecidas que pasan por la Quebrada Tizingal para los diferentes escenarios de una inundación aguas abajo de la presa de Eco Tizingal, basado en los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP. Los escenarios analizados son los siguientes:

- Escenario 0: Crecida extraordinaria con período de retorno de 1:50 años
- Escenario 1: Crecida extraordinaria con período de retorno de 1:100 años

El Análisis Hidráulico de la quebrada permite determinar los niveles que alcanzaran las crecidas en este cauce y en las áreas de inundación aguas abajo de la presa Eco Tizingal. Con los resultados de este análisis se logra la confección de los mapas de inundación que permitirán establecer los procedimientos de evacuación ante la eventualidad de alguno de los eventos anteriormente establecidos.

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

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

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

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

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

D.1.2 Método de Cálculo.

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

- Hoja Cartografía del Instituto Geográfico Tommy Guardia, Volcán 3642 II, Escala 1:50,000,

- Planos como construidos de las estructuras y la presa de la CH Ecotizingal.
- Archivos ACAD utilizado por la Contraloría Nacional de la República, para la realización del censo del año 2000, donde se encuentra la ubicación de las casitas, 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 cauce 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).

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

Los datos necesarios para la caracterización hidráulica de cada tramo de estudio se han agrupado en los siguientes tipos:

Geométricos: secciones transversales sobre el Modelo Digital de Terreno de trabajo, a cada 200 m.

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

Condiciones del contorno: El programa requiere de la caracterización del cauce modelado a través de los perfiles transversales y del coeficiente de rugosidad de Manning. HEC-RAS permite la modelación del caudal en el cauce deseado entregando resultados tales como velocidades y alturas de escurrimiento. En el Cuadro N° D1, se indican las siguientes condiciones para la modelación:

Cuadro N° D1 - Características Hidráulicas de Análisis

Condición	Descripción
Geometría	Levantamiento Topográfico
Coefficiente de Rugosidad de Manning	Ver Cuadro N° D3 y D4
Tipo de Modelación	Flujo Permanente en Escurrimiento Mixto
Condición de Borde	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.0111 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 - Crecidas de Diseño

Intervalo de Recurrencia (años)	Caudal Descarga del Vertedero (m³/s)
50	75.8
100	86.9

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.

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 una Quebrada, 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, 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 a la configuración del río, se han establecido los coeficientes de rugosidad para la zonas de las planicies o márgenes izquierdo y derecho una $n = 0.055$ y para la zonas del cauce una $n = 0.048$, 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	0.028	0.000	0.000	0.010	0.025	1	0.048
En las Planicies	0.020	0.000	0.000	0.010	0.010	1	0.055

D.2 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS.

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

Los análisis hidráulicos de las crecidas se han realizado Para 1: 50, 1:100 años, comienza con el paso de dichas crecidas por la presa. No existe tránsito de caudales debido a que no hay ninguna regulación. Por lo tanto, la crecida se recibe tal cual en las estructuras de evacuación.

En el Escenario 1 la crecida de inundación, tiene particular interés: la reducción del caudal pico mientras se dirige aguas abajo (atenuación), el tiempo máximo en el que el flujo de agua llega hacia los puntos de importancia, y la altura máxima de agua que se puede acumular en puntos de importancia y de qué manera cambia la hidrografía del lugar mientras se mueve aguas abajo.

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

D.3 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA PRESA

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

D.3.1 Escenario 0

- Crecida 1: 50 años sin rotura de presa.

En esta condición la crecida 1:50 años debe pasar por el vertedor

D.3.2 Escenario 1

- Crecida 1:100 años sin rotura de presa.

En esta condición la crecida 1:100 años debe pasar por el vertedor.

D.3.3 Datos de Partida

Las secciones de topografía y la rugosidad serán las mismas utilizadas en el análisis hidráulico de la Quebrada para las crecidas extraordinarias.

Datos de las estructuras de contención, las cuales son introducidas al programa HEC-RAS.

Al ser una estructura de poca altura, su rotura no aporta un volumen de riesgo, ya que el volumen que acompaña a la crecida es muy superior (el almacenamiento es muy pequeño comparado con la crecida)

D.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO

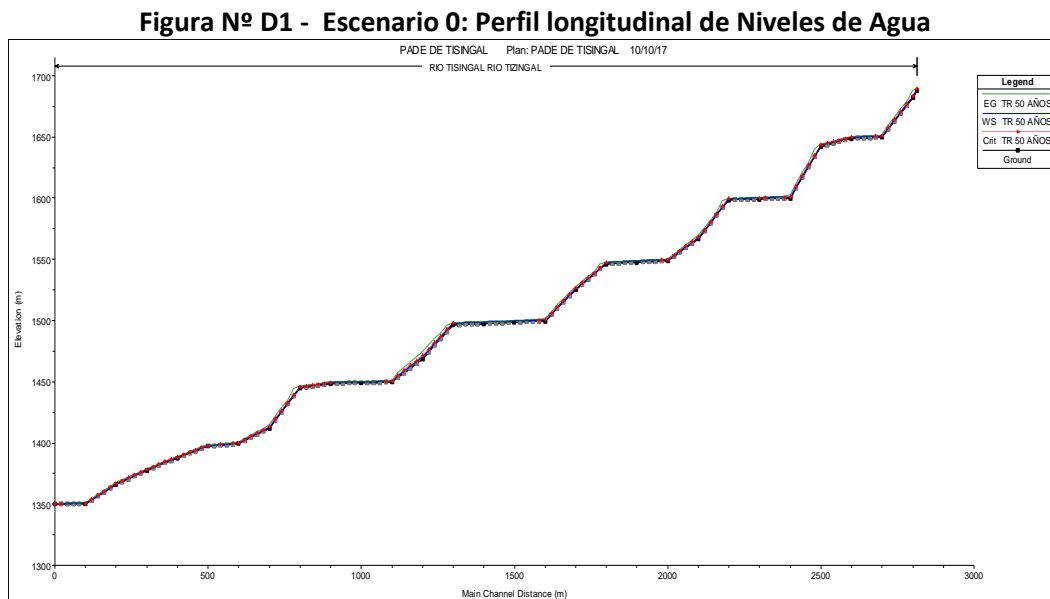
Los archivos de datos y los archivos de resultados del análisis hidráulico completo para los dos escenarios analizados se presentan en el Anexo Digital D. Se realizaron las corridas de HEC-RAS para los escenarios analizados.

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

D.4.1 Resultados Crecida Extraordinaria 1:50 años

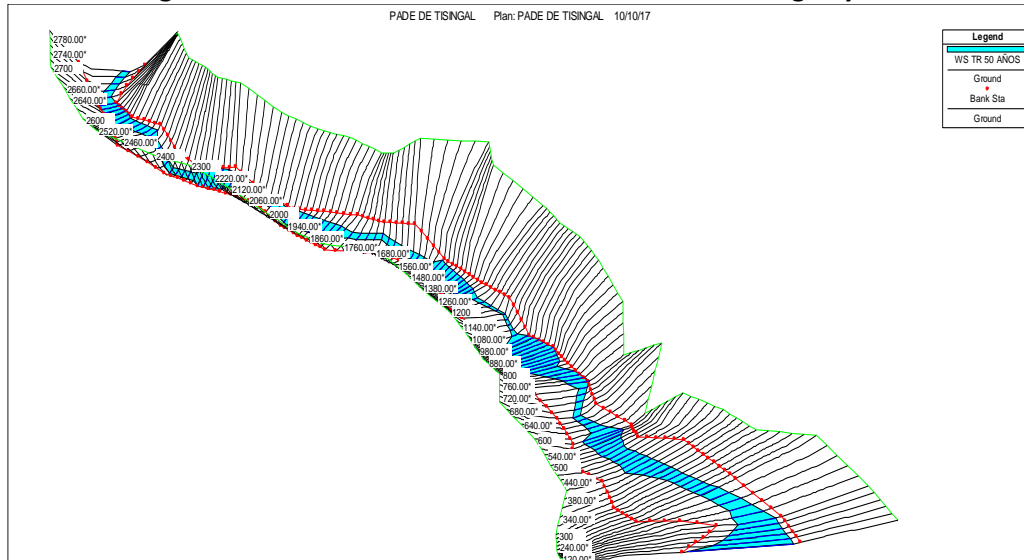
HEC RAS genera los resultados en diferentes formatos, en forma gráfica y en tablas. En la Figura N° D1 se presenta el perfil y en la y Figura N° D2 el isométrico generado gráficamente para la crecida extraordinaria de 1:50 años. (Escenario 0).

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



Presenta la salida del programa donde se muestra el isométrico de niveles de aguas y secciones. El programa permite exportar la información de la crecida referenciado a coordenadas y cotas reales.

Figura N° D2 - Escenario 0: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones

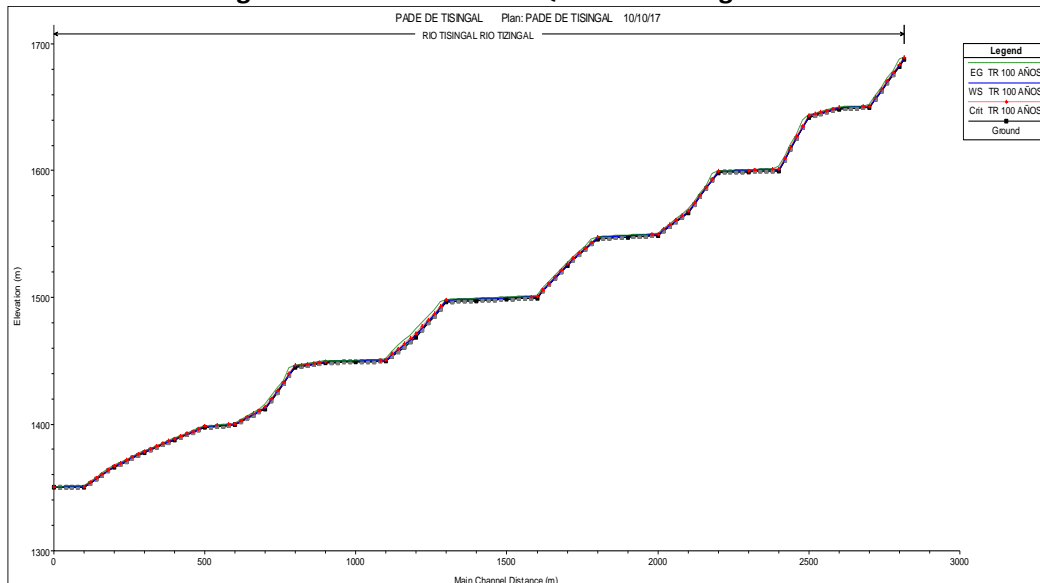


D.4.2 Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:100 años.

Se hizo circular el caudal para un periodo de retorno de 1:100 años a través de la Qda. Tizingal, observándose los resultados de aumento de nivel y los tirantes de agua que se manejaría el aliviadero.

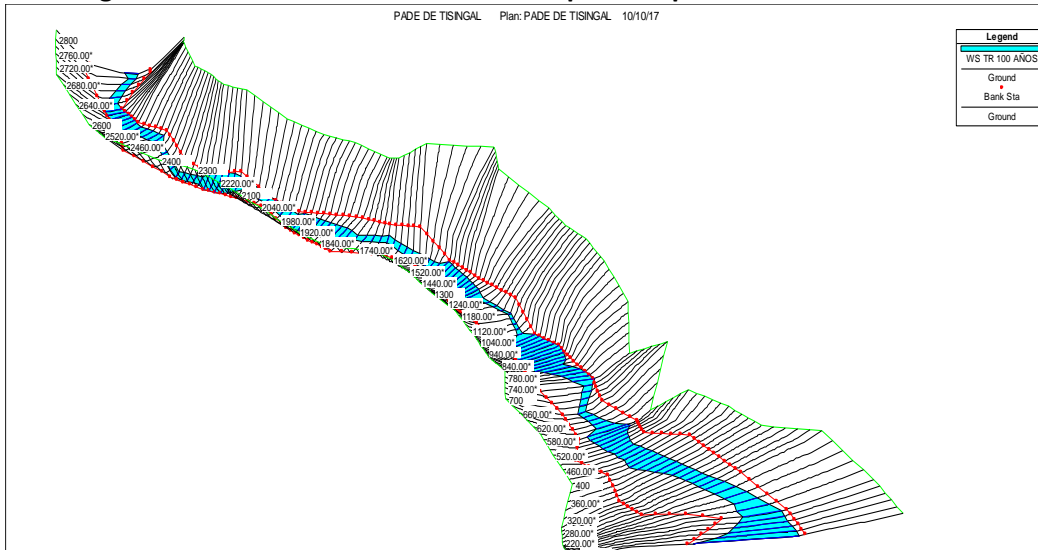
A continuación, en la figura N° D5 se muestran los resultados obtenidos, donde se puede apreciar el perfil de la Quebrada Tizingal.

Figura N° D5 – Perfil de la Quebrada Tizingal TR 100



Presenta la salida del programa donde se muestra el isométrico de niveles de aguas y secciones. El programa permite exportar la información de la crecida referenciado a coordenadas y cotas reales.

Figura N° D5 – Isométrico de Presa Chuspa dado por la Crecida 1:100 años



D.4.3 Cuadros con Resultados de la Onda de las Crecidas

Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular en el cuadro siguiente la onda de crecida hasta el puente de la carretera principal que conduce hacia Rio Sereno.

Cuadro N° D5 - Tiempo de llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:50

TABLA DE TIEMPO				
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.
kms	hora	minuto	metros	MSNM
0	0	0	1.40	1689.14
1	0	7	1.30	1547.73
2	0	15	0.80	1446.41
2.82	0	21	0.20	1350.16

Cuadro N° D6 - Tiempo de llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:100

TABLA DE TIEMPO				
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.
kms	hora	minuto	metros	MSNM
0	0	0	1.40	1689.14
1	0	7	1.30	1547.73
2	0	15	0.80	1446.41
2.82	0	21	0.20	1350.16

***Nota:** Ubicación de la presa

Cuadro N° D7 – Verificación de Niveles en Presas

PRESA	CRECIDA(msnm)		BORDE LIBRE (m)	
	1:50 años	1:100 años	1:50 años	1:100 años
Eco Tizingal	75.8	86.9	1.40	1.40

D.5. MAPAS DE INUNDACION

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

- Sobre la base cartográfica preparada con la documentación recolectada, según se indica en la sección D.1.2, se ha representado las cotas (área de inundación) que alcanzarían las crecidas para los distintos escenarios analizados.
- Se han preparado los mapas de inundación correspondientes a los dos escenarios analizados.
- Se han colocado de manera espaciada el tiempo y la altura del tirante de agua que alcanzaría a lo largo de la Quebrada Tizingal.
- Sobre los mapas de inundación se han indicado las rutas de evacuación y las zonas seguras en caso de emergencia de crecidas.

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

D.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de los resultados nos permite concluir lo siguiente:

- Los escenarios analizados transitan adecuadamente sin ocasionar inundaciones en áreas pobladas, áreas protegidas, estructuras o áreas de producción agrícola.
- La falla de la presa Eco Tizingal no provoca ningún impacto ante las crecidas analizadas en la Quebrada Tizingal.

Como recomendaciones se sugiere:

- No se requiere actualización, solo de los datos de las personas de contacto en el Flujo de Comunicación y el ANEXO E.

D.7. REFERENCIAS

Textos y manuales

1. USA Geological Survey Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients.
2. Clasificación de presas y evaluación del riesgo con el modelo HEC-RAS, España.
3. Hidráulica de Canales, Ven Te Chow.
4. Norma Para la Seguridad de Presas. Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) septiembre 2010.
5. Victor M. Ponce, M.ASCE¹; Ahmad Taher-shamsi²; and Ampar V. Shetty³
6. Dam-Breach Flood Wave Propagation Using Dimensionless Parameters
7. Bruce W. Harrington, P.E. MD Dept. of The Environment Dam Safety Division
8. HAZARD CLASSIFICATIONS & DANGER REACH STUDIES FOR DAMS By
9. Utah State University and RAC Engineers & Economists.
10. Sanjay S. Chauhan¹, David S. Bowles² and Loren R. Anderson³
11. REASONABLE ESTIMATES FOR USE IN BREACH MODELING
12. DO CURRENT BREACH PARAMETER ESTIMATION TECHNIQUES PROVIDE
13. ManualBasico_HEC-RAS313_HEC-GeoRAS311_Español
14. CLASIFICACIÓN DE PRESAS Y EVALUCIÓN DEL RIESGO CON EL PROGRAMA HEC-RAS.
15. HEC-GeoRAS42_UsersManual
16. Programa HEC_RAS. Hidrologic Engineering Center River analysis system 4.1.0 Jan 2010 HEC-RAS. Devoleped by the U.S. Army Corps Engineers
17. Dam Break Flood Analysisi Bulletin 111
18. Open Channel Hydraulics, Vente Chow.
19. Guía Técnica de Seguridad de Presas No. 4 – Avenida de proyecto. Comité Nacional Español de Grandes Presas.
20. Manual de Requisitos para Revisión de Planos. Ministerio de Obras Públicas.
21. Manual de Hidráulica. Horace William King.

D.8. ANEXO DIGITAL D

ANEXO DIGITAL (en CD)

Nombre del Archivo	Descripción	Tipo de Archivo
Directorio: Mapa de Inundación - Mapa General Eco Tizingal - Mapa de Inundación 1:50 - Mapa de Inundación 1:100 - Mapas de Inundación	Mapas de Inundación - ANEXO B: Mapa de Localización General de la CH Eco Tizingal. - ANEXO B.1: Mapa de Inundación crecida 1:50 años. - ANEXO B.2: Mapa de Inundación crecida 1:100 años. - Mapa de Localización General General - Mapa de Inundación crecida 1:50 años - Mapa de Inundación crecida 1:100 años	PDF PDF PDF ACAD ACAD ACAD
Directorio: Memoria de Cálculo HEC-RAS - Secciones Eco Tizingal 2016 - Resultado HEC-RAS Eco Tizingal 2016	- Perfiles y secciones 1-100 años - Resultados HEC-RAS	PDF EXCEL
Directorio: Reporte Reporte PADE, Eco Tizingal, 2016	- Reporte plan de Acción Durante Emergencia y Anexos	PDF

ANEXO E - DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVOS

E. DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO

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

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
ECO GROOVE INVESTMENT, INC.		Gerente General	Oficina: Celular: Correo:
ECO GROOVE INVESTMENT, INC.		Gerente de Planta	Oficina: Celular: Correo:
ECO GROOVE INVESTMENT, INC.		Gerente de Operaciones	Oficina: Celular: Correo:
ECO GROOVE INVESTMENT, INC.		Oficial de Seguridad de la Presa	Oficina: Celular: Correo:
ECO GROOVE INVESTMENT, INC.		Operación 1	Oficina: Celular: Correo:
ECO GROOVE INVESTMENT, INC.		Operación 2	Oficina: Celular: Correo:
ETESA			
ETESA – HIDROMET PANAMA	Felipe Alvarado	Vigilancia y Pronóstico	Oficina: 501-3850/501-3800/3900 Celular: Correo: falvarado@etesa.com.pa
SINAPROC			
SINAPROC RENACIMIENTO			Oficina: Celular: Correo:
SINAPROC CHIRIQUI	Francisco Santamaría	Sub-Director Provincial	Oficina: 774-7325/775-9071/774-3944 Celular: 6975-9849 Correo:
SINAPROC PANAMA	Ing. José Donderis	Director Nacional	Oficina:316-3200 Celular: Correo:
POLICIA NACIONAL			
POLICIA NACIONAL DE RENACIMIENTO	Edwin Cedeño	Capitán	Oficina: 722-8008 Celular: Correo:

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
BOMBEROS			
BOMBEROS PANAMA	Jaime Villar	Capitán	Oficina: 512-6160 Celular: Correo:
HOSPITALES Y CENTROS DE SALUD			
CENTRO DE SALUD RENACIMIENTO – RIO SERENO	Máximo Castillo	Director Regional	Oficina: 722-8462 Celular: 667-6418 Correo:
HOSPITAL REGIONAL CSS Dr. RAFAEL HERNANDEZ DE CHIRIQUÍ	Dr. Don Manuel Guerrero	Sub-Director	Oficina: 774-1534/774-6067/777-8400/ 777-8410 Celular: Correo:
POLICLINICA ESPECIALIZADA Dr. PABLO ESPINOZA CHIRIQUÍ	Elián Calvo	Director Regional	Oficina:770-6217 Celular: Correo:
HOSPITAL CSS PANAMA	Alfredo Martiz	Director General	Oficina: 503-6032/2532/6492 Celular: Correo: www.css.gob.pa
HOSPITAL SANTO TOMAS PANAMA	Dr. Angel Cedeño	Director Medico	Oficina: 507-5600/0804 Celular: Correo: www.hst.gob.pa
CRUZ ROJA			
CRUZ ROJA DE DAVID CHIRIQUÍ	Luis Garcia	Presidente	Oficina: 774-4977 Celular: 6878-0600 Correo:
	Julio Saraholandia	Vice presidente	Oficina: 775-3737 Celular: Correo:
CRUZ ROJA PANAMA	Lic. Rosa Castillo	Directora	Oficina: 315-1429/1401 Celular: Correo: cruzroja@pa.gbnet.cc
INSTITUCIONES DE VIGILANCIA			
INSTITUTO DE GEOCIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL.	Arquin Tapia	Jefe de la Red Sismológica del Instituto de Geociencias	Oficina: 523-5571/5560 (8am-9pm) Celular: 6911-3023 Correo: aalaint@hotmail.com http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/
CENTRO EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA (CEI) DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ	Tomy Valdez	Jefe Laboratorio de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (LIICA)	Oficina: 290-8423 /290-8443 Celular: Correo: tomy.valdez@utp.ac.pa

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
SERVICIO AEREO NACIONAL	Belsio Giolis	Director General	Oficina: 211-6000/238-1000 Celular: Correo:
SERVICIO MARITIMO NACIONAL	Fernando Salorza	Director General de Marina Mercante	Oficina: 501-5033 Celular: Correo:
OTRAS INSTITUCIONES			
MUNICIPIO DAVID	Francisco Vigil	Alcalde	Oficina: 775-1013 Celular: Correo:
CORREGIDURÍA DE DAVID CENTRO	Ana María Gante	Corregidor Nocturno	Oficina: 775-1012/ después 4:00 pm Celular: Correo:
HONORABLE REPRESENTANTE DAVID	Miguel Flomedena	Representante	Oficina: 772-0647 Celular: Correo:
IDAAN CHIRIQUÍ	Zenón González	Director Regional	Oficina: 775-5280 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
MIVIOT CHIRIQUI	Jorge O. Montenegro	Director Regional	Oficina: 775-3651/775-1372 Celular: Correo: www.miviot.gob.pa
MOP CHIRIQUÍ	Ing. José Aníbal Castillo	Director Regional	Oficina: 775-4101/4102 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
MEDUCA CHIRIQUÍ	Darmando Ríos	Director Regional	Oficina: 775-7517/3027 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MEDUCA PANAMÁ	Marcela Paredes	Ministra de Educación	Oficina: 511-4400/515-7300 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MIVIOT PANAMA	Mario Etchelecu	Ministro	Oficina: 579-9230/9202/0000 Celular: Correo: www.miviot.gob.pa
MOP PANAMÁ	Ing. Ramón Arosemena	Ministro	Oficina: 507-9400/9481 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
IDAAN PANAMÁ	Ing. Juan Felipe de la Iglesia Tobóm	Director	Oficina: 523-8570/8567 823/8537 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa

ANEXO F – PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIA

CONTENIDO

F. PLANES DE SIMULACROS

F.1 PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS.....	2
F.1.1. Objetivo.....	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	5
F.1.9. Informe Final del Simulacro	5
F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros	6
F.1.10.1. Sirena Acústica	6
F.1.10.2. Comunicación.....	6
F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL.....	8
F.2.1. Propósito.....	8
F.2.2. Antecedentes	9
F.2.3. Marco Legal.....	9
F.2.4. Organismos administrativos concernidos por el plan	11
F.2.5. Identificación del riesgo de inundaciones	11
F.2.6. Sistema de información y seguimiento hidrometeorológico	11
F.2.6.1. Alerta Meteorológica	12

ANEXOS

ANEXO A - PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL

ANEXO B - ACCIONES DEL PLAN DE SIMULACRO

ANEXO C - PLAN DE COMUNICACIÓN PARA SIMULACRO

F. PLANES DE SIMULACROS

F.1 PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS

F.1.1. Objetivo

El objetivo que se quiere es la integración del dueño u operador y su personal a simulacros de mayor envergadura, que puedan organizar las autoridades de defensa civil involucradas en la emergencia.

Además que adquieran conocimientos y la experiencia necesaria bajo una acción inmediata, ante situaciones que pongan en peligro la seguridad de las estructuras, que conforman la Central Hidroeléctrica Eco Hidro Tizingal, 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. Con el fin de que el equipo de explotación adquiera los adecuados hábitos de comportamiento.

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

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

F.1.3. Marco Legal

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

La implementación del PADE y las Instituciones involucradas formaran parte de un sistema de emergencias, para salvaguardar la vida y bienes de la población.

En la seguridad de la presa Eco Hidro Tizingal se ha adoptado cierta flexibilización en los criterios hidrológicos debido a que la población aguas abajo ya vive con el riesgo preexistente.

F.1.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Simulacro

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

F.1.5. Frecuencia y duración del simulacro

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

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

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

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

F.1.6. Personal Implicado en el Simulacro

El Coordinador del PADE, serán los encargados de programar, coordinar y dirigir el simulacro se la situación de emergencia.

En el ejercicio se implicará a 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, aunque todos recibirán la inducción sin excepción. Sin embargo se deben hacer esfuerzos de relevo para que todo el personal conozca y participe de los procedimientos.

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

Paso2: Determinación del Nivel de Emergencia

Paso3: Niveles de Comunicación y Notificación

Paso4: Acciones Durante la Emergencia

Paso 5: Terminación

El personal de operación deberá contar con las siguientes condiciones para operar la emergencia en forma segura:

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

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

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

F.1.8. Limitaciones y alcances del simulacro

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

Las comunicaciones deberán estar disponibles para el ejercicio.

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 sismo para poner a prueba la operatividad de los equipos (para apertura o cierre. Tales como vertederos y otras estructuras hidráulicas de descarga).
- 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.

F.1.9. Informe Final del Simulacro

ECO GROOVE INVESTMENT, INC, realizará un informe sobre el desarrollo del ejercicio del simulacro, que será remitido a ASEP. En el mismo se reportarán todas las incidencias, observaciones, conclusiones y recomendaciones que permitan introducir mejoras en los procedimientos de actuación.

El contenido mínimo el informe será el siguiente:

1. Descripción del ejercicio planteado
2. Objetivos buscados en el ejercicio
3. Desarrollo del ejercicio
4. Fecha y hora de comienzo y final del ejercicio
5. Emergencia Simulada (la que corresponda)
6. Tipos de Alertas a establecer (Blanca, Verde, Amarilla Roja)
7. Adecuación de los medios materiales disponibles
8. Personal Implicado
9. Acciones Realizadas (grado de preparación individual del personal y nivel de coordinación entre el personal y con terceros)
10. Comunicaciones,
11. Comprobaciones y tiempos de respuesta
12. Anomalías e incidencias

13. Descripción de las dificultades (ejemplo: comunicación) y carencias que se hayan podido presentar
14. Valoración del Ejercicio (grado de cumplimiento de los objetivos buscados con el ejercicio)
15. Evaluación General
16. Fallas del PADE y modificaciones propuestas para la siguiente actualización

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 señales 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 utilizara para notificar la alerta deberá mantener comunicación redundante con la sala de emergencia de la presa y los puntos donde están ubicadas las sirenas de aviso.

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

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

ANEXO A - PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL

F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL

F.2.1. Propósito

Este plan de emergencia tiene como propósito establecer la organización y procedimiento de actuación de los recursos y servicios de aquellos 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 dicha administraciones. Si la emergencia hubiera sido declarada de interés nacional, la dirección pasa a ser ejercida por el/la Ministro/a, y este Plan organiza y coordina todos los medios y recursos intervinientes en le emergencia.

F.2.2. Antecedentes

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

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

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

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

F.2.3. Marco Legal

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

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

- Recopilar y mantener un sistema de información a través de un centro de datos moderno, con la finalidad de obtener y ofrecer las informaciones necesarias para la planificación estratégicas y medidas sobre gestión de riesgos y protección civil.
- Promover un plan nacional de gestión de riesgos, incorporando el tema como eje transversal en los procesos y planes de desarrollo del país, con el objeto de reducir la vulnerabilidad existente y el impacto de los desastres en todo el territorio nacional.

- Formular y poner en marcha estrategias y planes de reducción de vulnerabilidades y de gestión de riesgo, en cada uno de los sectores sociales y económicos para proteger a la población, la producción, la infraestructura y el ambiente.
- Confeccionar planes y acciones orientados a fortalecer y mejorar la capacidad de respuesta y la atenuación humanitaria.
- Promover programas de educación, análisis investigación e información técnica y científica sobre amenazas naturales y antropogénicas, para tal efecto, cooperará y coordinará con organismos estatales y entidades privadas e internacionales del sector educativo, social y científico
- Promover o proponer al Órgano Ejecutivo el diseño de planes y la adopción de normas reglamentarias sobre seguridad y protección civil en todo el territorio nacional
- Crear manuales y planes de emergencia, tanto generales como específicos, para casos de desastres naturales o antropogénicos.
- Ejercer las demás funciones que le correspondan, de acuerdo a la ley y sus reglamentos.

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

- Plan nacional de emergencias
- 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 conducción 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 a las posibles causas que se puedan desarrollar ante la amenaza de crecidas o malas prácticas operacionales. Estos mapas actuarán como base para la evaluación y gestión de riesgos de inundación, los planes de emergencias serán adaptados de forma coordinada para que sean considerados.

F.2.6. Sistema de información y seguimiento hidrometeorológico

Con el propósito de minimizar los daños producidos por inundaciones, es necesario establecer sistemas de alerta hidrometeorológico 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 meteorológica 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 intensidad con el fin de que puedan ser adoptadas las medidas precisas que minimicen los daños.
- Se establecerá un seguimiento especial de los fenómenos que puedan dar lugar a tormentas fuertes o muy fuertes y los consiguientes procedimientos de aviso.

ANEXO B – ACCIONES DEL PLAN DE SIMULACRO

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

Detección de la Emergencia	Responsable	ALERTA BLANCA Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes Planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el Escenario 1 "Crecida Ordinaria y Extraordinaria 1:50 y 1:100 años".	Coordinador del PADE	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta ESEPSA, SINAPROC, UTESEP y ETESA.	Que todos cuenten con los documentos suministrados para el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los documentos y se volverán a distribuir con los cambios sugeridos en la inducción.
		Fijará la fecha y hora del ejercicio con SINAPROC ETESA y UTESEP.	Todos en sus puestos para dar inicio al ejercicio	Se programará nuevas fechas para otros ejercicios.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Contar con radios de comunicación durante el simulacro.	Verificar que los radios de comunicación estén cargados siempre y con baterías de respaldo y funcionando.
		Coordinar con SINAPROC la distribución de los documentos de seguridad de la organización; incluyendo divulgación (plan de comunicación) y cursos de primeros auxilios.	Que todos cuenten con el plan de comunicación (boucher). Apoyar los cursos de primeros auxilios.	Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias para hacer frente a cada emergencia.
		Coordinar con el 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 actualizará documento PADE de ser necesario.
		Elaboración de un árbol de eventos para el ejercicio.	Ejecución del árbol de eventos.	Verificación y aprobación al árbol de eventos del ejercicio.
		Coordinar el proceso del ejercicio hasta su terminación.	Se ejecutaran las acciones de emergencia durante el ejercicio.	Se coordinara cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel.	Los participantes serán llamados para comunicar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice el simulacro de	Se discutirán con los involucrados las lecciones aprendidas del ejercicio del simulacro.

			emergencia. Se confirmará la respuesta de los participantes durante el ejercicio.	
		Actualizará la información demográfica con datos de la Contraloría Nacional de la República.	Se hará un recorrido a las áreas aguas arriba y abajo de la Central	Se actualizará el PADE con la información recaudada.
		Colocación de la instrumentación en el sitio de presa.	Verificar de las condiciones operativas	Velar por el estado operativo de la instrumentación en la presa.
		Colocación de las rutas de evacuación y punto de encuentro.	Visibles durante el ejercicio	Las rutas de evacuación deben contar con accesos en buen estado.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS y herramientas necesarias para realizar el recorrido.	Realizar inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos y tener a disposición las herramientas necesarias para el ejercicio.
	Operador de la Planta	Disponer de los documentos suministrados por el Coordinador del PADE en la inducción.	Una vez inicie el simulacro notificará la alerta al coordinador del PADE.	Mantendrá comunicación redundante con el coordinador del PADE.
		Conocer las acciones de emergencia contenidas en el documento PADE.	Verificación y registro del nivel del embalse	Monitoreo del nivel del nivel del embalse durante las 24 horas.
		Coordinará con el coordinador del PADE las acciones del simulacro de emergencia.	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Registrar los niveles del embalse durante todo el año.	Comparar 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.

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

Detección de la Emergencia	Responsable	ALERTA VERDE		
		Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes Planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el escenario 1 "Crecida Ordinaria y Extraordinaria 1:50 y 1:100 años".	Gerente de la Central	Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación.	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 12 horas consecutivas disponible.	Verificar el inventario de repuestos o herramientas con el departamento de compras.
	Coordinador del PADE/Jefe de Operaciones & Mantenimiento	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta ESEPSA, SINAPROC, UTESEP y ETESA.	Que todos cuenten con los documentos suministrados para el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los documentos y se volverán a distribuir con los cambios sugeridos en la inducción.
		Fijará la fecha y hora del ejercicio con SINAPROC ETESA y UTESEP.	Todos en sus puestos para dar inicio al ejercicio	Se programará nuevas fechas para otros ejercicios.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Contar con radios de comunicación durante el simulacro.	Verificar que los radios de comunicación estén cargados siempre y con baterías de respaldo y funcionando.
		Coordinar con SINAPROC la distribución de los documentos de seguridad de la organización; incluyendo divulgación (plan de comunicación) y cursos de primeros auxilios.	Que todos cuenten con el plan de comunicación (boucher). Apoyar los cursos de primeros auxilios.	Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias para hacer frente a cada emergencia.
		Coordinar con el 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 actualizará documento PADE de ser necesario.
		Elaboración de un árbol de eventos para el ejercicio.	Ejecución del árbol de eventos.	Verificación y aprobación al árbol de eventos del ejercicio.
		Coordinar el proceso del ejercicio hasta su terminación.	Se ejecutaran las acciones de emergencia durante el ejercicio.	Se coordinara cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.

		Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel.	Los participantes serán llamados para comunicar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice el simulacro de emergencia. Se confirmará la respuesta de los participantes durante el ejercicio.	Se discutirán con los involucrados las lecciones aprendidas del ejercicio del simulacro.
		Actualizará la información demográfica con datos de la Contraloría Nacional de la República.	Se hará un recorrido a las áreas aguas arriba y abajo de la Central	Se actualizará el PADE con la información recaudada.
		Colocación de la instrumentación en el sitio de presa.	Verificar de las condiciones operativas	Velar por el estado operativo de la instrumentación en la presa.
		Colocación de las rutas de evacuación y punto de encuentro.	Visibles durante el ejercicio	Las rutas de evacuación deben contar con accesos en buen estado.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS y herramientas necesarias para realizar el recorrido.	Realizar la inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos y tener a disposición las herramientas necesarias para el ejercicio.
Operador de la Central		Disponer de los documentos suministrados por el Coordinador del PADE en la inducción.	Una vez inicie el simulacro notificará la alerta al coordinador del PADE.	Mantendrá comunicación redundante con el coordinador del PADE.
		Conocer las acciones de emergencia contenidas en el documento PADE.	Verificación y registro del nivel del embalse	Monitoreo del nivel del embalse durante las 24 horas.
		Coordinará con el coordinador del PADE las acciones del simulacro de emergencia.	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Registrar los niveles del embalse durante todo el año.	Comparar 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. Comunicar cualquier anomalía que se pueda identificar durante este proceso.

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

Detección de la Emergencia	Responsable	ALERTA AMARILLA Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes Planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el escenario 1 "Crecida Ordinaria y Extraordinaria 1:50 y 1:100 años".	Gerente de la Central	Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación.	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 12 horas consecutivas disponible.	Verificar el inventario de repuestos o herramientas con el departamento de compras.
	Coordinador del PADE/Jefe de Operaciones & Mantenimiento	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta ESEPSA, SINAPROC y ETESA.	Que todos cuenten con los documentos suministrados para el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los documentos y se volverán a distribuir con los cambios sugeridos en la inducción.
		Fijará la fecha y hora del ejercicio con SINAPROC, ETESA, UTESEP y los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, cruz roja, hospital, centro de salud.	Todos en sus puestos para dar inicio al ejercicio	Se programará nuevas fechas para otros ejercicios.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Contar con radios de comunicación durante el simulacro.	Verificar que los radios de comunicación estén cargados siempre y con baterías de respaldo y funcionando.
		Coordinar con SINAPROC la distribución de los documentos de seguridad de la organización; incluyendo divulgación (plan de comunicación), los recursos disponibles para enfrentar la emergencia y cursos de primeros auxilios.	Que todos cuenten con el plan de comunicación (boucher). Apoyar los cursos de primeros auxilios.	Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias para hacer frente a cada emergencia.
		Coordinar con el 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 actualizará documento PADE de ser necesario.
		Elaboración de un árbol de eventos para el ejercicio.	Ejecución del árbol de eventos.	Verificación y aprobación al árbol de eventos del ejercicio.

		Coordinar el proceso del ejercicio hasta su terminación.	Se ejecutaran las acciones de emergencia durante el ejercicio.	Se coordinara cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel.	Los participantes serán llamados para comunicar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice el simulacro de emergencia. Se confirmará la respuesta de los participantes durante el ejercicio.	Se discutirán con los involucrados las lecciones aprendidas del ejercicio del simulacro.
		Actualizará la información demográfica con datos de la Contraloría Nacional de la República.	Se hará un recorrido a las áreas aguas arriba y abajo de la Central	Se actualizará el PADE con la información recaudada.
		Colocación de la instrumentación en el sitio de presa.	Observación y registro de la lectura de los instrumentos	Velar por el estado operativo de la instrumentación en la presa.
		Colocación de las rutas de evacuación y punto de encuentro.	Visibles durante el ejercicio	Las rutas de evacuación deben contar con accesos en buen estado.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS y herramientas necesarias para realizar el recorrido.	Realizar la inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos y tener a disposición las herramientas necesarias para el ejercicio.
	Operador de la Central	Disponer de los documentos suministrados por el Coordinador del PADE en la inducción.	Una vez inicie el simulacro notificará la alerta al coordinador del PADE.	Mantendrá comunicación redundante con el coordinador del PADE.
		Conocer las acciones de emergencia contenidas en el documento PADE.	Verificación y registro del nivel de la presa.	Monitoreo del nivel en la toma y el canal de conducción durante las 24 horas.
		Coordinará con el coordinador del PADE las acciones del simulacro de emergencia.	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Registrar los niveles del embalse durante todo el año.	Comparar 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. Comunicar cualquier anomalía que se pueda identificar durante este proceso.

	SINAPROC	Presentar la inducción de primeros auxilios y el plan de emergencia por inundaciones.	Se ejecutaran las acciones que fueren necesarias durante el simulacro	Actualización del Documento PADE.
	Personal de la Central	El personal recibirá la inducción del Plan y participara de la inducción de SINAPROC.	Participara en el simulacro siguiendo todas las indicaciones del Coordinador el PADE.	Realizará aportes al informe de terminación del ejercicio.

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

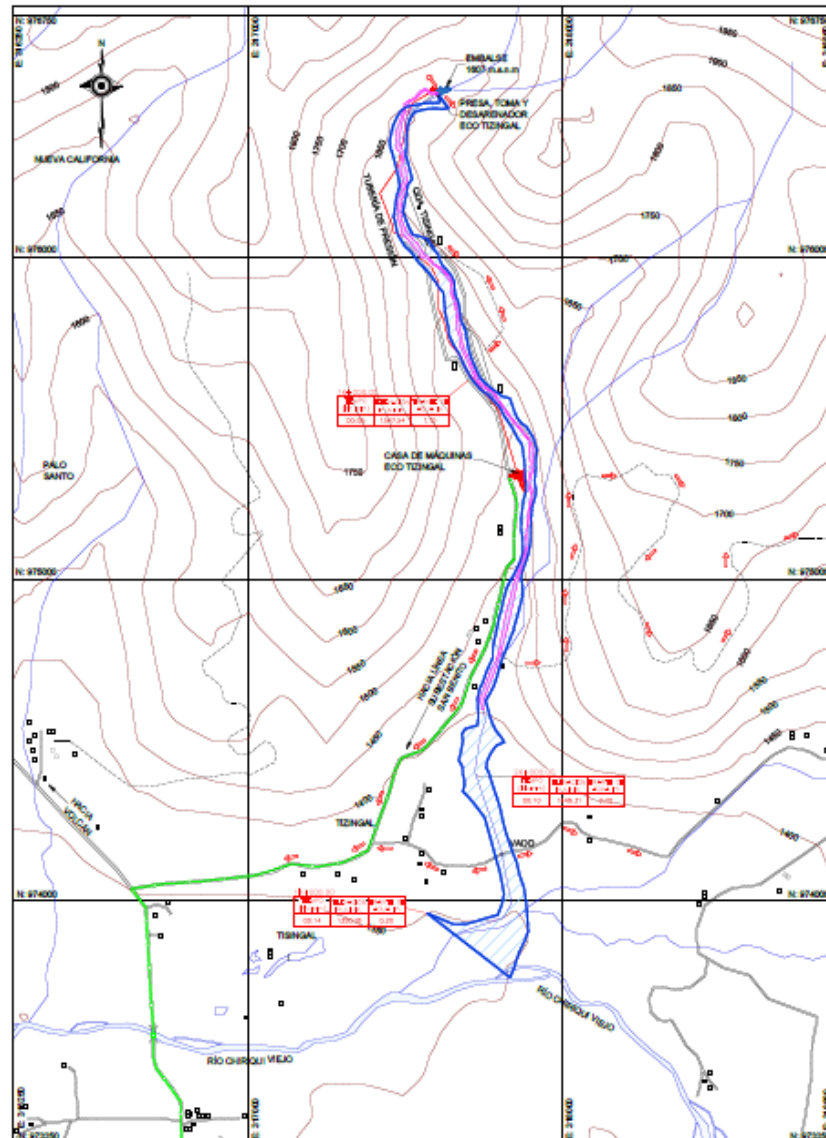
Detección de la Emergencia	Responsable	ALERTA ROJA		
		Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes Planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el escenario 1 "Crecida Ordinaria y Extraordinaria 1:50 y 1:100 años".	Gerente de la Central	Coordinar con el Coordinador del PADE y el operador de la central las instrucciones de protección y evacuación.	Verificación de las maniobras de rescate	Evaluación de las lecciones aprendidas con todos los estamentos de seguridad que han participado en el simulacro de la emergencia.
	Coordinador del PADE	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta ESEPSA, SINAPROC y ETESA.	Que todos cuenten con los documentos suministrados para el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los documentos y se volverán a distribuir con los cambios sugeridos en la inducción.
		Fijará la fecha y hora del ejercicio con SINAPROC, ETESA, UTESEP y los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, cruz roja, hospital, centro de salud.	Todos en sus puestos para dar inicio al ejercicio	Se programará nuevas fechas para otros ejercicios.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Contar con radios de comunicación durante el simulacro.	Verificar que los radios de comunicación estén cargados siempre y con baterías de respaldo y funcionando.
		Coordinar con SINAPROC la distribución de los documentos de seguridad de la organización; incluyendo divulgación (plan de comunicación) y cursos de primeros auxilios.	Que todos cuenten con el plan de comunicación (boucher). Apoyar los cursos de primeros auxilios.	Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias para hacer frente a cada emergencia.
		Coordinar con el 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 actualizará documento PADE de ser necesario.
		Elaboración de un árbol de eventos para el ejercicio.	Ejecución del árbol de eventos.	Verificación y aprobación al árbol de eventos del ejercicio.
		Coordinar el proceso del ejercicio hasta su	Se ejecutaran las acciones de emergencia	Se coordinara cualquier mejora que sea

		terminación.	durante el ejercicio.	necesaria para el proceso del simulacro.
		Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel.	Los participantes serán llamados para comunicar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice el simulacro de emergencia. Se confirmará la respuesta de los participantes durante el ejercicio.	Se discutirán con los involucrados las lecciones aprendidas del ejercicio del simulacro.
		Actualizará la información demográfica con datos de la Contraloría Nacional de la República.	Se hará un recorrido a las áreas aguas arriba y abajo de la Central.	Se actualizará el PADE con la información recaudada.
		Colocación de la instrumentación en el sitio de presa.	Observación y registro de la lectura de los instrumentos	Verificar las condiciones operativas de los instrumentos.
		Se asegurará de tener disponible el equipo auxiliar, combustible, recurso humano, vehículos para el ejercicio.	Utilización de los recursos.	Seguimiento a la disposición de los recursos
		Coordinar del aviso de sirena 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 y estén familiarizado con el aviso de sirena	Actualización del documento PADE
		Preparar el informe de análisis de riesgo el cual incluya los costos para mitigar la emergencia.	Verificación de las hipótesis	Adecuación del documento PADE
	Estamentos de Seguridad	Apoyar en la coordinar con los líderes comunitarios las rutas de evacuación y zonas seguras.	Dar las instrucciones para verificar que todos hayan evacuado. Asegurarse de que se estén utilizando las escuelas, según la coordinación establecida previamente con MEDUCA.	Levantamiento de información sobre evaluación de daños.
	SINAPROC	Coordinar con el coordinador del PADE las acciones en cada nivel de emergencia	Contar con el equipo necesario durante las 24 horas al día, por el tiempo que dure la emergencia.	Asegurarse que todos los pobladores vivan sobre sitios seguros.

			Evacuar al personal que se encuentra en la Central de la casa de máquinas hacia un lugar seguro.	Apoyar en la acciones 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.	Ejecución del manejo de desechos	Seguimiento al proceso.
	Operador de la Central	Disponer de los documentos suministrados por el Coordinador del PADE en la inducción.	Una vez inicie el simulacro notificará la alerta al coordinador del PADE.	Mantendrá comunicación redundante con el coordinador del PADE.
			Asegurar de obtener la medida del nivel del embalse cada hora.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río.
			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 cada quince minutos (15) minutos los niveles de la toma y canal de conducción	Preparará un reporte sobre la terminación del evento y sobre las consecuencias o experiencias del mismo. En el anexo A se presenta un modelo de formulario. Este documento será remitido a la ASEP.

ANEXO C - PLAN DE COMUNICACIÓN PARA SIMULACRO

Rutas de Evacuación



Guarde este folleto

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

Emergencia

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

Plan de Emergencia de la Central Eco Hidro Tizingal

RIESGO DE INUNDACIONES BORRADOR PLAN DE COMUNICACIÓN



¿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 acometer para mitigarlo.

Es por ello que el Plan de Presa va ligado al Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de las Comunidades circundantes a la central 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 mínima de dos minutos y consiste en emisiones sonoras de dos segundos de duración separadas por un intervalo de tres segundos de silencio. Esta señal puede repetirse varias veces con la misma duración de dos minutos.



2 seg. + 3 seg.

Sirena de Fin de Alerta

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



30 seg.

¿Qué se debe hacer?



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



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



Seguir las indicaciones dadas por las autoridades



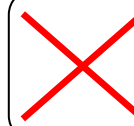
Alejarse de ríos y torrentes

¿Qué es lo que NO se debe hacer?



No utilice el teléfono

No utilice el teléfono pues colapsará las líneas necesarias para organizar su ayuda. Llame al teléfono 911 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 Vehículo

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.