

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

CENTRAL HIDROELÉCTRICA ALGARROBOS

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS (PADE)

REVISIÓN N°6

Preparado por:
Ambrosio Ramos Pimentel



aramos@aramoshidro.com

Noviembre, 2018

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

CENTRAL HIDROELÉCTRICA ALGARROBOS

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS (PADE) REVISIÓN N°6

Preparado por:
Ambrosio Ramos Pimentel



Noviembre, 2018

OT-11-188-ALG-2017 “Plan de Acción Durante Emergencias” Presas de cierre del embalse de las Quebradas Algarrobos 1, Algarrobos 2 y Casita de Piedra.

ESEPSA/Coordinador del PADE
Alfredo Barrera

Aramos Hidro, S.A./ Especialistas en Seguridad de Presas
Elaborado por:
Ambrosio Ramos Pimentel

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

Firma:
Ambrosio Ramos Pimentel

Versión Final, noviembre, 2018.

REGISTRO DEL DOCUMENTO

Rev.	Fecha	Descripción de los cambios	Empresa
0	20-12-2011	Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).	ARHSA
1	21-12-2011	Corrección al Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).	ARHSA
2	08-11-2013	Adecuación según los comentarios de la nota de ASEP.	ARHSA
3	29-12-2015	Actualización Anual del ANEXO E – Directorio de contactos alternativos y flujo de comunicaciones.	ARHSA
4	14-12-2016	Actualización Anual del ANEXO E – Directorio de contactos alternativos y flujo de comunicaciones.	ARHSA
5	22-12-2017	Actualización general del documento	ARHSA
6	30-11-2018	Actualización de los contactos	ARHSA

CONTENIDO

ABREVIATURAS.....	6
UNIDADES.....	6
1. PROPOSITO DEL PADE.....	7
2. DESCRIPCION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA ALGARROBOS.....	8
2.1. Ubicación Regional.....	8
2.2. Características de la Central Hidroeléctrica Algarrobos.....	11
2.2.1. Presa N° 1: Algarrobos 1.....	13
2.2.2. Presa N° 2: Algarrobos 2.....	14
2.2.3. Presa N° 3: Casita de Piedra	15
2.2.4. Cámara de Carga	15
2.2.5. Tubería de Presión	15
2.2.6. Casa de Máquinas	16
2.2.7 Canal de Descarga	17
2.2.8 Sub–Estación Eléctrica	17
2.3. Equipos Hidroelectromecánicos	17
2.3.1. Equipos Hidromecánicos	17
2.3.2. Equipos Electromecánicos Principales	18
2.4. Caminos de Acceso Permanentes	18
2.5 Sistema de comunicación	20
2.6 Sistemas de aviso de zonas inundables.....	20
2.7 Sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación	20
3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO.....	21
4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE	22
4.1. Responsabilidades del Dueño.....	22
4.2. Responsabilidades de Notificación	22
4.3. Responsabilidades de Evacuación.....	22
4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento.....	22
4.5. Responsabilidad de Coordinador del PADE.....	22
5. ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE PRESAS PARA LAS PRESAS DE LA CH ALGARROBOS.....	23
5.1. Detección de la Emergencia	23
5.2 Identificación de emergencias.....	23
5.2.1 Definición de los Tipos de Alertas	23
5.2.2 Causas para declarar una emergencia	24
5.2.3. Identificadores de una emergencia.....	25
5.2.3.1. Umbrales para los Distintos Sucesos.....	26
5.2.3.1.1. Umbrales asociados a avenidas	26
5.2.3.1.2. Umbrales Asociados a Sismos	27
5.2.3.1.3. Umbrales asociados a la auscultación	28
5.2.3.1.4. Umbral asociado a la inspección de la presa	29

5.2.4. Escenarios de Seguridad.....	31
5.3. Descripción de la amenaza de la falla de las obras de contención	32
5.4. Descripción de la Amenaza de Crecida	34
5.5. Conclusión de la emergencia	34
5.6. Implementación del sistema de alerta hidrológico.....	35
6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA	36
6.1. Paso 1: Detección del Evento.	36
6.2. Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia.	36
6.3. Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación.	37
6.3.1. Modelos de Notificación.....	37
6.3.2. Flujo de Notificaciones.	38
6.4. Paso 4: Acciones durante la Emergencia.....	43
6.4.1. Definición de las Acciones de Emergencia:	43
6.4.2. Formulario de Registro de Evento.....	43
6.5. Paso 5: Terminación.	44
7. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA.....	45
7.1. Estudio de Situaciones de Emergencia.....	45
7.2. Estudio de Afectación de la Ribera de Embalse y Valle.....	46
7.3. Análisis Hidráulico.	46
7.3.1. Crecidas Extraordinarias.	46
7.4. Resultados	47
7.5. Mapas de Inundación	47
7.6. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable.....	47
7.7. Descripción de las Afectaciones de las Crecidas.....	48
7.7.1. Crecida 1:50 años	48
7.7.2. Crecida 1:100	48
7.7.3. Crecida 1:50 años	48
7.7.4. Crecida 1:100 años	49
7.7.5. Crecida 1:50 años	49
7.7.6. Crecida 1:100	49
7.8. Recomendaciones para el Plan de Emergencia.	50
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
9. ANEXOS	52
ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos	
ANEXO B - Mapas de Inundación Algarrobos	
ANEXO C - Planos Como Construido de la Presa	
ANEXO D - Análisis Hidráulico de las Quebradas Algarrobo 1, Algarrobo 2 y Casita de Piedras afluentes del Río Chiriquí	
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 S.A.
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Center - River Analysis System
HIDROMET	Departamento de Hidrometeorología de ETESA
FEMA	U.S. Federal Emergency Management Agency
FERC	Federal Energy Regulatory Commission
ICOLD	International Committee on Large Dams
NMON (NAMO)	Nivel Máximo de Operación Normal del Embalse
NMOE (NAME)	Nivel Máximo de Operación Extraordinaria del Embalse
NAMiNO	Nivel Mínimo de Operación Extraordinaria del Embalse
msnm	Metros Sobre el Nivel del Mar
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
UTESEP	Unidad Técnica de Seguridad de Presas de ASEP
IGNTG	Instituto GeoGráfico Nacional Tommy Guardia
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
USACE	United States Army Corps of Engineers
ESEPSA	Energía y Servicios de Panamá, S.A.

UNIDADES

m	metros
mm	milímetros
kms	kilómetros
m ³ /seg	metros cúbicos por segundo (caudal)
mmc	Millones de metros cúbicos
Ha	Hectáreas
g	aceleración de la gravedad de la tierra (9.81 m/seg ²)
MW	Mega Watts

1. PROPOSITO DEL PADE

El Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), define las responsabilidades y presenta los procedimientos para identificar, evaluar, clasificar y notificar a los organismos responsables sobre las emergencias que puedan ocurrir en la presa de la Central Hidroeléctrica Algarrobos. También permitirá establecer la organización de los recursos humanos y de equipamiento para el control de los factores de riesgo que puedan comprometer la seguridad de la presa. Además, se presentarán las acciones que permitan mitigar los efectos de tales emergencias y salvaguardar la vida, el ambiente y bienes de la población que se encuentran aguas abajo de la estructura de cierre. Todo lo antes indicado se desarrollará siguiendo los requerimientos descritos en las Normas de Seguridad de Presa según la Resolución AN N° 3932-Elec del 22 de octubre de 2010 y otras resoluciones posteriores a esta fecha, dado por la Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) de la República de Panamá.

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

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

2. DESCRIPCION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA ALGARROBOS

En el 2009 inicia operaciones la Central Hidroeléctrica Algarrobos, con 9.80 MW de capacidad neta. Actualmente Unión FENOSA, es la empresa titular que administra la Central Hidroeléctrica Algarrobos su uso principal es la generación de energía eléctrica.

2.1. Ubicación Regional

La Central Hidroeléctrica Algarrobos está ubicada en el Corregimiento de Caldera, Distrito de Boquete, en la Provincia de Chiriquí. Consiste en una Central fluyente que turbinará el caudal total aportado por las quebradas Algarrobos y por el río Casita de Piedras, descargando en el río Chiriquí.

En la figura N°1 y figura N°2 se presenta la ubicación de la Central hidroeléctrica. El cuadro N°1 presenta las coordenadas en las que se encuentran las distintas estructuras que conforman la Central Hidroeléctrica Algarrobos:

Cuadro N° 1 - Ubicación de las estructuras que forman la CH Algarrobos

DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA	COORDENADAS NAD 27		COORDENADAS WGS 84	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
Quebrada Algarrobos 1				
Presa 1	965943.04	355101.41	966149.65	355120.12
Toma 1	965949.92	355106.13	966156.53	355124.84
Desarenador 1	965945.73	355123.74	966152.34	355142.45
Conducción Ramal 1 INICIO	965948.02	355140.23	966154.63	355158.94
Quebrada Algarrobos 2				
Presa 2	966293.85	356225.89	966500.46	356244.6
Toma 2	966300.75	356230.57	966507.36	356249.28
Desarenador 2	966285.84	356250.08	966492.45	356268.79
Conducción Ramal 2 INICIO	966271.33	356269.00	966477.94	356287.71
Río Casita de Piedra				
Presa 3	968405.38	357401.92	968611.99	357420.63
Toma	968399.88	357387.87	968606.49	357406.58
Desarenador	968381.32	357396.39	968587.93	357415.10
Conducción Ramal 3 INICIO	968362.22	357406.15	968568.83	357424.86
Cámara de Carga	965508.95	357354.53	965715.56	357373.24
Tubería a presión INICIO	965506.15	357370.48	965712.76	357389.19
Casa de Máquinas	964608.91	358225.81	964815.52	358244.52
Canal de Descarga	964590.92	358253.87	964797.53	358272.58

En el ANEXO B y en la figura N° 3 se presenta el plano de Localización de la Central Hidroeléctrica Algarrobos.

Figura N° 1 – Ubicación Regional de La Central Hidroeléctrica Algarrobos



Figura N° 2 – Localización Regional de La Central Hidroeléctrica Algarrobos

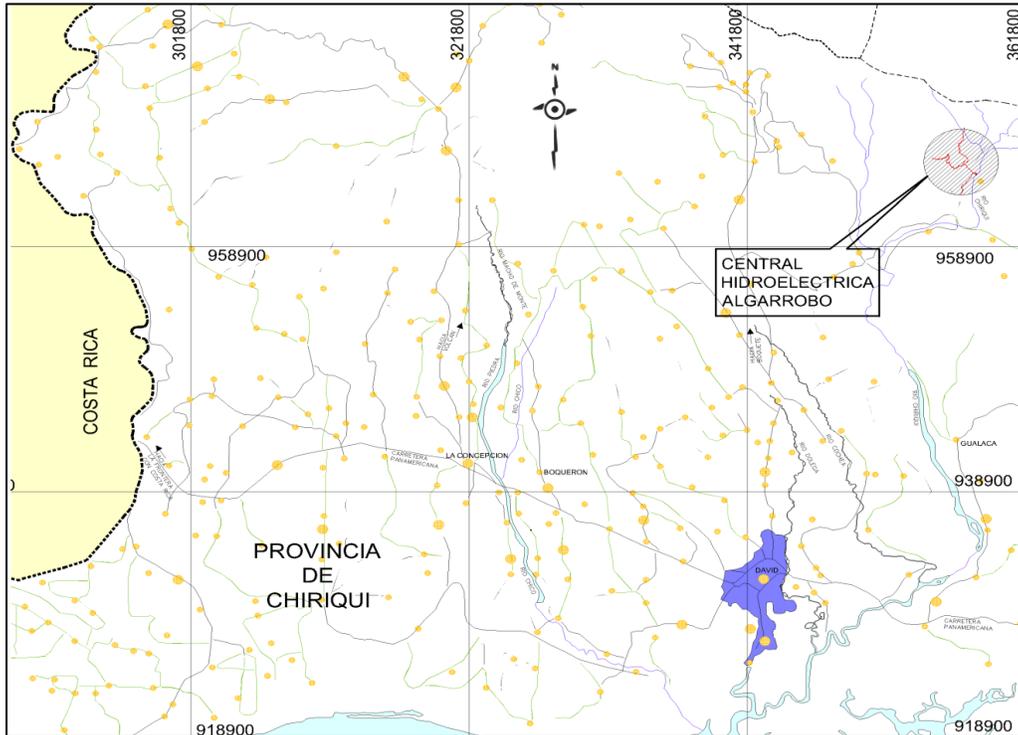
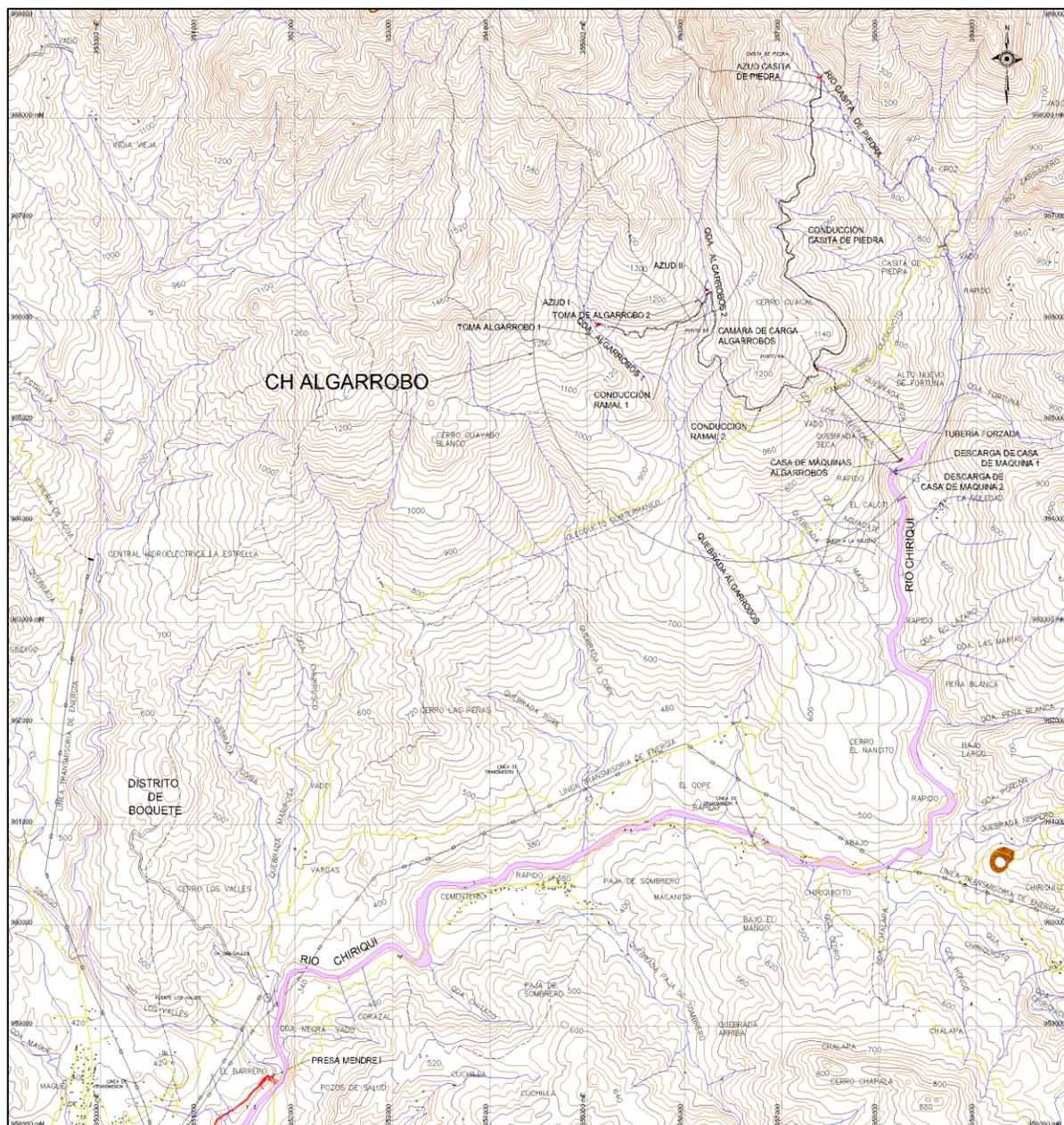


Figura N° 3 – Localización de la Central Hidroeléctrica Algarrobo



En el cuadro N°2 se presentan las poblaciones aguas abajo de la CH Algarrobo.

Cuadro N° 2 - Características de los asentamientos aguas debajo de la CH Algarrobos¹

Poblados	Comunidades	Habitantes	Viviendas
Caldera	Alto El Cope	6	1
	Casita de Piedra	15	7
	El Algarrobo	1	1
	El Barrero	36	10
	El Chorrillo	1	1
	El Cope	63	11
	El Nancito	19	3
	El Sindigo	2	2
	El Zarzadero	8	5
	Los Valles Arriba	5	1
	Quebrada Seca	10	3

2.2. Características de la Central Hidroeléctrica Algarrobos

La Central Hidroeléctrica Algarrobos contiene tres obras de captación: en Quebrada Algarrobos 1, en Quebrada Algarrobos 2 y en el río Casita de Piedra. Tres líneas de conducción de tubería enterrada entregan el agua en una cámara de carga desde donde a través de una tubería de presión se lleva el agua hasta la casa de máquinas.

Las localizaciones de todas sus estructuras se encuentran entre las coordenadas indicadas en el Cuadro N° 3.

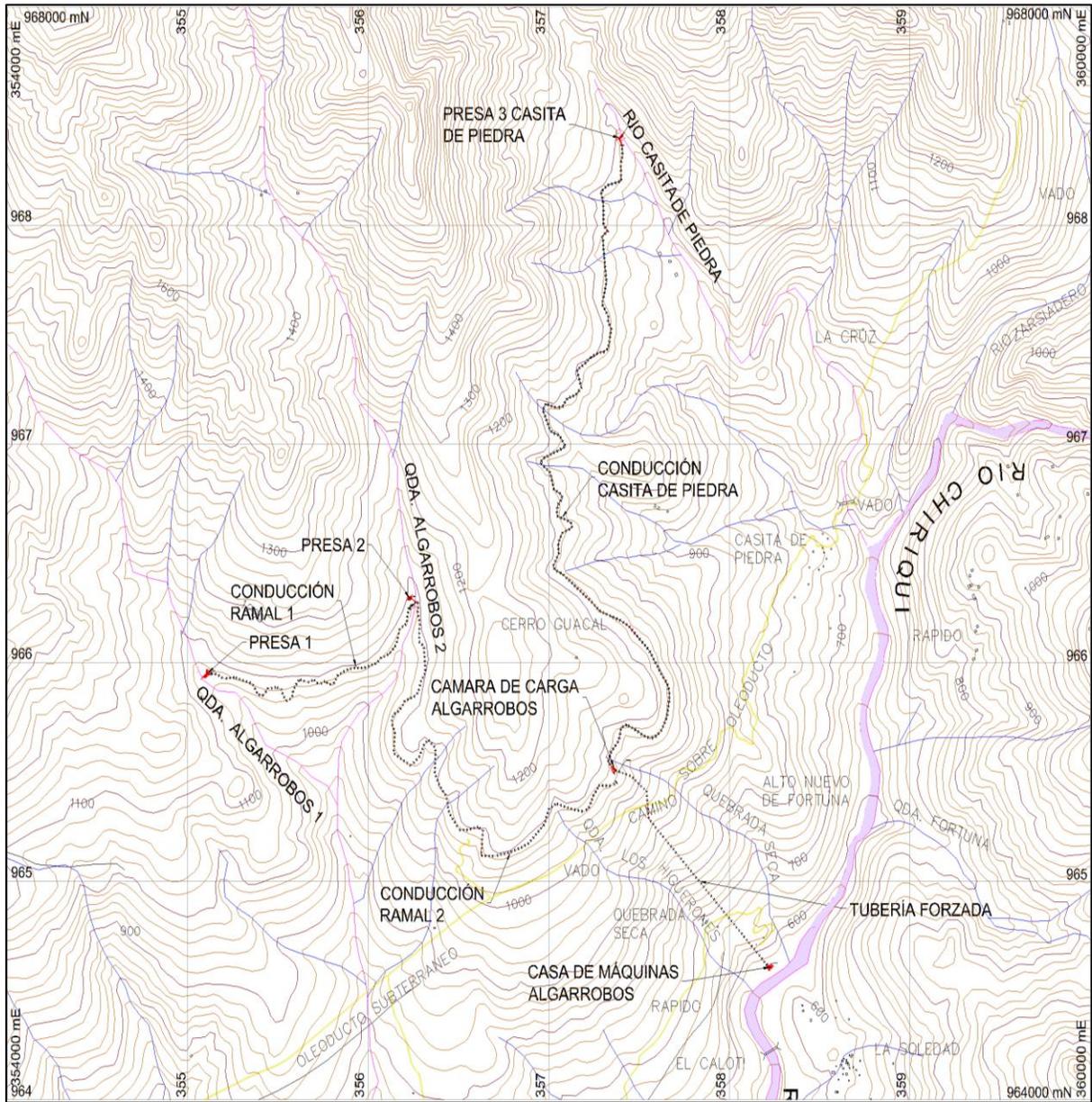
Cuadro N° 3 - Coordenadas del Polígono de la Ubicación de las Estructuras

Puntos	Norte	Este
P1	968000	354000
P2	968000	360000
P3	963000	354000
P4	963000	360000

Las Obras principales que componen la Central Hidroeléctrica Algarrobos son las siguientes (ver Figura N° 4):

¹ <http://www.contraloria.gob.pa/INEC>

Figura N° 4 - Esquema General de la Central Hidroeléctrica Algarrobos



Las Obras principales que componen la Central Hidroeléctrica Algarrobos son las siguientes:

2.2.1. Presa N° 1: Algarrobos 1

Es una estructura de gravedad de concreto ciclópeo de sección trapezoidal, ubicada en la quebrada Algarrobos 1, el nivel de fundación está en la cota 1,062.00 msnm, el nivel de cresta es 1,070.40 msnm. La longitud total de cresta es de 36.00 m aproximadamente y ancho de 2.40m.

La sección vertedora tiene 4.95 m de ancho y está en la cota 1068.70msnm. La longitud de la sección vertedora es de 24.81m en la cota máxima, pero se estrecha hacia abajo a un ancho efectivo de 14.40 m. El talud de la presa es 1.00:H/2.00:V aguas arriba y 1.00:H/1.00:V aguas abajo. La altura máxima de presa es de 8.40 m en la sección vertedora y 10.40 en el estribo izquierdo.

El Azud Algarrobos -1, lo componen las siguientes estructuras Hidráulicas:

Toma y Desarenador

La bocatoma consiste en una estructura de concreto reforzado de 3.00 m de ancho, 3.00 metros de largo y 3.55 m de alto. Tiene una reja de acero de 1.00 X 2.95m y una compuerta plana de acero de 1.00 X 1.00 m. El nivel de fondo de la toma está en la cota 1,067.45 msnm.

El desarenador, se localiza inmediatamente después de la toma y es de concreto reforzado de 23.85m de largo y 2.80 m de ancho con rebosadero en la cota 1,069.35 msnm. El nivel de fondo tiene pendiente negativa de 2.50 % y finaliza en la cota 1,066.25msnm. Una compuerta de limpia de acero de 0.60 m X 1.00m se localiza al final del desarenador. El caudal de diseño de las estructuras de toma y desarenador es de 0.594 m³/seg.

Conducción Ramal 1

Está constituida por una tubería de PRFV con diámetro de 800mm que conduce las aguas de Presa 1 a la cámara de alimentación en la Presa 2. La longitud de esta tubería y de su camino de servicio es de 1,450.00 m. El caudal de diseño de la tubería es 0.594 m³/s. Los niveles de referencia son:

Cuadro N° 4 – Niveles de Referencia – Conducción Ramal 1

Nivel	Cota (msnm)
Invert de Tubería inicio	1,066.20
Invert de Tubería final	1,063.60
Pendiente	0.129 %

2.2.2. Presa N° 2: Algarrobos 2

Es una estructura de gravedad de concreto ciclópeo de sección trapezoidal, ubicada en la quebrada Algarrobos 2, el nivel de fundación está en la cota 1,061.00 msnm, el nivel de cresta es 1,070.00 msnm. La longitud total de cresta es de 30.00 m aproximadamente y ancho de 3.0m.

La sección vertedora tiene 5.60 m de ancho y está en la cota 1,067.75 msnm. El ancho de la sección vertedora es de 12.18 m en la cota máxima, pero se estrecha hacia abajo a un ancho efectivo de 11.87 m. El talud de la presa es 1.00:H/2.00:V aguas arriba y 1.00:H/1.00:V aguas abajo. La altura máxima de presa es de 6.75 m en la sección vertedora y 9.0m en el estribo izquierdo.

La Presa N° 2, la componen las siguientes estructuras Hidráulicas:

Toma y Desarenador

La bocatoma consiste en una estructura de concreto reforzado de 3.30 m de ancho, 3.40 metros de largo y 3.55 m de alto. Sostiene una reja de acero y una compuerta plana de acero de 0.80 m X 1.60 m. El nivel de fondo de la toma es la cota 1,065.50 msnm.

El desarenador, se localiza inmediatamente después de la toma y es de concreto reforzado de 34.39 m de largo y 3.60 m de ancho con rebosadero en la cota 1,065.50 msnm. El nivel de fondo tiene pendiente negativa de 2.5% y finaliza en la cota 1065.23msnm. Una compuerta de limpia de acero de 0.60 X 1.00 m se localiza al final del desarenador. El caudal de diseño de las estructuras de toma y desarenador es de 1.397 m³/seg.

Conducción Ramal 2

Está constituida por una tubería de PRVF con diámetro de 1,100 mm que conduce las aguas de Presa 2 a la cámara de carga. La longitud de esta tubería y de su camino de servicio es de 2,800 m. El caudal de diseño de la tubería es 1.397 m³/s. Los niveles de referencia son:

Cuadro N° 5 – Niveles de Referencia – Conducción Ramal 2

Nivel	Cota (msnm)
Invert de Tubería inicio	1,063.50
Invert de Tubería final	1,058.20
Pendiente	0.189%

2.2.3. Presa N° 3: Casita de Piedra

Es una estructura de gravedad de concreto ciclópeo de sección trapezoidal, ubicada en el río Casita de Piedra, el nivel de fundación está en la cota 1,064 msnm, el nivel de cresta es 1,070.00 msnm. La longitud total de cresta es de 30.00 m aproximadamente y ancho de 3.00 m.

La sección vertedora tiene 5.60 m de ancho y está en la cota 1,067.75msnm. El ancho de la sección vertedora es de 12.18 m en la cota máxima, pero se estrecha hacia abajo a un ancho efectivo de 11.87 m. El talud de la presa es 1.00:H/2.00:V aguas arriba y 1.00:H/1.00:V aguas abajo. La altura máxima de presa es de 6.75 m en la sección vertedora y 9.00 m en el estribo izquierdo.

La Presa N° 3, la componen las siguientes estructuras Hidráulicas:

Toma y Desarenador

Donde se incluyen los siguientes elementos: bocatoma con reja y compuerta plana en la cota de umbral de 1,068.35 msnm, la compuerta automática y cuerpo amortiguador se ubica en la cota del eje de compuerta 1,066.23.00 msnm y el desarenador y compuerta de limpieza en la cota 1,070.60 msnm.

Conducción Casita de Piedra

La conducción de Algarrobos 3 hacia la Cámara de Carga está constituida por una tubería de PRFV de 1,200 mm de diámetro que enlaza el Azud Algarrobos 3 y Cámara de carga. La longitud de esta tubería y de su camino de servicio es de 4,137.71 m.

2.2.4. Cámara de Carga

La cámara de carga es una estructura compuesta de hormigón reforzado, el nivel normal en la cota es 1060.00 msnm.

2.2.5. Tubería de Presión

Se encuentra situada en la cota 1,060.00 msnm, de acero construida en base a las especificaciones que indica la AST – 37. La longitud de la tubería es de 1,256.99 msnm, la componen 12 anclajes. El diámetro nominal de la tubería es de 1,000 mm y los espesores de chapas adoptados son de 10 mm, 12 mm y 15 mm. El revestimiento interior y exterior de la tubería se ejecutará a partir de la pintura aplicada en distintas capas.

2.2.6. Casa de Máquinas

La casa de máquinas de la Central se encuentra localizada sobre una terraza de cotas variables 550,00/547,00 m.s.n.m. y se encuentra levantada unos 12-15 m sobre el fondo del río Chiriquí, con cotas del cauce 538,00/535,00 del ancho de la Central.

La subestructura de casa de máquinas la Central Hidroeléctrica Algarrobos cuenta con seis ejes transversales y tres longitudinales, para un área total de 521.00 m². La Central, está dividida en dos naves. En la nave principal, estarán emplazados los equipos electromecánicos de los dos grupos: turbinas, generadores y equipamiento asociado. En la nave auxiliar (adossada longitudinalmente a la nave principal), estará instalado el equipamiento eléctrico de la subestación y de instrumentación y control, así como la oficina de la Central. (Ver Cuadro N° 6)

Cuadro N° 6 – Características Principales de la CH Algarrobos

Descripción	Unidad	Valor
Presas N° 1: Algarrobos 1		
Cota de Coronación de Azud	msnm	1,070.40
Cota de Vertedero	msnm	1,068.70
Longitud de la coronación de la presa	m	37.00
Longitud de la Cresta Vertedora	m	24.81
Toma		
Cota Umbral de la Toma	msnm	1,070.40
Ramal 1- Conducción Algarrobos -1 / Algarrobos – 2		
Longitud de Conducción	m	1,437.89
Diámetro de tubería	mm	800.00
Presas N° 2: Algarrobos 2		
Cota de Coronación de Azud	msnm	1,070.00
Cota de Vertedero	msnm	1,067.75
Longitud de la coronación de la presa	m	30.30
Longitud de la Cresta Vertedora	m	12.18
Ancho de Umbral del Aliviadero	m	5.63
Toma		
Cota Umbral de la Toma	msnm	1,065.80
Ramal 2 - Tubería de Conducción PRFV D1100		
Longitud de Conducción	m	2.694.58
Diámetro de tubería	mm	1,100
Presas N° 3: Casita de Piedra		
Cota de Coronación de Azud	msnm	1,070.60
Cota de Vertedero	msnm	1,068.80
Longitud de la coronación de la presa	m	50.53
Longitud de la Cresta Vertedora	m	26.62

Ancho de Umbral del Aliviadero	m	7.73
Toma		
Cota Umbral de la Toma	msnm	1,068.35
Ramal Casita de Piedra-Cámara de Carga		
Longitud de Conducción	m	4,137.71
Diámetro de tubería	mm	1,200
Tubería Forzada		
Cota de Novel Normal	msnm	1,060.00
Diámetro de Tubo Acero	m	1.00
Longitud	m	1,256.99
Capacidad	m ³ /s	1.90
Casa de Máquinas		
Carga Bruta	m	500.00
Caudal de Diseño	m ³ /s	1.90
Generación Media Anual	GWh	49.70
Dimensión en Planta (HxLxW)	mxm	10.86 x 30 x 17

2.2.7 Canal de Descarga

El canal de descarga es de sección rectangular, sin revestimiento. Un pequeño tramo de canal de descarga se conecta con el existente.

2.2.8 Sub-Estación Eléctrica

Una subestación de salida ubicada adyacente a la casa de máquinas con un transformador de potencia y panel de conmutación.

2.3. Equipos Hidroelectromecánicos

2.3.1. Equipos Hidromecánicos

Los equipos hidromecánicos de la CH Algarrobos se presentan en el Cuadro N° 7:

Cuadro N° 7 – Características de los Equipos Hidromecánicos

Equipo	Cantidad	Dimensiones, m, individual	
		Ancho	Altura
Presa N° 1: Algarrobos 1			
Reja de Toma	1	1.60	3.00
Compuerta Plana de Toma	1	1.00	1.00
Compuerta de Limpia del desarenador	1	0.60	1.00

Presa N° 2: Algarrobos 2			
Compuerta Plana de la Toma	1	1.60	0.80
Reja de Toma	1	1.60	3.00
Compuerta de Limpia del Desarenador	1	0.60	1.00
Presa N° 3: Casita de Piedra			
Compuerta Plana de la Toma	1	1.60	0.80
Reja de Toma	1	1.60	3.00
Compuerta de Limpia del Desarenador	1	0.60	1.00

2.3.2. Equipos Electromecánicos Principales

Características hidráulicas de la Central.

Los equipos electromecánicos principales de la CH Algarrobos se presentan en el Cuadro N° 8.

Cuadro N° 8 – Características de los Equipos Electromecánicos Principales

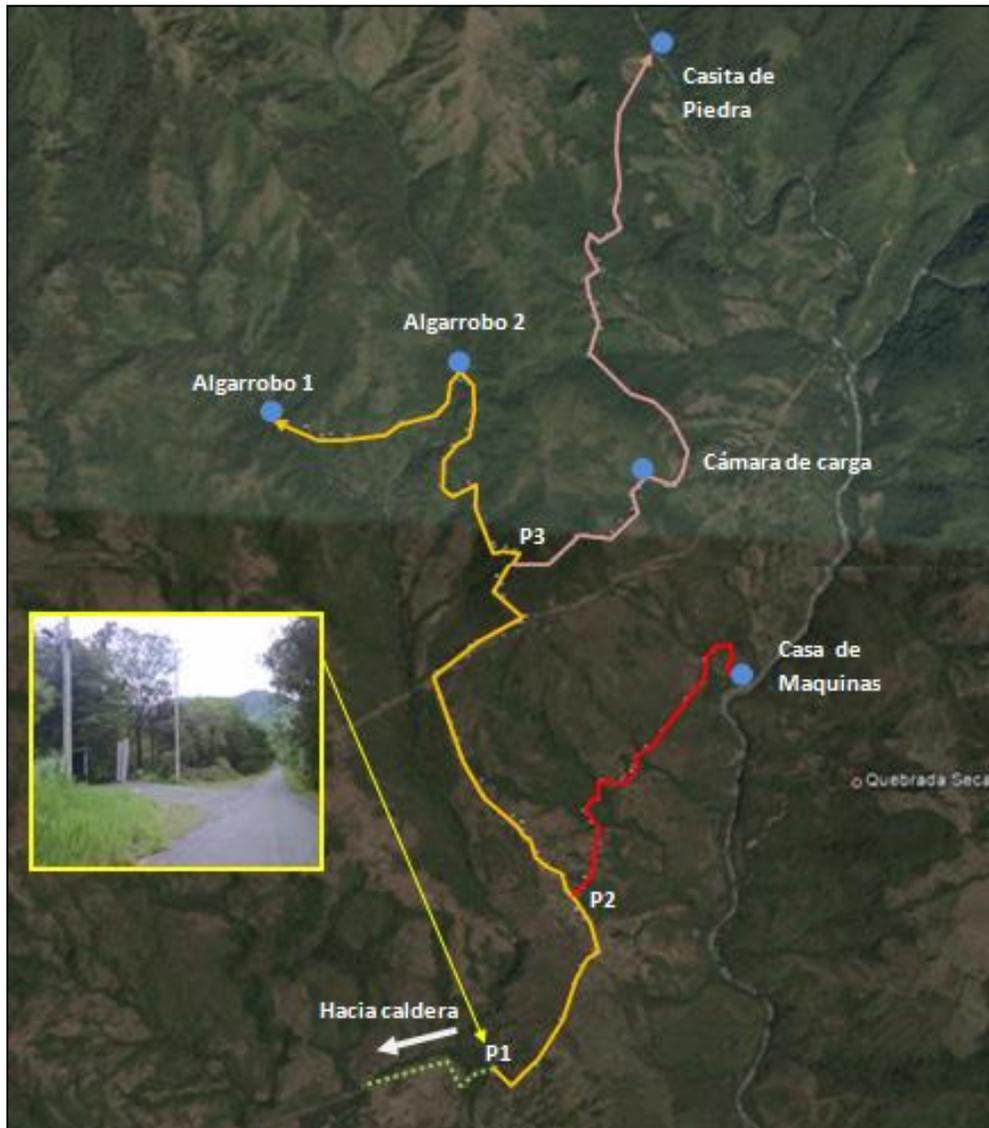
Equipo	Cantidad	Descripción
Turbina	2	Turbina Pelton Potencia nominal Pn = 9.73 MW
Excitatriz Principal Generador	2	Fabricante: WEG Equipamentos Eléctricos S.A. Potencia: 66.00 KVA
Excitatriz Auxiliar	2	Fabricante: WEG Equipamentos Eléctricos S.A. Potencia: 2.10 KVA
Transformador	1	Fabricante: ALKARGO Potencia nominal: 12,000 KVA Tipo de conexión: YNd11
Puente Grúa	1	La capacidad de la grúa es de 28.00 T.M.

2.4. Caminos de Acceso Permanentes

Los caminos de acceso permanentes dan acceso a la mayoría de todas las estructuras que componen el complejo hidroeléctrico.

En la Figura N° 5, se encuentra el detalle de los caminos de acceso a las distintas estructuras de la CH Algarrobos. El Cuadro N° 9, presenta la descripción de estos caminos.

Figura N° 5 - Caminos de Acceso - Algarrobos



Cuadro N° 9 - Descripción de los Caminos de Acceso a las Distintas Estructuras de la CH Algarrobos

Simbología	Trayecto	Condición del camino	Distancia(Km)	Transitable
.....	Carretera Caldera Punto 1	Asfalto	10.50	Si/todo el año
————	P1-P2 (inicia entrada a Casa de Maquinas)	Material Selecto	1.50	Si/todo el año
————	P2-Casa de maquina	Material Selecto	2.90	Si/todo el año
————	P2-P3	Material Selecto	2.50	Si/todo el año
————	P3-Camara de Carga	Material Selecto	0.915	Si/todo el año
————	P3-Casita de piedra	Material Selecto	4.1 0	Si/todo el año
————	P3-Los Algarrobo 2	Material Selecto	2.40	Si/todo el año
————	P3-Los Algarrobo 1	Material Selecto	3.80	Si/todo el año

2.5 Sistema de comunicación

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

2.6 Sistemas de aviso de zonas inundables

Actualmente no se cuenta con sirenas ni sistemas de aviso de alerta temprana en el embalse. Solo se activarán durante la primera media hora para alertar a las poblaciones aguas abajo o cercanas a las áreas de inundación ante una posible emergencia. Es importante que este sistema sea capaz de activarse o desactivarse por medio de una aplicación de teléfono móvil cuando el operador se encuentre realizando inspección en el sitio de presa y la conducción.

2.7 Sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación

Actualmente no se cuenta con sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación en las estructuras principales que puedan ser utilizados en los casos donde se interrumpa el suministro de energía. Para el caso de suplir de energía las sirenas electrónicas, es preferible que las mismas tengan la opción funcionar de forma combinada con corriente y con panel solar, además de que estos sistemas deberán contar con batería de respaldo para el caso de falla de la corriente.

3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO

Las características hidrológicas aguas arriba de la quebrada Algarrobo 1, Quebrada Algarrobos 2 y Casita de Piedra, así como los criterios y parámetros de diseño, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos y sísmicos que se emplearon para la elaboración del análisis hidráulico de los afluentes (ver anexo D) y completar el Plan de Acción Durante Emergencias PADE, se encuentran descritos en el Informe de Seguridad de Presa, Fase I, del proyecto hidroeléctrico de referencia.

4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE

4.1. Responsabilidades del Dueño

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A - ESEPSA, tiene la responsabilidad legal de desarrollar el Plan de Acción durante Emergencias (PADE). Serán asimismo parte de sus obligaciones la implantación, mantenimiento y actualización del Plan.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A - ESEPSA, será responsable de la distribución del documento PADE, a las entidades que gestionaran la emergencia y a la ASEP que por medio de la Unidad Técnica UTESEP gestionará su aprobación. Este documento formará parte del archivo técnico de la presa por lo tanto debe reposar en la sala de emergencia. Además de organizar los medios, el recurso humano y materiales para atender la emergencia, su disponibilidad y tiempo de respuesta para la puesta en marcha a disposición para las actuaciones del Plan.

4.2. Responsabilidades de Notificación

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A.-ESEPSA, es el Responsable Primario encargado de *declarar* las alertas, quien *notificará* la magnitud y evolución de los caudales que transportará el río aguas abajo de la presa a SINAPROC-COE, UTESEP de ASEP, CND, Hidrometeorología de ETESA, autoridades locales y las poblaciones ubicadas en las zonas de riesgo dependiendo del nivel de alerta detectado. Se ha preparado el cuadro N°15, donde se indican los modelos de notificación sugeridos para declarar la alerta en cada emergencia.

4.3. Responsabilidades de Evacuación

SINAPROC, es el organismo responsable de hacer la evacuación de la población ubicada aguas abajo y en las zonas de riesgo de las presas de la CH Algarrobos.

4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento

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

4.5. Responsabilidad de Coordinador del PADE

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

5. ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE PRESAS PARA LAS PRESAS DE LA CH ALGARROBOS

5.1. Detección de la Emergencia

Los resultados de los estudios y análisis realizados a las estructuras de cierre de La Central Hidroeléctrica Algarrobos han sido comparados con los requerimientos estructurales de verificación de la Norma de Seguridad de Presas de ASEP (Apéndice B) y se ha determinado que la presa cumple con el margen de seguridad bajo distintas condiciones de operación. Para que se dé el fallo de la obra de contención primero deben darse situaciones, poco comunes, que pueden ser detectadas por el personal que labora en su operación, mediante la inspección rutinaria.

Es importante mencionar que tanto aguas abajo de la Central Algarrobos como aguas abajo de la(s) presa(s) Algarrobos, no existe un desarrollo residencial, por lo que las probabilidades de darse pérdidas de vidas humanas por su fallo son muy bajas.

5.2 Identificación de emergencias

Una vez detectada la emergencia se deberá identificar qué situación de emergencia se está desarrollando, si la presa se encuentra en una emergencia por la combinación de factores conocidos que desencadenan fenómenos, sucesos no esperables, eventuales y desagradables que pudieran afectar la seguridad de las presas y producir la rotura de ella, su sobrepaso o cualquier otra condición que ocasione daño a las estructura de cierre o a las estructuras auxiliares categorizadas como peligrosas convirtiéndose a su vez en una amenaza para la vida de los habitantes, propiedades, servicios o el medio ambiente próximos a las planicies de inundación. Dependiendo de la gravedad, se realizarán los procedimientos descritos en este plan. En la mayoría de los casos se refuerza la vigilancia e implementan medidas para mitigar y controlar la situación. De no ser eficientes estas acciones y empeorar la situación, aumentará la amenaza de falla, ya que, no se contará con el tiempo suficiente para actuar. Las acciones a seguir serán de gran importancia para cumplir con el objetivo del PADE.

5.2.1 Definición de los Tipos de Alertas

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 la presa, existe una amenaza de falla. Entendiéndose como amenaza de falla todas las situaciones que, de no ser controladas a tiempo, den indicios de una inminente rotura.

Los operadores de la presa deben estar preparados para identificar señales que indiquen el mal funcionamiento de la presa y poder determinar la gravedad de la situación de dar las alarmas respectivas. (Ver sección 5.2).

Dada la complejidad del proceso para identificar una situación de emergencia es necesario realizar un análisis de seguridad de presa a partir de las posibles causas desencadenantes, los indicadores de la situación de emergencia, el comportamiento de los umbrales y los escenarios de emergencias.

5.2.2 Causas para declarar una emergencia

El operador y Coordinador del PADE de la(s) presa(s) Algarrobos, deberá conocer, cuáles son las situaciones y fenómenos para detectar una emergencia. Las causas que pudieran ocasionar una situación de emergencia deberán de ser analizadas según la tipología de la presa en forma individual o en conjunto. Un desarrollo 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, son causas que tienen su origen fuera de la presa.
- Endógenas, son causas que tienen su origen en el comportamiento de la presa ó en la casa de máquinas y afectan a determinados elementos de los mismos.

A su vez, las emergencias de origen exógenas y endógenas se subdividen en emergencias de:

- Atención Referente, son causas que conllevan mayor riesgo para la seguridad de la presa. En el presente Plan son todas las que puedan contribuir a la acentuación de los siguientes fenómenos:
 - a) Vertido por la coronación de la presa, en tanto que la presa queda sometida a solicitaciones mayores que las previstas y, además, pueden producirse erosiones al pie de la misma. (Aunque esta situación ocurre normalmente en la(s) presa(s) de Algarrobos en la época lluviosa sin dejar consecuencias).
 - 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 la presa.

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

Cuadro N° 10 – Causas de emergencia en las presas de hormigón incluyendo sus cimientos

Causas	Tipología	Atención preferente	Atención normal	
Exógenas	Debido a acciones imprevistas o de excepción magnitud	Avenidas extremas	Sismo (natural o provocados)	
		Precipitación local extrema	Deslizamiento de laderas	
		Olas en el embalse	Fuego/ vandalismo/sabotaje/guerra	
		Rebosamiento	Deslizamiento de laderas /equilibrio ecológico en el lago y aguas abajo	
		Rotura de la presa aguas arriba	Cambio de escenario en presa situada aguas arriba	
Endógenas	Debido al comportamiento estructural de la presa	Deslizamientos aguas arriba y aguas abajo	Asentamientos o deformaciones	
		Arrastre de materiales por filtraciones	Degradación superficial del hormigón	
		Erosión interna del paramento		
		Movimientos anómalos y sobretensiones	Permeabilidad de juntas	
	Cimientos	Arrastre de materiales por Filtraciones	Degradación o envejecimiento del hormigón	
		Fallo de permeabilidad o drenaje		
	Aliviadero	Problemas de evacuación	Porosidad del hormigón	
		Deterioro del contacto roca - hormigón	Deformaciones y asentamientos	
	Toma	No operativa	Problemas de operación	
	Funcionamiento de los equipos y accesos	Problemas de auscultación de los instrumentos.		Problemas de suministro eléctrico
				Problemas de iluminación/limpieza de drenes
				Problemas de telecomunicaciones
				Problemas en los accesos
	Explotación	No se realizan controles para la seguridad de la presa		Incumplimiento de normas de vigilancia o mantenimiento
			Reconocimiento incompletos o inadecuados	

5.2.3. Identificadores de una emergencia

Para realizar una identificación fiable es necesario tener a disposición los materiales y el personal preparado para medir con tiempo de antelación, la evolución de las situaciones de emergencia que se presentando la cual debe ser clasificada para garantizar la acción más adecuada para atender la situación que se esté presentando.

Los indicadores de una emergencia son presentados en términos cuantitativos y cualitativos, ante la ocurrencia de fenómenos o anomalías detectadas que pudieran ocasionar un suceso peligroso. Los indicadores cualitativos estarán fijados por umbrales representados por medio de valores que varían con el tiempo mientras que los indicadores cuantitativos estarán fijados por umbrales que describan una condición de emergencia lo que permitirá detectar y notificar una alerta mientras se confirma la magnitud de la emergencia.

5.2.3.1. Umbrales para los Distintos Sucesos

A continuación, presentamos los identificadores y sus umbrales que dan lugar a la declaración de los escenarios de emergencia, con estos datos el operador de la presa podrá determinar una emergencia en desarrollo sin ningún problema.

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

5.2.3.1.1. Umbrales asociados a avenidas

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

En el cuadro N° 11, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en el sitio de presa.

Cuadro N° 11 – Indicadores asociados a umbrales por avenidas

Indicadores cuantitativos	Indicador cualitativo			Clasificación de la emergencia	Efectos
	Umbral Algarrobos 1	Umbral Algarrobos 2	Umbral Casita de Piedra	Nivel de Alerta	
– El nivel del embalse está a la cota. – Los sistemas de respaldo meteorológico han comprobado que continúan las lluvias en la zona.	1,068.70.00 msnm	1,067.75 msnm	1,068.80 msnm	Blanca	Se ha detectado la presencia de filtraciones, aumento de filtraciones y aparición de grietas a largo de la presa.

<ul style="list-style-type: none"> – El nivel del embalse está a la cota. – Los sistemas de respaldo meteorológico indica que está lloviendo en la cuenca del embalse y se pronostica el aumento de nivel del embalse. 	1,069.26 msnm	1,068.35 msnm	1,069.40 msnm	Verde	<p>Las filtraciones van en aumento o han aparecido nuevas filtraciones o han aparecido nuevas grietas. Se han observado desplazamientos en las estructuras de concreto.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – El nivel del embalse está a la cota. – Los sistemas de respaldo meteorológico indica que está lloviendo en la cuenca del embalse y se pronostica el aumento de nivel del embalse. 	1,069.82 msnm	1,068.95 msnm	1,070.00 msnm	Amarilla	<p>Están en aumento o han aparecido nuevas filtraciones o han aparecido nuevas grietas o han aumentado los desplazamientos. Hay evidencias de principio de desarrollo de fallas. Han ocurrido actos significativos de vandalismo o sabotaje.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – El nivel en el embalse se ha elevado por encima de la cresta y está vertiendo por arriba del nivel del umbral. – Los sistemas de respaldo meteorológico indica que está lloviendo en la cuenca del embalse y se pronostica el aumento de nivel del embalse. 	1,070.40 msnm	1,069.60 msnm	1,070.60 msnm	Roja	<p>La brecha ha aumentado y es inminente la falla de la presa. hay rompimiento y arrastre de porciones de la presa. La falla, el colapso parcial o total es inminente o ha ocurrido, con pérdida incontrolable de agua del embalse. No hay tiempo para evaluar ni controlar la situación.</p>

5.2.3.1.2. Umbrales Asociados a Sismos

Los umbrales asociados a sismos permitirán detectar anomalías en el comportamiento de la(s) presa(s) ante la aparición de diversas situaciones de emergencia.

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

Cuadro N° 12 – Indicadores asociados a umbrales por sismos

Indicador cualitativo	Indicador cuantitativo	Clasificación de la emergencia	Efectos
	Umbrales de las presas	Nivel de Alerta	
– Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal igual o menor.	$0.1g \geq a$	Blanca	Se ha detectado la presencia de filtraciones, aumento de filtraciones y aparición de grietas a largo de la presa.
– Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal entre.	$0,1 g < a < 0,2 g$	Verde	Están en aumento o han aparecido nuevas filtraciones o han aparecido nuevas grietas. Se han observado desplazamientos en la estructura de contención.
– Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal igual o menor.	$0.2 g < a < 0.3 g$	Amarilla	Daños estructurales en la presa o filtraciones o desplazamientos. Potencial deslizamiento de laderas en el embalse. Daños estructurales en la presa o filtraciones o desplazamientos. Potencial deslizamiento de laderas en el embalse. Han ocurrido actos significativos de vandalismo o sabotaje.
– Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal igual o menor. – Se ha sentido en la(s) presa(s) ó en sus proximidades un terremoto.	$A \leq 0.4 g$	Roja	La brecha ha aumentado, filtraciones a presión y es inminente la falla de la presa. En la inspección inmediata de la presa se aprecia daños estructurales o grietas y filtraciones a presión.

5.2.3.1.3. Umbrales asociados a la auscultación

Estas presas no cuenta con equipos de auscultación, por lo tanto, no se pueden asociar umbrales. Se recomienda contar con piezómetros para llevar control de la sub-presión, de caudalímetros, para llevar control de las filtraciones, péndulos para llevar control de los desplazamientos y la instalación de un acelerógrafo para llevar registro y control de los sismos. También se recomienda llevar un control topográfico anual, con la finalidad de observar movimientos en la(s) presa(s).

5.2.3.1.4. Umbral asociado a la inspección de la presa

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

En el cuadro N° 13, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la(s) presa(s) de la CH Algarrobos.

Cuadro N° 13 – Indicadores cualitativos de inspección asociado a las causas de emergencia

Grupo	Indicador asociado a las causas	Posibles orígenes	Posibles efectos
Embalse			
Apariencia	Agrietamiento en laderas	<ul style="list-style-type: none"> – Factores Geológico – Sismos – Precipitaciones intensas 	<ul style="list-style-type: none"> – Desplazamiento de laderas en el embalse – Daños en el aliviadero
Movimientos	Desplazamiento de laderas cerca del embalse y proximidades	<ul style="list-style-type: none"> – Factores geológicos – Saturación – Alta escorrentía – Inundación – Precipitaciones intensas – Sismos 	<ul style="list-style-type: none"> – Gran oleaje – Rebosamiento – Aterramiento – Bloqueo de desagües – Incremento de cargas – Pérdida de volumen en el embalse
Presa(s) de hormigón incluyendo y sus cimientos			
Apariencia Superficial	Fisuración Cuarteo general y local superficial	<ul style="list-style-type: none"> – Envejecimiento del hormigón – Lavado del hormigón – Movimientos 	<ul style="list-style-type: none"> – Deterioro acelerado y progresivo – Incremento de filtraciones
	Agrietamiento profundo	<ul style="list-style-type: none"> – Cargas imprevistas – Sobretensiones – Subpresiones elevadas – Retracción y expansión del hormigón – Movimiento de los cimientos – Sismos – Pérdida de resistencia – Desplazamiento 	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento de filtraciones – Deterioro acelerado – Fisuración progresiva – Movimientos diferenciales
Filtraciones	Humedad superficial en parapeto	<ul style="list-style-type: none"> – Agrietamiento – Deterioro del hormigón – Porosidad del hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> – Deterioro rápido – Lavado del hormigón – Pérdida de peso – Pérdida de resistencia – Incremento de filtraciones
	Filtraciones concentradas a través de la presa y canal de conducción	<ul style="list-style-type: none"> – Agrietamiento – Movimientos diferenciales – Apertura de juntas 	<ul style="list-style-type: none"> – Pérdida de sólidos – Incremento de sub-presiones

		<ul style="list-style-type: none"> – Sub-presión importante – Erosión del hormigón – Lavado del hormigón 	
	Modificación del caudal a través de la presa	<ul style="list-style-type: none"> – Sellado de grietas – Movimientos diferenciales – Fractura del hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento de sub-presiones – Pérdida de sólidos – Redistribución de tensiones
	Modificaciones en el caudal a través del cimiento	<ul style="list-style-type: none"> – Deterioro del cimiento – Drenaje inadecuado del cimiento – Apertura de juntas, grietas, fallas 	<ul style="list-style-type: none"> – Reblandecimiento del cimiento – Rotura del cimiento – Erosión interna del cimiento
	Burbujeo en el pie	<ul style="list-style-type: none"> – Asentamientos diferenciales en los cimientos – Elementos de impermeabilización inadecuados – Reapertura de cavidades 	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento de sub-presiones – Pérdida de la capacidad portante del cimiento – Movimiento en la presa – Pérdida de la capacidad del lago – Colapso del cimiento
	Dolinas en cauces		
	Filtraciones concentradas a través del cimiento		
	Filtración turbia a través del cimiento		
Movimientos	Movimiento general de la presa	<ul style="list-style-type: none"> – Movimiento del cimiento – Movimiento de los estribos – Sismos – Vertido sobre la presa – Cargas imprevistas – Subpresiones elevadas – Expansión del hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento de las filtraciones – Inoperatividad de equipos hidromecánicos – Fisuración Severa – Redistribución de Tensiones – Reducción de la estabilidad – Pérdida de resguardo – Pérdida de alineamiento de las estructuras auxiliares – Rotura de estructuras auxiliares – Rotura de la presa
	Desarrollo de irregularidades superficiales	<ul style="list-style-type: none"> – Movimiento del cimiento – Movimiento de los estribos – Sismos – Cargas imprevistas 	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento de la fisuración – Incremento de la filtración – Falla en los equipos hidromecánicos
	Levantamiento del cimiento próximo al pie	<ul style="list-style-type: none"> – Asientos de consolidación – Colapso de cavidades 	<ul style="list-style-type: none"> – Movimiento de la presa – Pérdida de alineamiento de estructuras auxiliares
	Pérdida de alineamiento en coronación	<ul style="list-style-type: none"> – Licuefacción del cimiento – Sismos – Deformabilidad elevada del cimiento – Resistencia insuficiente del cimiento 	<ul style="list-style-type: none"> – Rotura de estructuras auxiliares
Estructuras Auxiliares			
Apariencia	– Erosión del aliviadero	<ul style="list-style-type: none"> – Falta de mantenimiento – Avenida superior a las previstas 	<ul style="list-style-type: none"> – Fallo general del aliviadero – Afección a la presa – Afección a las laderas
	– Rotura de losas del aliviadero	<ul style="list-style-type: none"> – Falta o insuficiencia de drenaje 	<ul style="list-style-type: none"> – Fallo general del aliviadero
	– Obstrucción de la embocadura	<ul style="list-style-type: none"> – Dimensiones inadecuadas o ausencia de rejillas – Carga de aterramientos o flotantes no previstas – Vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> – Rebosamiento
	– Accesibilidad de la sala de mecanismos	<ul style="list-style-type: none"> – Inundación de acceso 	<ul style="list-style-type: none"> – Pérdida de control de compuertas – Imposibilidad de vaciado – Rebosamiento – Pérdida de capacidad de desagüe
	– Indicadores de actos de vandalismo	<ul style="list-style-type: none"> – Falta de control de acceso – Abandono de las instalaciones 	<ul style="list-style-type: none"> – Rotura de válvulas o compuertas

Filtraciones	<ul style="list-style-type: none"> – Filtración en el pie del aliviadero – Depósito de finos en el pie del aliviadero – Dolinas sobre las alineaciones de los conductos – Filtraciones a la salida de los conductos – Depósitos de finos a la salida de los conductos – Depósitos de finos a la salida de conductos – Deformaciones del conducto – Separación entre conducto y relleno en la salida 	<ul style="list-style-type: none"> – Fallo o insuficiencia de drenaje – Erosión interna bajo el aliviadero – Fallo de alineación – Compactación inadecuada – Corrosión – Erosión – Subpresión – Vibraciones – Falta de control aguas arriba – Fugas de agua desde el conducto 	<ul style="list-style-type: none"> – Fallo general del aliviadero – Erosión del aliviadero – Erosión interna de la presa – Movimiento de la presa – Pérdida de capacidad del embalse – Inutilización de los conductos.
Movimiento	<ul style="list-style-type: none"> – Movimiento vertical en las juntas del aliviadero – Movimiento lateral – Pérdida de alineamiento 	<ul style="list-style-type: none"> – Falta o insuficiencia de drenajes – Erosión interna bajo el aliviadero 	<ul style="list-style-type: none"> – Fallo general del aliviadero – Erosión del aliviadero
Válvula y compuerta	<ul style="list-style-type: none"> – No operatividad de Válvulas y compuertas – Indicadores visuales obvios de mecanismos 	<ul style="list-style-type: none"> – Asientos – Corrosión – Fallos en las alineaciones – Vandalismo – Fallo de elementos mecánicos – Depósitos – Bloqueo de mecanismos – Aterramiento – Acumulaciones flotantes – Movimiento diferencial 	<ul style="list-style-type: none"> – Imposibilidad de vaciado – No operatividad los equipos de desagüe – Pérdida de la capacidad de desagüe – Rebosamiento

5.2.4. Escenarios de Seguridad

Se producirá una situación de emergencia en la(s) presa(s) de la Central Hidroeléctrica Algarrobo cuando así haya sido constatado y notificado por el responsable primario, esta notificación se producirá por las circunstancias que dan lugar a que la presa se encuentre en alguno de los escenarios de seguridad presentados en el cuadro N°14. Se evaluará la situación de emergencia en función de los indicadores y de los umbrales para poder identificar el escenario de emergencia que se encuentre en desarrollo de manera que se puedan realizar las actuaciones previstas en este plan.

Cuadro N° 14 – Escenarios asociados a las causas de emergencia en la CH Algarrobo

Escenarios de Seguridad	Indicadores para notificar una emergencia
Vigilancia reforzada	<ul style="list-style-type: none"> – Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa que requiere vigilancia en el embalse pero que no pueden causar una rotura rápida de la presa. – Ante movimientos sísmicos de baja intensidad o con epicentro alejado de la zona de la presa. – Cuando se detecten anomalías que comprometen la integridad de la presa.
Situaciones potenciales de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> – Se está desarrollando un comportamiento anormal en los instrumentos de auscultación. – Ante movimientos sísmicos o al presentarse el desalojo de crecidas, ocasionando la aparición de grietas o desplazamientos en la(s) estructura(s), laderas del embalse o proximidades. – Los equipos hidromecánicos presentan mal funcionamiento. – Este escenario involucra la acción de procedimientos a desarrollarse por el responsable primario o coordinador del PADE, no está en peligro la integridad de la(s) estructura(s) al momento de la observación. – Se han ocasionado actos de vandalismo o sabotaje.
Peligro Inminente	<ul style="list-style-type: none"> – Se origina debido a situaciones anormales como: asentamientos de la cresta o deslizamientos en la presa, aumento del nivel del embalse. No se logra controlar el nivel del embalse con maniobras de operación. – Sobrepasso de la presa y aumento de las grietas con filtraciones incontroladas a través de la presa. – Inestabilidad y aumento de filtraciones a través de la toma. – Los equipos hidromecánicos presentan mal funcionamiento, ocasionando sobrevertido. – Se afecta la operación de la planta. – Se da la alerta a las poblaciones aguas abajo para que se inicie los procedimientos de protección, control y evacuación de las personas hacia lugares altos, ver mapa en el ANEXO B. – Se han realizado actos de vandalismos en las estructuras.
Rotura de la presa Alta probabilidad de daños y afectaciones importantes	<ul style="list-style-type: none"> – La falla de la presa o alguno de sus componentes, ha ocurrido de forma parcial o total ocasionando una salida incontrolable del agua por las estructuras. – Los equipos hidromecánicos no logran controlar el aumento de nivel del embalse. Se interrumpe la operación de la central. – Los equipos hidromecánicos no funcionan o no controlan el nivel del embalse, provocando sobrevertido. – Se produce inundación aguas abajo de la presa, se realiza la evacuación de las personas en las áreas afectadas.

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

La CH Algarrobos está compuesta de tres presas de gravedad. El embalse producido en cada una de estas presas es de muy poco volumen. De darse una rotura en alguna de estas presas, las consecuencias aguas

abajo serían muy leves, ya que la crecida sería insignificante, no se afectaría a la población ni las estructuras. De igual manera, el volumen que almacena cada una de estas presas es muy reducida, para causar afectaciones.



Foto N°1 – Embalse de la Presa Algarrobos 1



Foto N°2 – Embalse de la Presa Algarrobos 2



Foto N°3 – Embalse de la Presa Casita de Piedra

La rotura de alguna de las presas por cualquier motivo no ocasionaría una emergencia.

Para el análisis de emergencia no se considera la falla de la presa en los escenarios de estudios establecidos por la ASEP.

5.4. Descripción de la Amenaza de Crecida

La categorización de las presas de la CH Algarrobos, de acuerdo a sus características y al riesgo hacia el público aguas abajo de ellas 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 en 100 años.

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

La(s) presa(s) de la Central Hidroeléctrica Algarrobos han sido clasificadas en Condición de Seguridad Permanente.

5.5. Conclusión de la emergencia

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

Cada emergencia será finalizada mediante un reporte elaborado por los responsables de la seguridad de la presa, ya sea, la presa Algarrobos 1, Algarrobos 2, o Casita de Piedra.

5.6. Implementación del sistema de alerta hidrológico

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

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

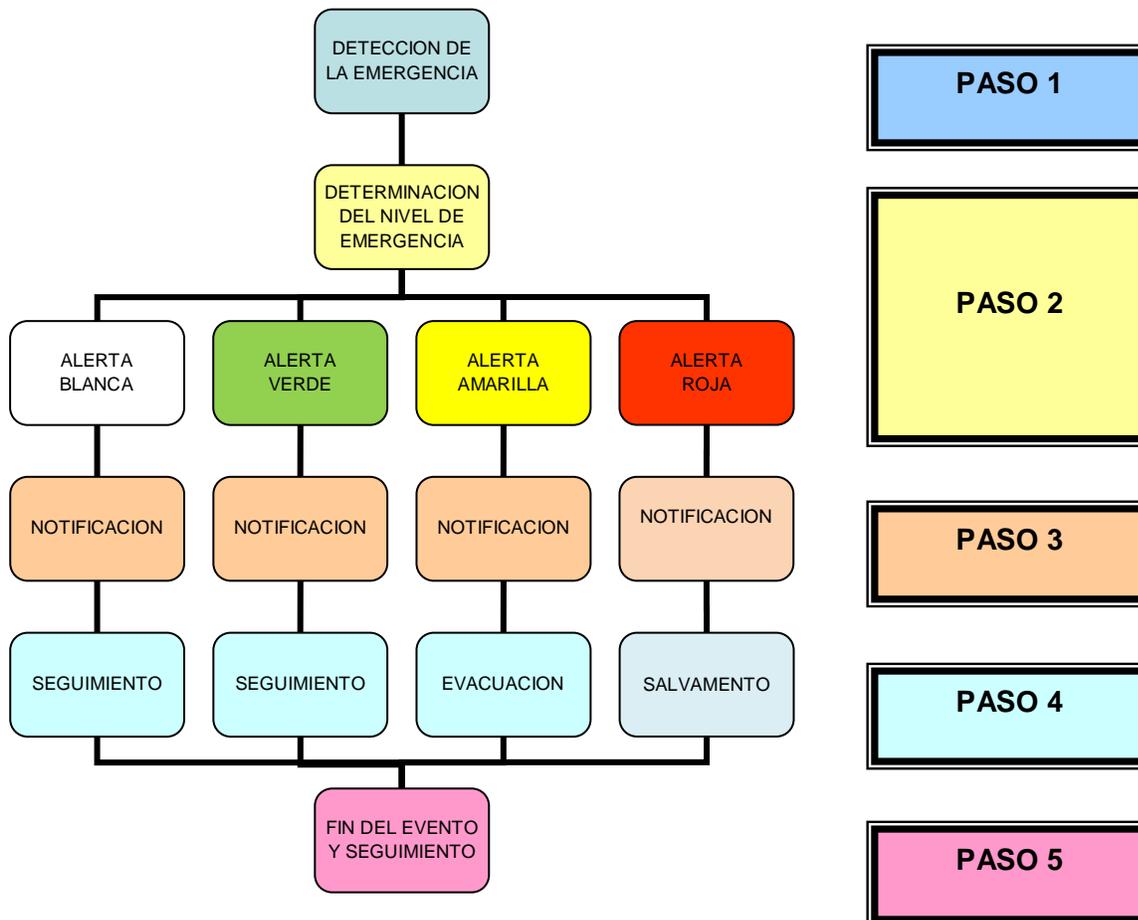
Por el momento no se contempla la instalación de sistemas de alerta en la presa, ni aguas abajo ni arriba de los tres afluentes.

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

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

6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA

A continuación, se presentan las actuaciones que se desarrollarán paso a paso como consecuencia de los distintos escenarios de seguridad detectados en las presas Algarrobos 1, Algarrobos 2 y Casita de Piedra



6.1. Paso 1: Detección del Evento.

La vigilancia de los eventos estará en primera instancia bajo la responsabilidad del operador de la presa de la Central Hidroeléctrica Algarrobos. 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.

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

6.3.1. Modelos de Notificación.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMÁ, S.A. - ESEPSA, notificara el nivel de alerta de acuerdo a los siguientes modelos descritos en el Cuadro N° 15:

Cuadro N° 15 - Modelo de Notificaciones

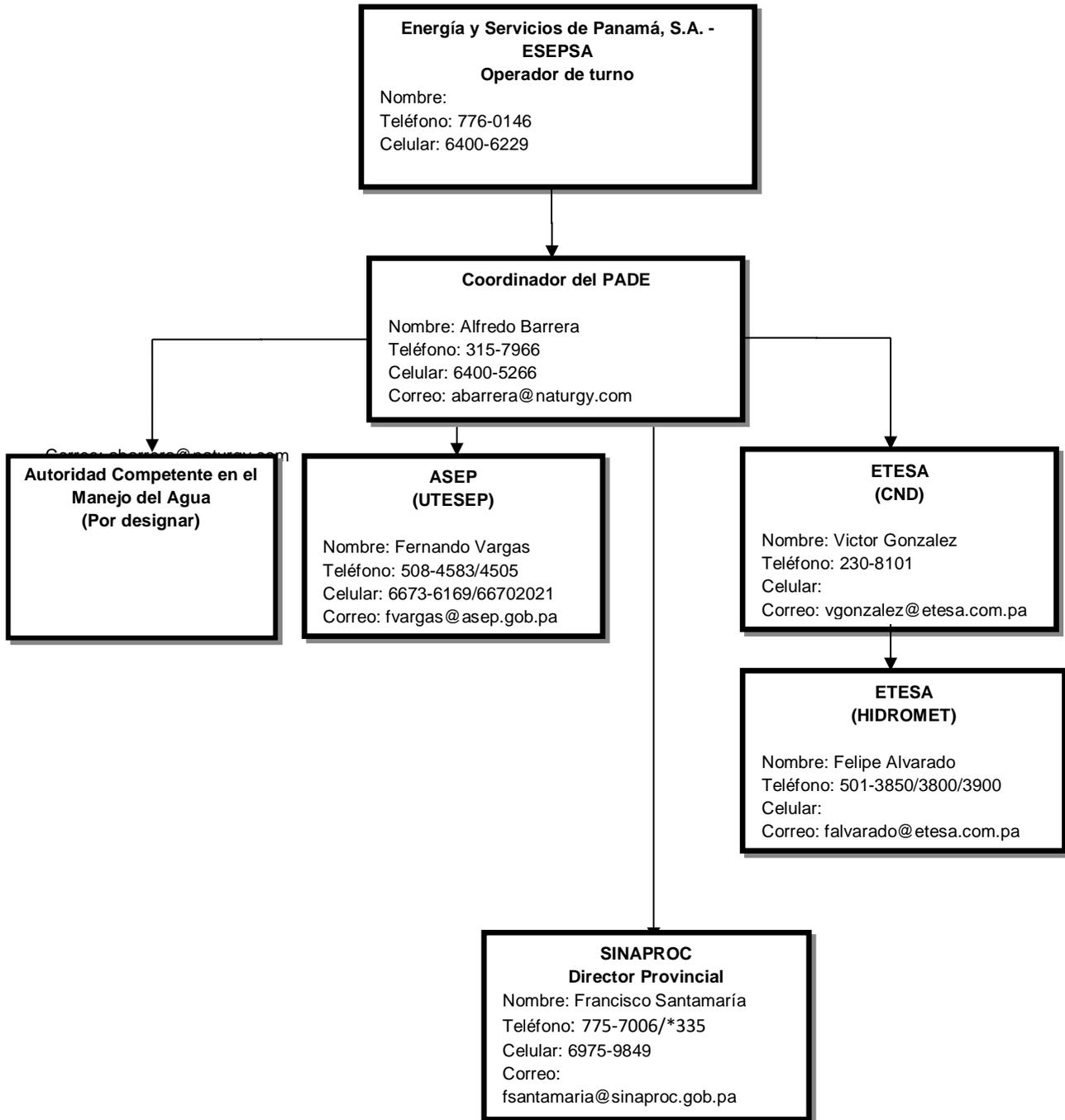
Alerta	Nivel	Modelo de Notificación
Blanca	1	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Algarrobo”. Esta Central utiliza las aguas de Las Qdas. Algarrobo 1 y 2, y del río Casita de Piedra, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Blanca. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina 315-7966 Celular: 6400-5266.
Verde	2	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Algarrobo” localizada sobre el río Chiriquí, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Verde. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina 315-7966 Celular: 6400-5266.
Amarilla	3	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Algarrobo” localizada sobre el río Chiriquí, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Amarilla. Los eventos ocurridos recomiendan la evacuación de los poblados aguas abajo de la presa Pedregalito 1, del acuerdo al Mapa de Inundación.

		Manténgase en contacto e informado sobre la siguiente notificación y/o terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina 315-7966 Celular: 6400-5266.
Roja	4	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Algarrobo” localizada sobre el río Chiriquí, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja. La falla de la presa es inminente o a iniciado o la crecida por motivos hidrológicos se estima será como lo indica el Mapa de Inundación. Se recomienda a las instituciones públicas responsables iniciar las tareas de protección, control y rescate o salvamento del público que no haya sido evacuado. Manténgase en contacto e informado sobre la terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina 315-7966 Celular: 6400-5266.

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

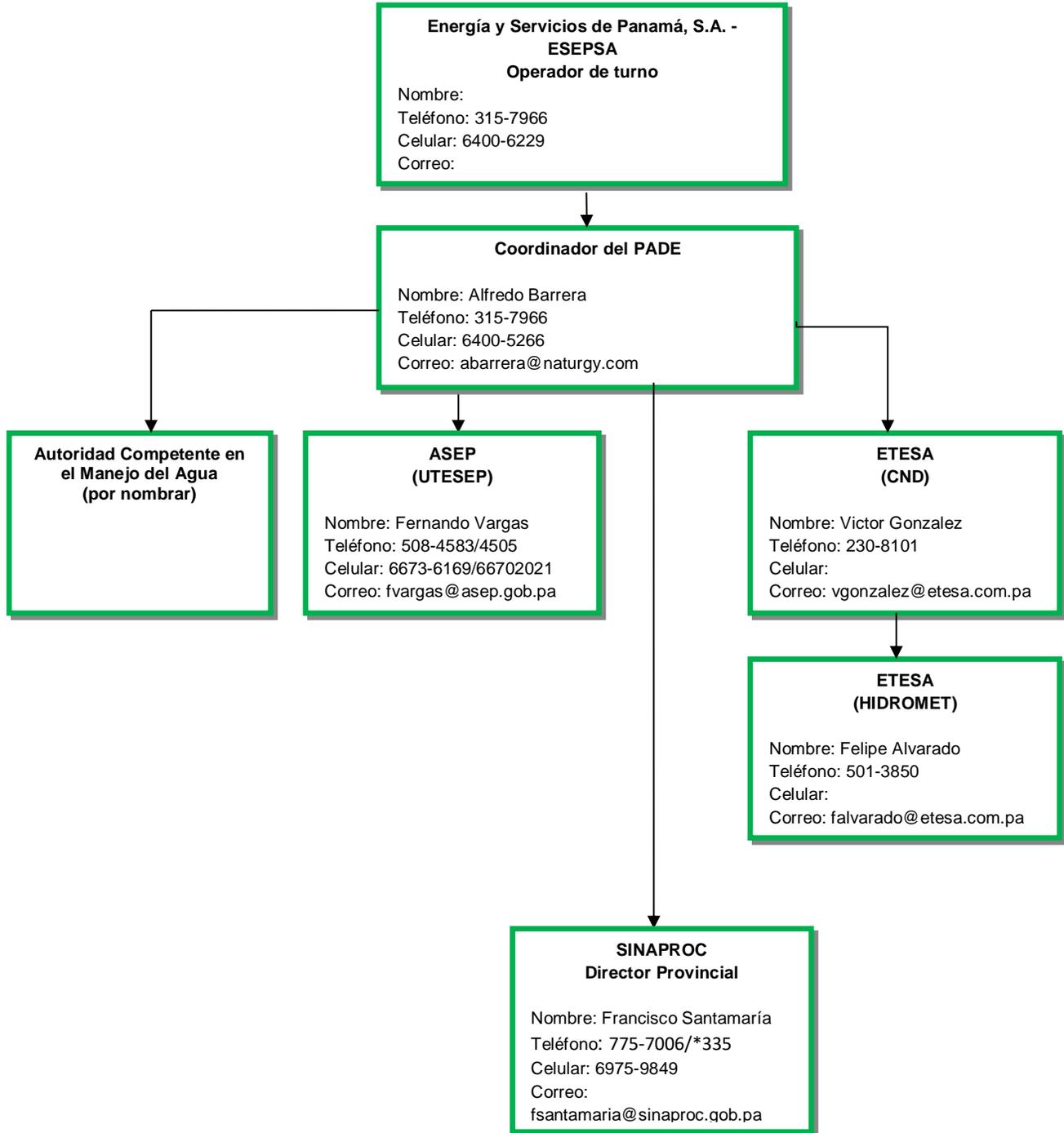
6.3.2. Flujo de Notificaciones.

ALERTA BLANCA Directorio de Notificaciones



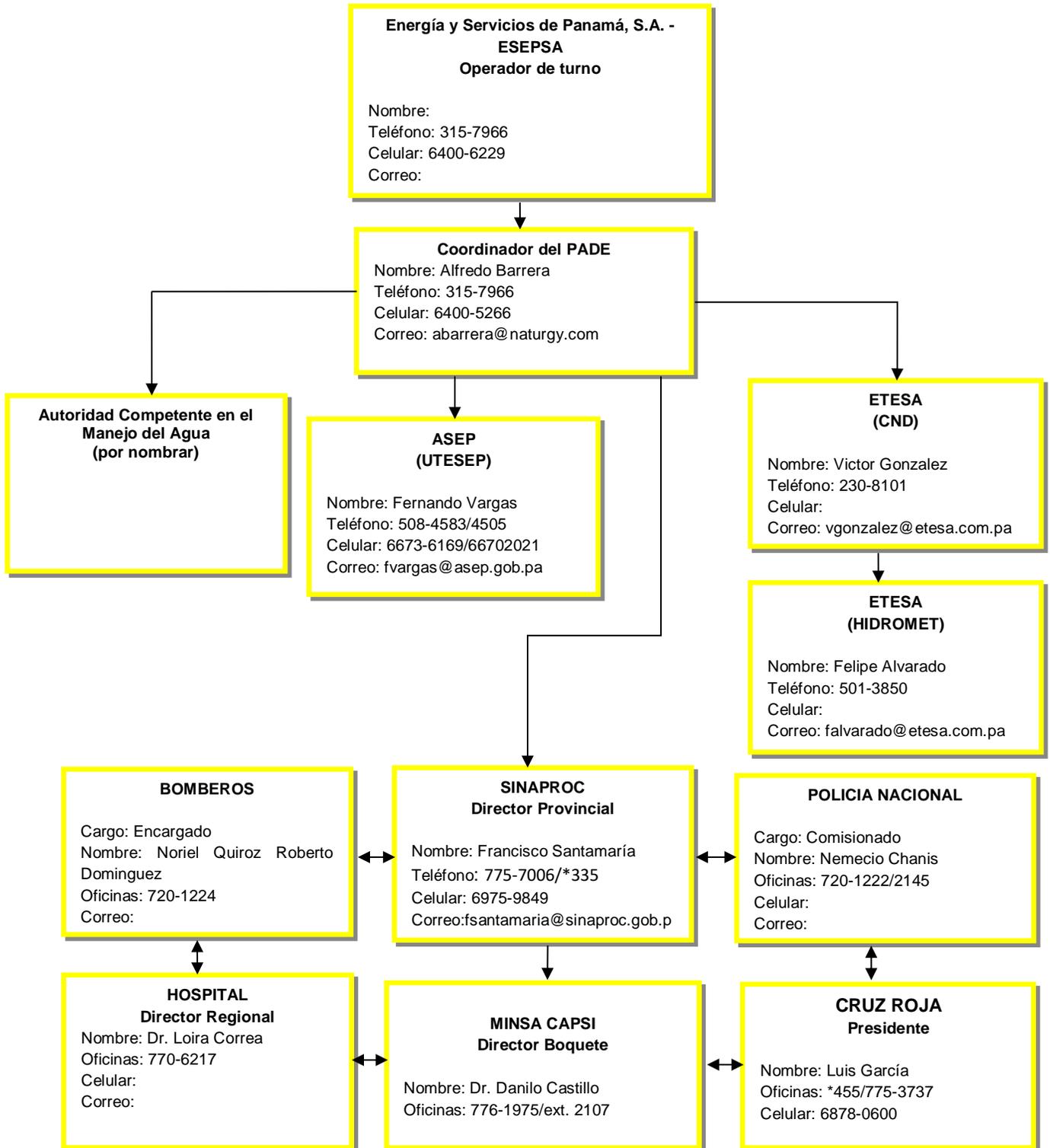
NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.

ALERTA VERDE Directorio de Notificaciones



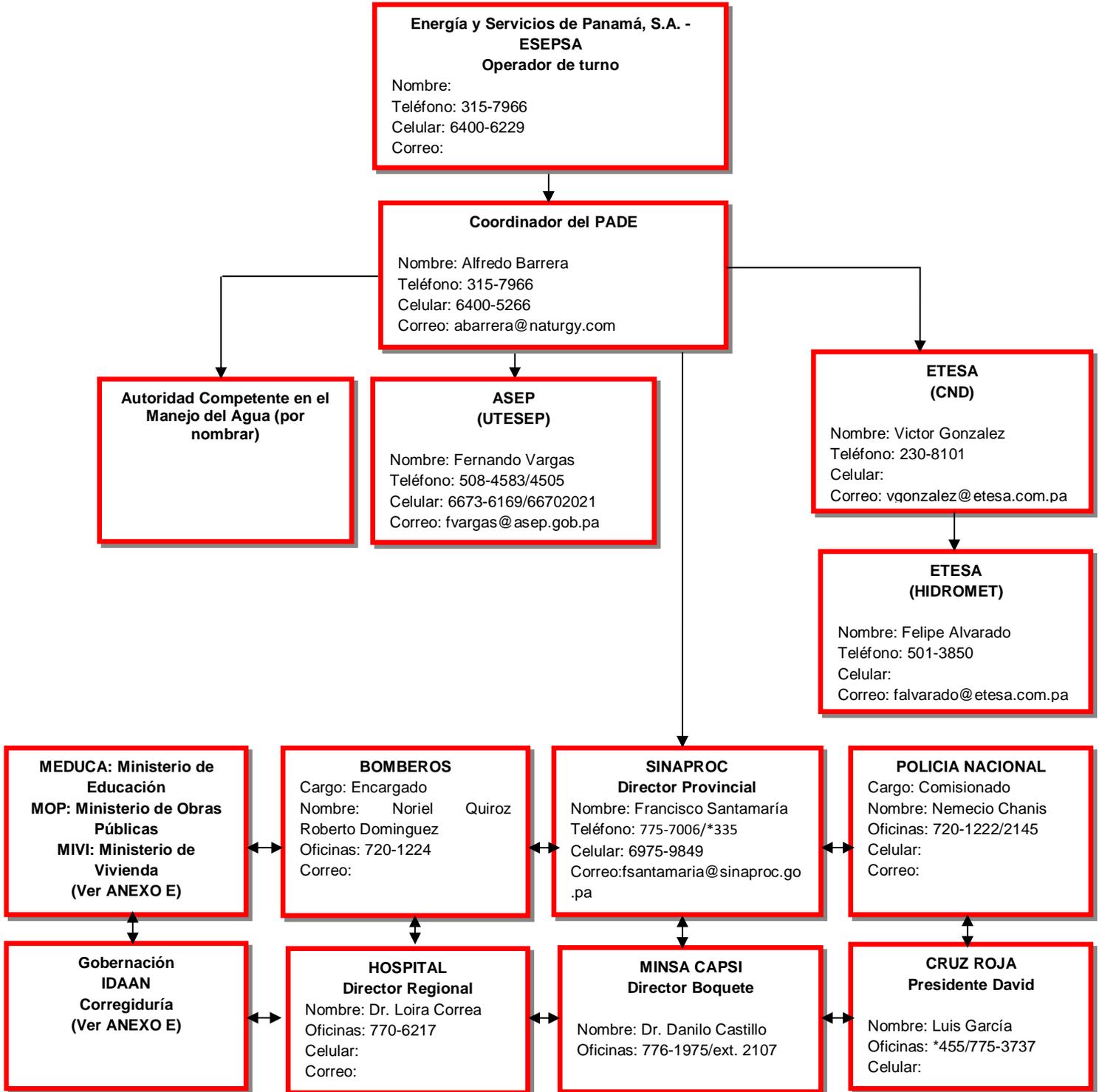
NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.

ALERTA AMARILLA Directorio de Notificaciones



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

ALERTA ROJA Directorio de Notificaciones



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

6.4. Paso 4: Acciones durante la Emergencia.

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

Cuadro N° 16 - Acciones de Emergencia

Alerta	Vigilancia y control
BLANCA	Nivel del Embalse. Monitoreo de los Sistemas de Instrumentación. Inspección General de la presa.
VERDE	Nivel del Embalse. Monitoreo de los Sistemas de Instrumentación. Inspección General de la presa.
AMARILLA	Nivel del Embalse. Monitoreo de los Sistemas de Instrumentación. Inspección General de la presa.
ROJA	Aviso de Sirenas para operaciones de protección y control y rescate aguas abajo de la casa de máquinas.

6.4.1. Definición de las Acciones de Emergencia:

- **Nivel del Embalse:** seguimiento y control de la variación del nivel del embalse y, considerando los aportes del río, pronosticar los niveles según las condiciones hidrológicas.
- **Monitoreo de los Sistemas de Instrumentación:** verificar la validez de las lecturas y confirmar mediante otros instrumentos, pronosticar las lecturas siguientes mediante un modelo de comportamiento. Esta presa no cuenta con equipos de instrumentación.
- **Inspección General de la Presa:** revisión de la presa para confirmar anomalías en la estructura de presa: grietas, fisuras, filtraciones, desplazamientos deslizamientos, etc. Y evaluar el nivel de anomalía.
- **Aviso de Sirena Aguas Abajo de Casa de Maquinas de Algarrobos:** avisar a los pobladores aguas abajo en el río Chiriquí, el vertimiento de una crecida extraordinaria que obliga a la evacuación inmediata de las orillas del río y la búsqueda de refugio en lugares altos.

6.4.2. Formulario de Registro de Evento.

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

6.5. Paso 5: Terminación.

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

Responsabilidades de la Terminación

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

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

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

7. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA

La confección de los mapas de inundación para el evento de rotura de presa o crecida extraordinaria de la CH Algarrobo deben tomar en cuenta los escenarios recomendados por las Normas de Seguridad de Presas de ASEP, los cuales se presentan en el Cuadro N° 17. De los escenarios propuestos por ASEP no todos aplican al caso de las presas Algarrobo1, Algarrobo 2 y Casita de Piedra.

7.1. Estudio de Situaciones de Emergencia

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

Cuadro N° 17 - Escenario de Análisis para Emergencias presas de CH Algarrobo

Caso	Descripción	Comentario
1	Crecida Ordinaria y Extraordinaria	Aplica, 1:50 y 1:100
2	Colapso en Condición Operación Normal	No aplica
3	Colapso durante Crecida Extraordinaria	No aplica
4	Apertura Súbita de Compuertas	No aplica
5	Falla de Operación de las Estructuras de Descargas	No aplica
6	Vaciado Controlado o Vaciado Rápido de la presa	No aplica

- **Bajo condiciones de crecida ordinaria y extraordinaria:** En este caso se analiza los efectos del paso de las crecidas de periodo de retorno 1:50 y 1:100. Los resultados se presentan en los mapas de inundación.
- **Por colapso estructural en condición de operación normal:** este escenario no aplica, ya que, el volumen del embalse no es considerable. Los efectos de la rotura de la presa no causarían variación en el área afectada. En el caso de darse la rotura de la presa se dará comunicación aguas abajo de la misma, debido a pedazos de hormigón que pueden desprenderse de su rotura, aunque actualmente no existen residencias aguas abajo de esta presa.
- **Por colapso estructural durante crecida ordinaria o extraordinaria:** este escenario no aplica, ya que, el volumen del embalse es poco considerable. El área inundada no variará por el incremento del volumen represado. El área inundada será similar a la obtenida por el paso de una crecida extraordinaria sin la rotura de la presa.
- **Por apertura súbita de compuertas:** No aplica, ya que esta presa no tiene compuertas.
- **Por falla de operación de las estructuras hidráulicas de descarga:** No aplica porque no tiene estructuras hidráulicas de descarga.
- **Por vaciado controlado ó 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 determinará las áreas de inundación, la velocidad del agua, los niveles y el tiempo en que transita la crecida aguas abajo de las presas Algarrobos 1, Algarrobos 2 y Casita de Piedra.

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, debido al fallo o colapso de las mismas. 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 (Crecida de 1:50 ó de 1:100 años de recurrencia), o en el caso de darse la rotura de las presas con buen tiempo o rotura de la presa con crecida extraordinaria.

Por probables usos de la estructura de evacuación: Este escenario no aplica, ya que, las presas, no cuenta con desagües de fondo.

Por cambios en las funciones de la presa: Este escenario no aplica, ya que, las presas y las estructuras de la Central Hidroeléctrica Algarrobos, 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 la comunidad ubicada aguas abajo de las presas.

Por transporte de sedimentos: Este escenario no aplica, ya que, la presa de la Central Algarrobos no interfiere en gran medida con el arrastre natural de sedimentos. Además, se encuentra en constante mantenimiento.

Por inundación súbita: Aguas abajo de las presas de la Central Hidroeléctrica Algarrobos, no existen viviendas que puedan verse afectadas por el paso de crecidas. Pueden darse crecidas, pero no será necesario alertar a moradores. Por esta razón el análisis de este escenario no aplica. Es importante mencionar que este PADE cuenta con los resultados de la mancha de inundación para las crecidas de periodo de retorno 1:50 y 1:100 años, estas manchas aplican en el caso de una inundación súbita debido al paso de crecidas, pero al no existir población afectada, no se justifica un análisis adicional, al ya realizado.

7.3. Análisis Hidráulico.

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

7.3.1. Crecidas Extraordinarias.

Se ha incluido como datos hidráulicos en el HEC- RAS, los caudales de crecidas ordinarias TR: 1:50 y extraordinarias TR: 1:100 años, que se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 18 - Crecidas Máxima

Presas	Caudal (m ³ /s)	
	1:50 años	1:100 años
Quebrada Algarrobo 1	39.0	43.3
Quebrada Algarrobo 2	49.50	54.2
Río Casita de Piedra	68.0	74.2

7.4. Resultados

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

7.5. Mapas de Inundación

El Mapa de Localización General de Algarrobos ha sido preparado, utilizando la siguiente información:

- Cartografía de los mapas 1:50,000 de la Provincia de Chiriquí (mosaicos de Boquete) del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG).
- Los planos para la construcción de las estructuras de la CH Algarrobos.
- Mapas demográficos del Departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República, año 2010.
- Archivos ACAD utilizado por la Contraloría Nacional de la República, para la realización del censo del año 2010, 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.

El mapa base de Localización General es utilizado para la presentación de los escenarios de análisis indicados en el Cuadro N° 18, para la confección de los mapas de inundación.

7.6. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable.

El análisis realizado de las tres presas de la CH Algarrobos, para el escenario 1, se representa en los mapas de inundación que se presenta en el ANEXO B. El resultado indica que no hay afectación de estructuras, residencias ni zonas de desarrollo comercial o agrícola. Por lo anterior se concluye que tanto la rotura como las crecidas ordinarias ni extraordinarias no ocasionan afectación alguna, aguas abajo de la presa. En conclusión no se prevé la necesidad de establecer un sistema de alarmas aguas debajo de la presa.

Los resultados de la crecida de 1:100 años sobre las presas de CH Algarrobos no afectan las estructuras de la central.

7.7. Descripción de las Afectaciones de las Crecidas

Presa N°1: Algarrobos 1

7.7.1. Crecida 1:50 años

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

Cuadro N° 19 - Presa Algarrobos 1 - crecida 1:50 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	9.63
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	1.00
Áreas de producción agrícola afectada	Has	9.63

7.7.2. Crecida 1:100

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

Cuadro N° 20 - Presa Algarrobos 1 - crecida 1:100 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	9.85
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	1.00
Áreas de producción agrícola afectada	Has	9.85

Presa N°2 - Algarrobos 2

7.7.3. Crecida 1:50 años

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

Cuadro N° 21 - Presa Algarrobos 2 - crecida 1:150 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	9.63

Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	1.00
Áreas de producción agrícola afectada	Has	9.63

7.7.4. Crecida 1:100 años

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

Cuadro N° 22 - Presa Algarrobos 2 - crecida 1:100 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	9.85
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	1.00
Áreas de producción agrícola afectada	Has	9.85

Presa N°3 - Casita de Piedra

7.7.5. Crecida 1:50 años

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

Cuadro N° 23 - Presa Casita de piedra – crecida 1:50 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	9.63
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	1.00
Áreas de producción agrícola afectada	Has	9.63

7.7.6. Crecida 1:100

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

Cuadro N° 24 - Presa Casita de piedra – 1:100 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	9.85
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	1.00
Áreas de producción agrícola afectada	Has	9.85

7.8. Recomendaciones para el Plan de Emergencia.

Se recomienda actualizar el Plan de Emergencias cuando cambian los datos del Flujo de Comunicación.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El análisis de los resultados nos permite concluir lo siguiente:

- Los escenarios analizados transitan adecuadamente sin ocasionar inundaciones, estas áreas son despobladas, no hay presencia de estructuras o áreas de producción agrícola, por lo tanto, no hay daño alguno.
- No se provoca ningún problema en el paso de las crecidas analizadas en las presas.

Como recomendaciones se sugiere:

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

9. ANEXOS

ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos

ANEXO B - Mapas de Inundación Algarrobos

ANEXO C - Planos Como Construido de la Presa

ANEXO D - Análisis Hidráulico de las Quebradas Algarrobo 1, Algarrobo 2 y Casita de Piedras afluentes del Río Chiriquí

ANEXO E - Directorio de Contactos Alternativos

ANEXO F - Plan De Simulacro Para Emergencias

ANEXO A – FORMULARIO PARA REGISTROS DE EVENTOS

ANEXO A - FORMULARIO PARA REGISTRO DE EVENTOS

REGISTRO PRELIMINAR

Preparado por: _____ Fecha: _____

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

Notificación: Alerta Blanca

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

Notificación: Alerta Verde

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

Notificación: Alerta Amarilla

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente General de ESEPSA			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
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 de ESEPSA			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
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.

REPORTE DURANTE EL EVENTO

¿Cómo y dónde se detectó el evento? _____

Condiciones del clima: _____

Descripción General de Situación de Emergencia: _____

Nivel de Emergencia: _____

MEDIDAS DE VIGILANCIA, CONTROL Y PROGRESIÓN DEL EVENTO

Fecha	Hora	Medidas / progresión del evento	Anotado por

Reporte preparado por: _____ Fecha: _____

REPORTE DESPUÉS DEL EVENTO

Fecha: _____ Hora: _____

Condiciones del Clima: _____

Descripción General de la Situación de Emergencia: _____

Áreas afectadas: _____

Daño de las Estructuras que conforman la Presa: _____

Posibles Causas: _____

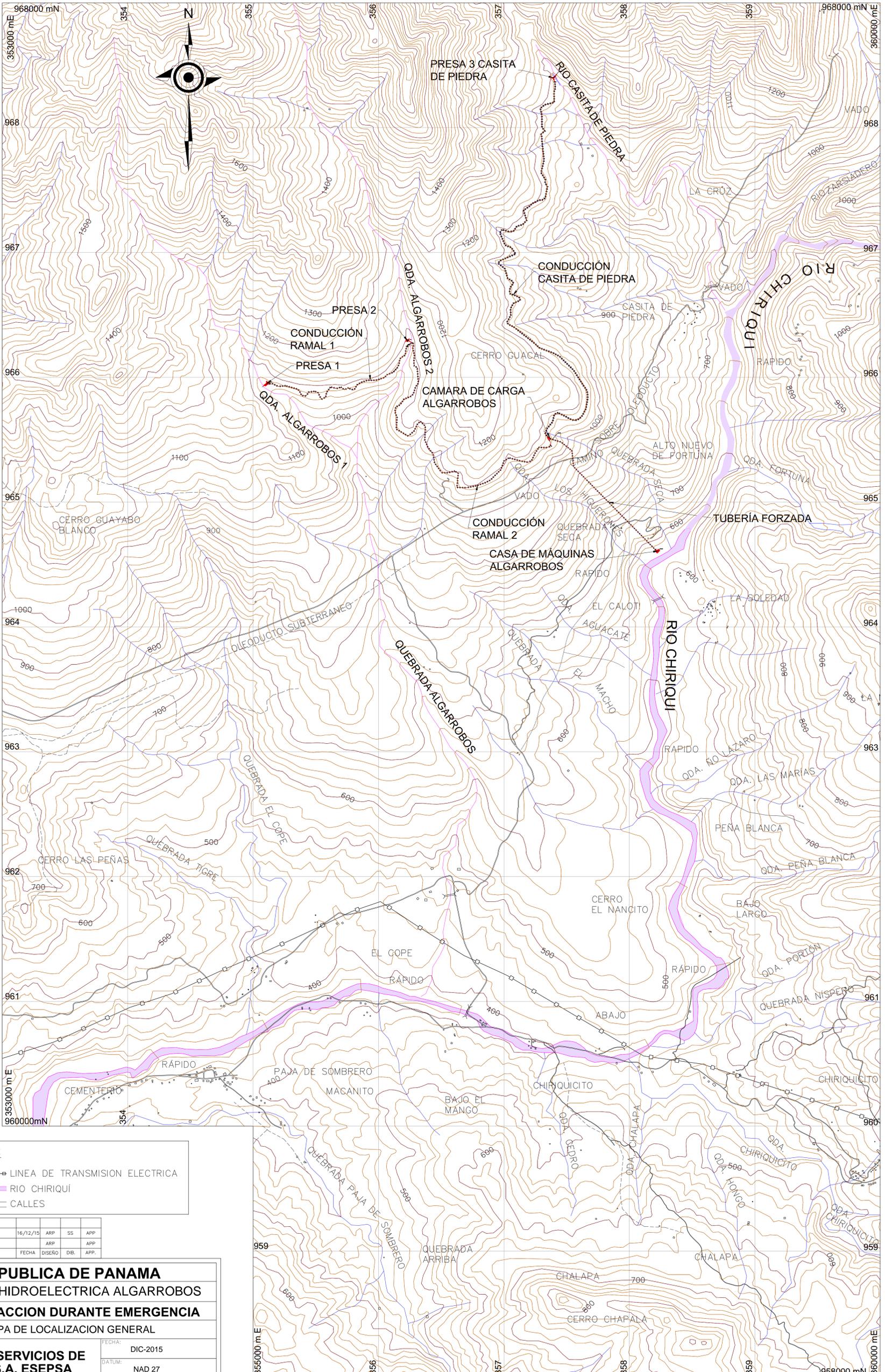
Efectos en la Operación de la Central: _____

Elevación inicial del Embalse: _____ Hora: _____

Máxima Elevación del Embalse: _____ Hora: _____

Elevación final del Embalse: _____ Hora: _____

ANEXO B – MAPAS DE INUNDACION LOS ALGARROBOS



LEYENDA:

- LINEA DE TRANSMISION ELECTRICA
- RIO CHIRIQUI
- CALLES

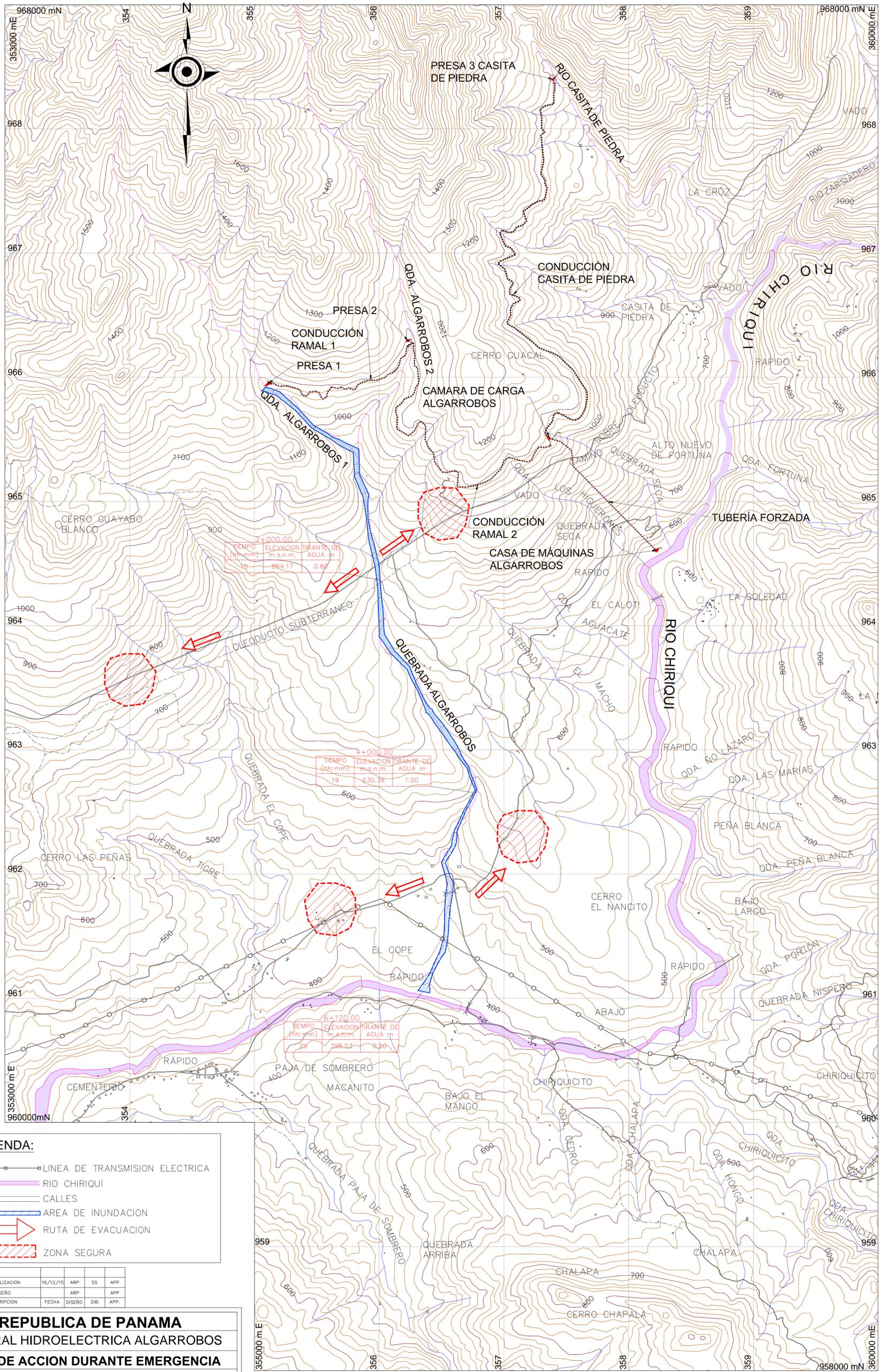
1	ACTUALIZACION	16/12/15	ARP	SS	APP
0	DISENO		ARP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISENO	DIB.	APP.

REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA ALGARROBOS
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE LOCALIZACION GENERAL

ENERGIA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A. ESEPSA

FECHA:	DIC-2015
DATUM:	NAD 27
ESCALA:	SIN ESCALA
PLANO N°:	ANEXO B.1





LEYENDA:

- LINEA DE TRANSMISION ELECTRICA
- RIO CHIRIQUÍ
- CALLES
- AREA DE INUNDACION
- ➔ RUTA DE EVACUACION
- ▨ ZONA SEGURA

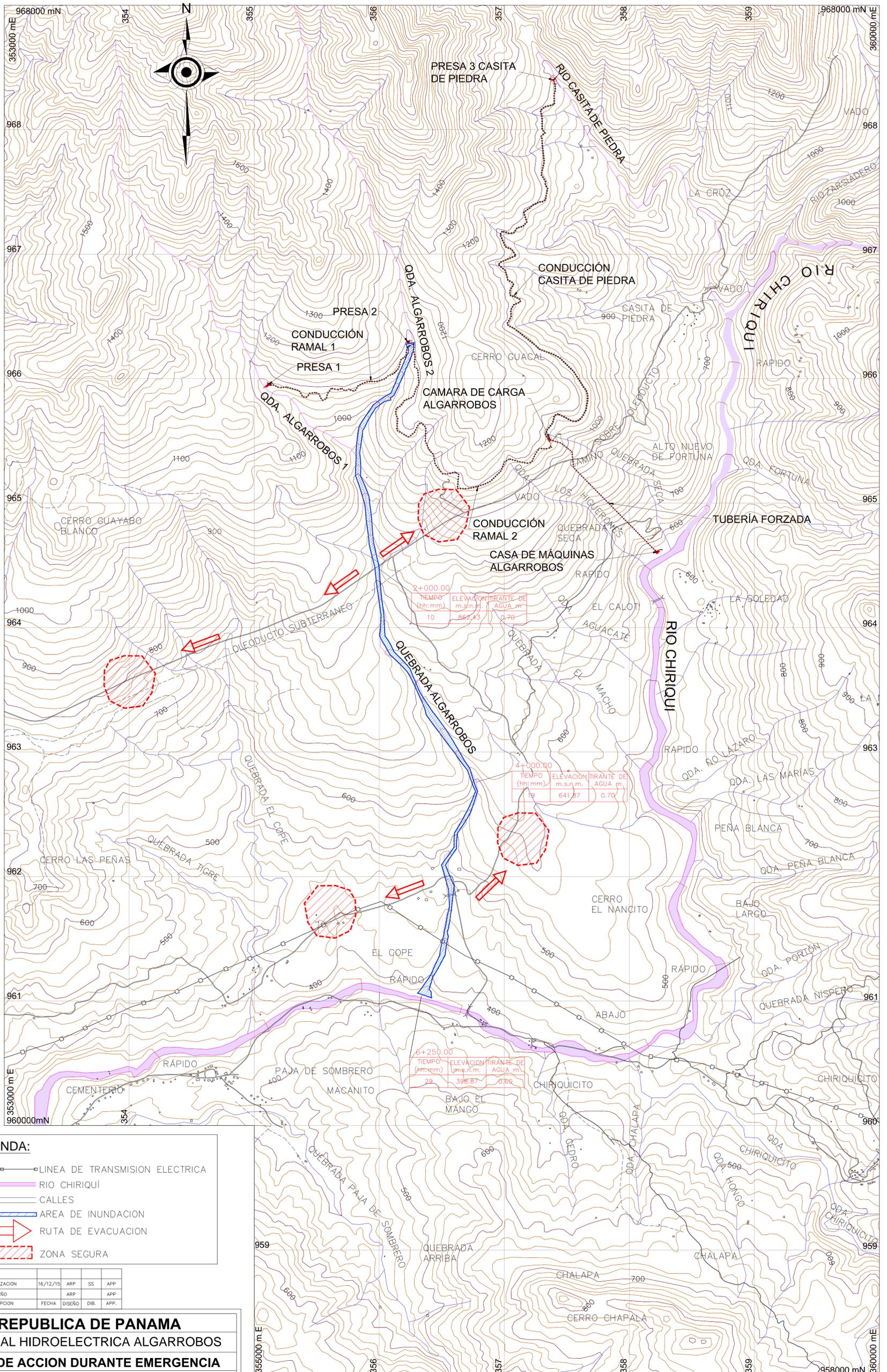
1	ACTUALIZACION	16/12/15	ARP	SS	APP
0	DISEÑO		ARP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DIB.	APP.

REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA ALGARROBOS
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACION ALGARROBOS 1 DE 1:100 AÑOS,

ENERGIA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A. ESEPSA

FECHA:	DIC-2015
DATUM:	NAD 27
ESCALA:	SIN ESCALA
PLANO N°:	ANEXO B.3





LEYENDA:

- LINEA DE TRANSMISION ELECTRICA
- RIO CHIRIQUI
- CALLES
- AREA DE INUNDACION
- ➔ RUTA DE EVACUACION
- ⊘ ZONA SEGURA

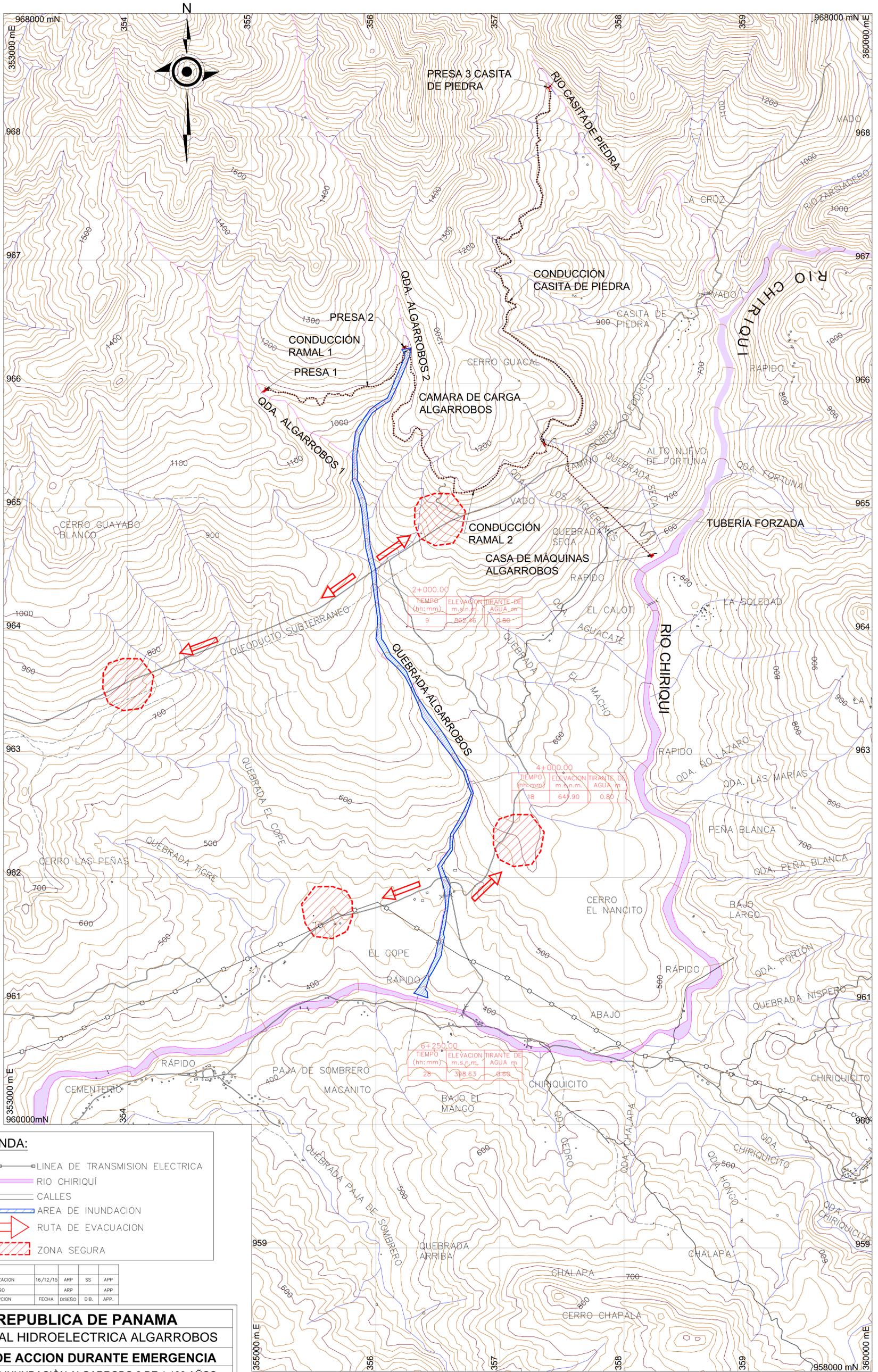
1	ACTUALIZACION	16/12/15	ARP	SS	APP
0	DISENO		ARP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISENO	DIB.	APP.

REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA ALGARROBOS
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACION ALGARROBOS 2 DE 1:50 AÑOS

ENERGIA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A. ESEPSA

FECHA: DIC-2015
 DATUM: NAD 27
 ESCALA: SIN ESCALA
 PLANO N°: ANEXO B.4





2+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION TIRANTE DE m.s.n.m.	AGUA m
9	8:02.76	0.80	

4+000.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION TIRANTE DE m.s.n.m.	AGUA m
18	6:47.90	0.80	

6+250.00	TIEMPO (hh:mm)	ELEVACION TIRANTE DE m.s.n.m.	AGUA m
28	3:08.63	0.80	

LEYENDA:

- LINEA DE TRANSMISION ELECTRICA
- RIO CHIRIQUI
- CALLES
- AREA DE INUNDACION
- ➔ RUTA DE EVACUACION
- ▨ ZONA SEGURA

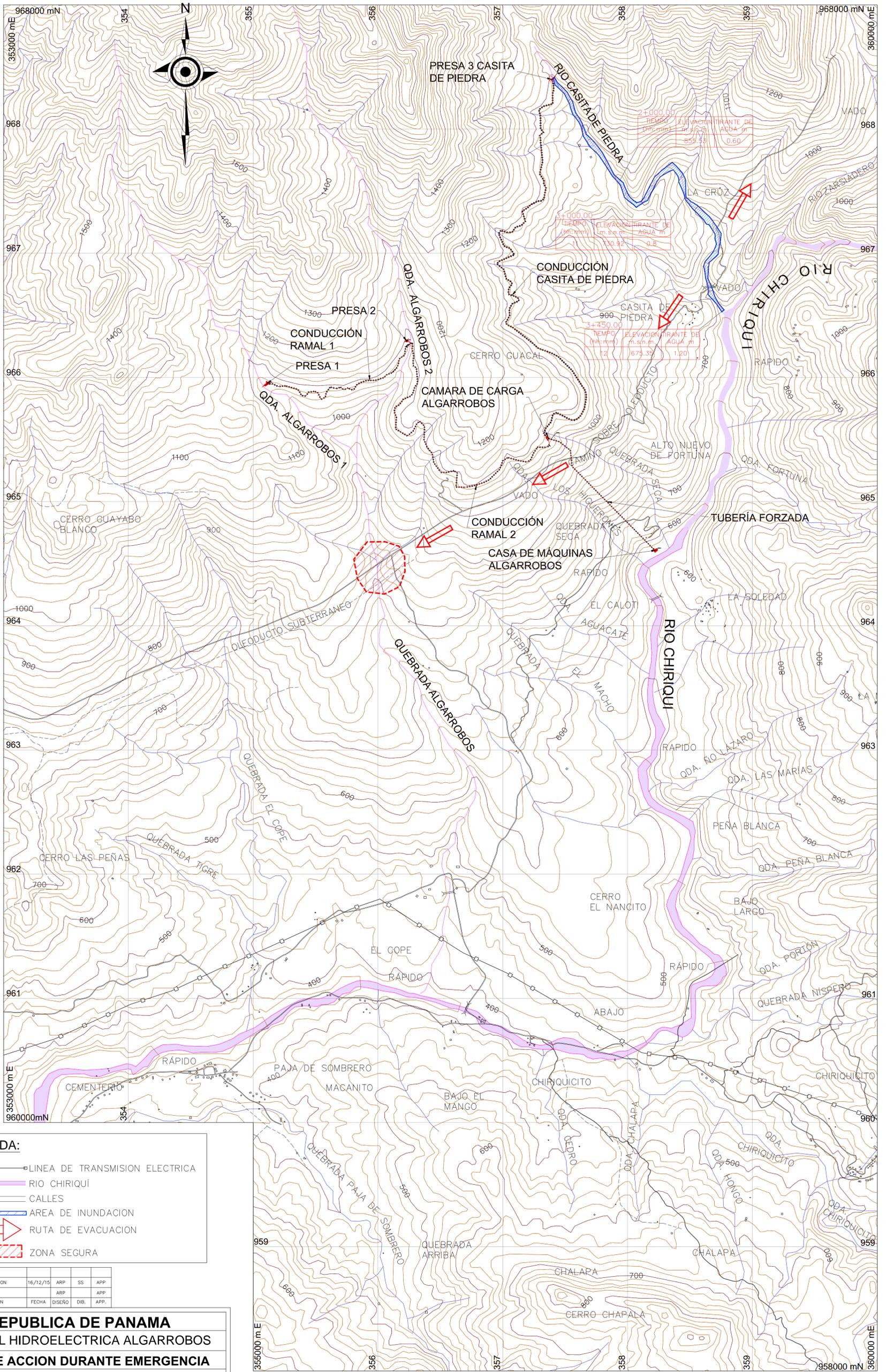
1	ACTUALIZACION	16/12/15	ARP	SS	APP
0	DISENO		ARP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISENO	DIB.	APP.

REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA ALGARROBOS
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACION ALGARROBO 2 DE 1:100 AÑOS

ENERGIA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A. ESEPSA

FECHA:	DIC-2015
DATUM:	NAD 27
ESCALA:	SIN ESCALA
PLANO N°:	ANEXO B.5





LEYENDA:

- LINEA DE TRANSMISION ELECTRICA
- RIO CHIRIQUI
- CALLES
- AREA DE INUNDACION
- ➔ RUTA DE EVACUACION
- ▭ ZONA SEGURA

1	ACTUALIZACION	16/12/15	ARP	SS	APP
0	DISENO		ARP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISENO	DIB.	APP.

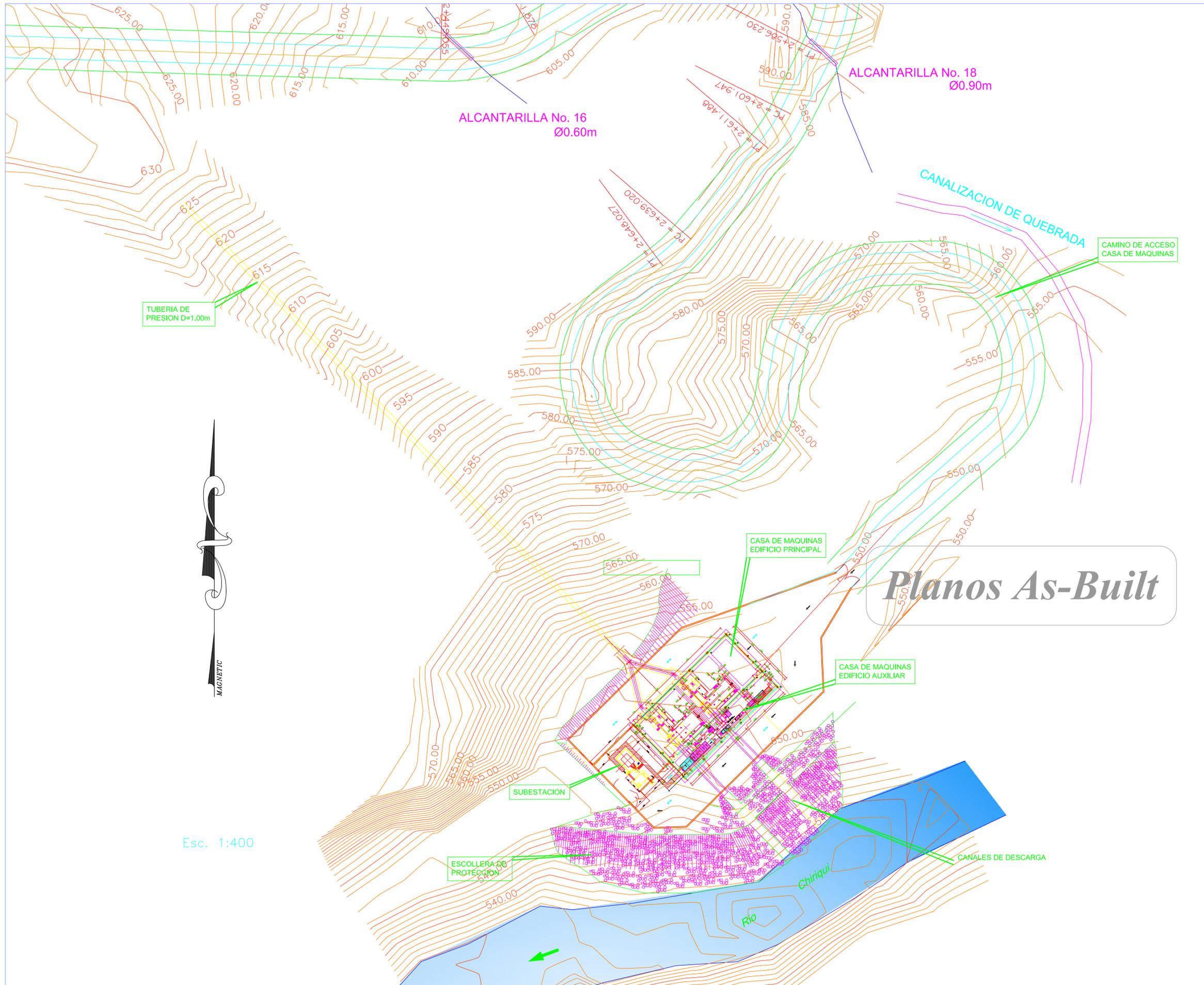
REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA ALGARROBOS
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACION CASITA DE PIEDRA DE 1:100 AÑOS

ENERGIA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A. ESEPSA

FECHA:	DIC-2015
DATUM:	NAD 27
ESCALA:	SIN ESCALA
PLANO N°:	ANEXO B.7



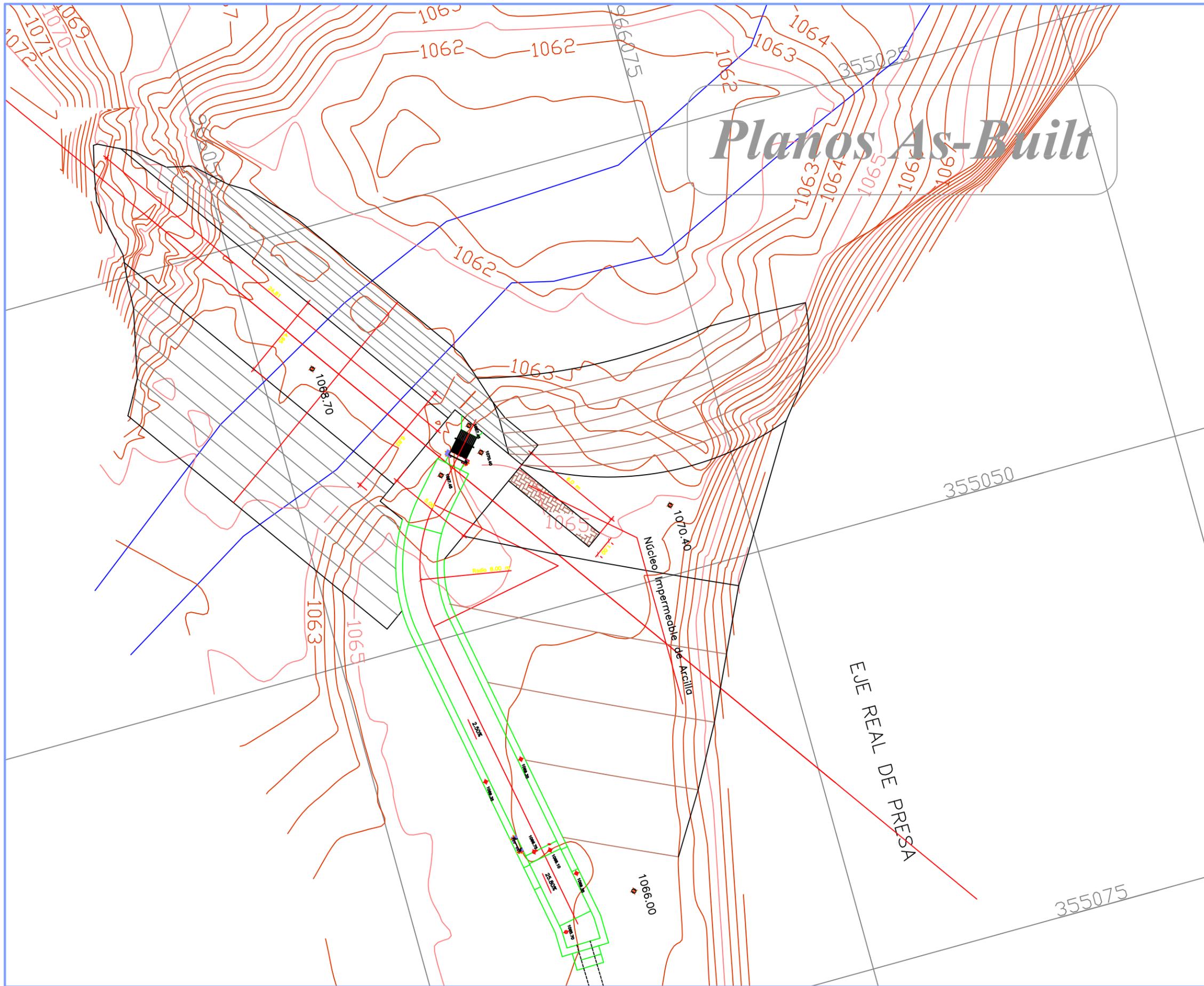
ANEXO C – PLANOS COMO CONSTRUIDO CH LOS ALGARROBOS



Esc. 1:400

Planos As-Built

F 20/07/09							EDICION FINAL
EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	AP	EDITADO PARA
Propietaria:							ESEPSA
Ubicación del Proyecto :							
PROVINCIA: Chiriquí				DISTRITO: Boquete			
CORREGIMIENTO: Caldera							
Título de Proyecto: Central Hidroeléctrica los Algarrobos							
Título de Plano:							Escala:
Casa de Máquinas Planta General y Accesos							INDICADA
PROPIETARIO							
DIRECCIÓN DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES							
Construtora:							Número de Plano: OC-500-ND
HIDRAULICA DEL CHIRIQUÍ. S.A.							Archivo:
							1
							HOJA SIGUE



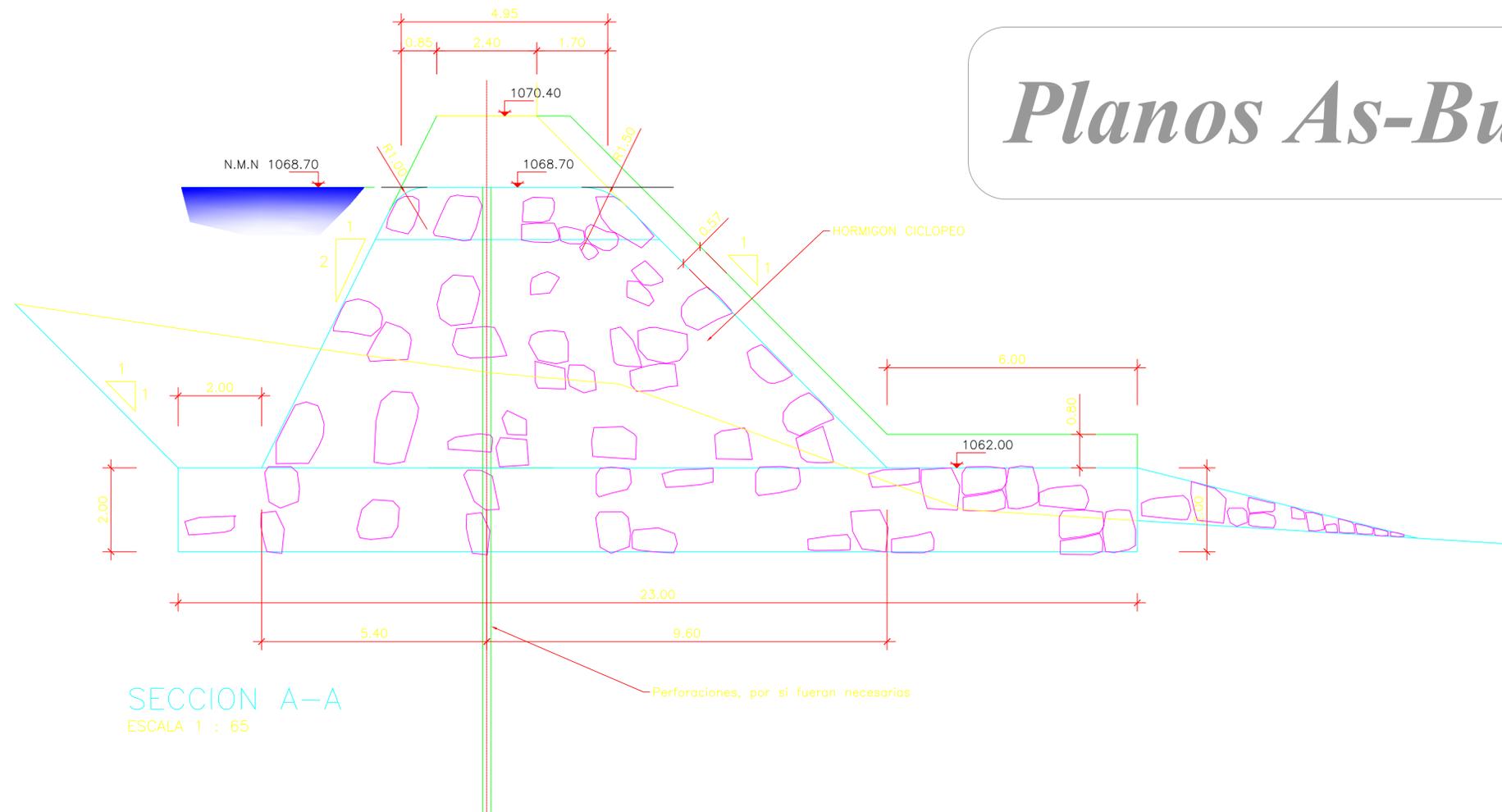
Planos As-Built

NOTAS:

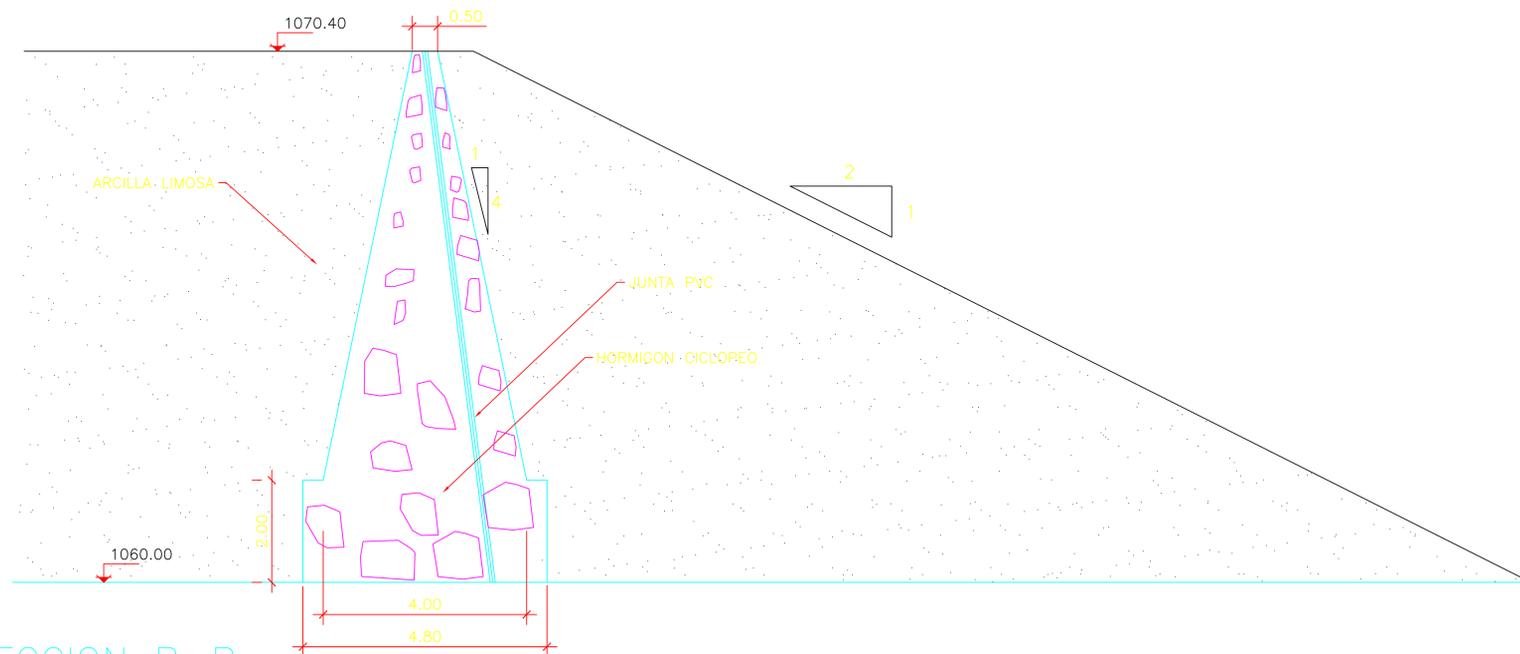
1. LOS HORMIGONES DE LA CIMENTACION SERAN DE TIPO B 25 Mpa ($f_c=250 \text{ kg/cm}^2$).
2. LOS HORMIGONES DE LIMPIEZA SERAN DE TIPO B 15 Mpa ($f_c=150 \text{ kg/cm}^2$).
3. LAS ARMADURAS DE LA CIMENTACION SERAN VARILLAS CORRUGADAS DE ACERO ASTM A615 ($L_e=4.200 \text{ kg/cm}^2$).

EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	AP	EDITADO PARA
Propietaria:							ESEPSA
Ubicación del Proyecto :							DISTRITO: Boquete
PROVINCIA: Chiriquí							
CORREGIMIENTO: Caldera							
Título de Proyecto:							Central Hidroeléctrica los Algarrobos
Título de Plano:							PRESA OESTE
UBICACION DE PRESA Y TOPOGRAFIA							Escala: 1:100
PROPIETARIO							
DIRECCIÓN DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES							
Constructora:							Número de Plano: OC-210-N4
HIDRAULICA DEL CHIRIQUÍ, S.A.							Archivo: OC-210-N4.DWG
							HOJA 1 SIGUE -

Planos As-Built



SECCION A-A
ESCALA 1 : 65

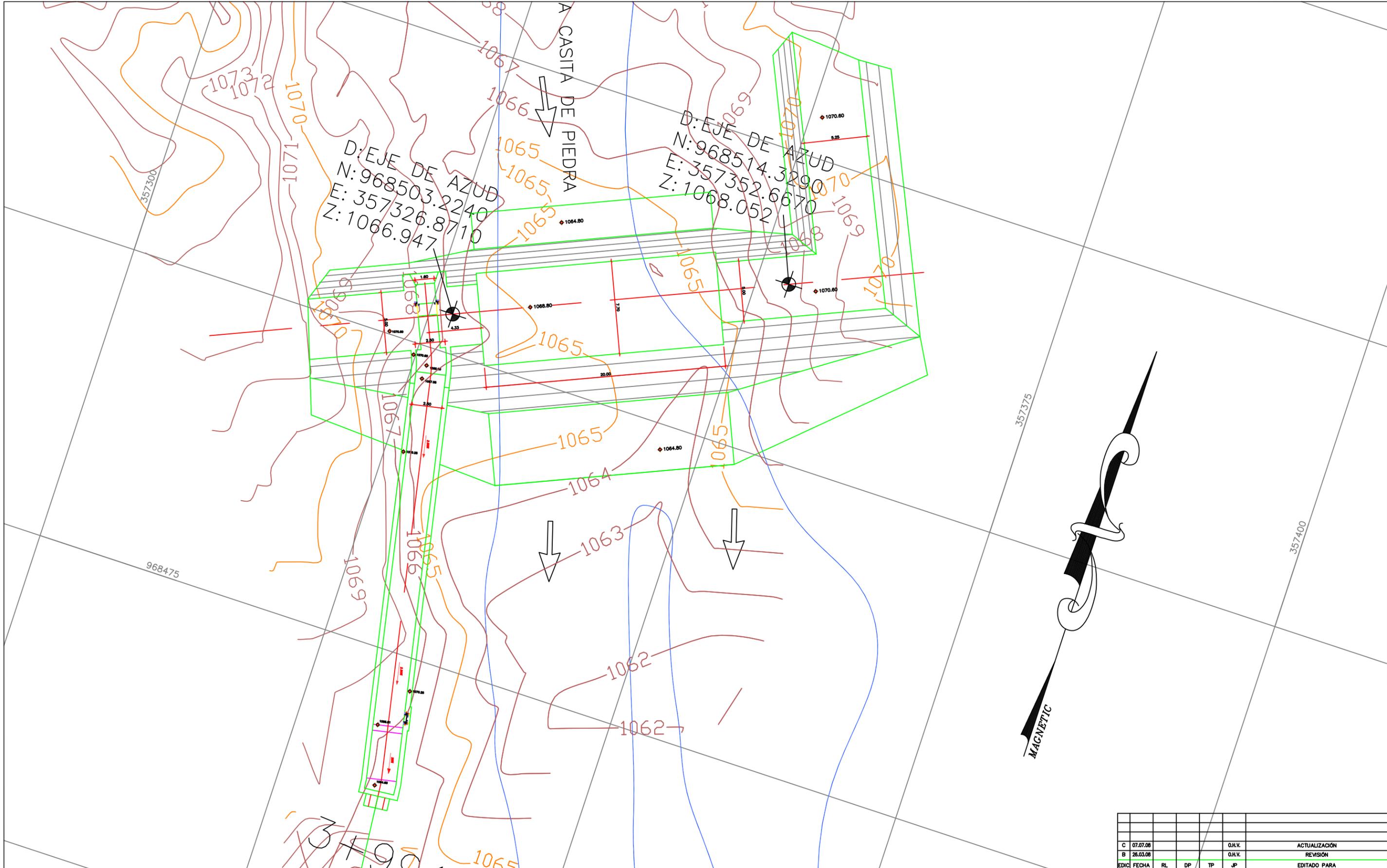


SECCION B-B
ESCALA 1 : 65

NOTAS:

1. LOS HORMIGONES DE LA CIMENTACION SERAN DE TIPO B 25 Mpa ($f_c=250 \text{ kg/cm}^2$).
2. LOS HORMIGONES DE LIMPIEZA SERAN DE TIPO B 15 Mpa ($f_c=150 \text{ kg/cm}^2$).
3. LAS ARMADURAS DE LA CIMENTACION SERAN VARILLAS CORRUGADAS DE ACERO ASTM A615 ($L_e=4.200 \text{ kg/cm}^2$).

EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	AP	EDITADO PARA
Propietaria:							ESEPSA
Ubicación del Proyecto :							PROVINCIA: Chiriquí DISTRITO: Boquete
CORREGIMIENTO: Caldera							
Título de Proyecto:							Central Hidroeléctrica los Algarrobos
Título de Plano:						AZUD ALGARROBOS 1 SECCIONES GENERALES	Escala: INDICADA
PROPIETARIO							
DIRECCIÓN DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES							
Constructora:					Número de Plano: OC-213 N6		
HIDRAULICA DEL CHIRIQUÍ, S.A.					Archivo: OC-213 N6.DWG		
							HOJA 1 SIGUE -



C	07.07.08							O.H.V.	ACTUALIZACIÓN
B	26.03.08							O.H.V.	REVISIÓN
EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP				EDITADO PARA

PROPIEDAD:
ESEPSA

EMPRESA CONSTRUCTORA:
HIDRAULICA DEL CHIRIQUÍ, S.A.

EMPRESA CONSULTORA:
O.H.V. COBRA

TITULO DEL PROYECTO:
CENTRAL HIDROELECTRICA LOS ALGARROBOS

FECHA:
JULIO 2008

ESCALA:
1 : 300
ORIGINALES UNE A3

NOMBRE DEL PLANO:
AZUD CASITA DE PIEDRA
PLANTA

N° PLANO:
OC-111
OC.111.NC.DWG
HOJA 1 DE 1

**ANEXO D – ANALISIS HIDRAULICO DE LAS QUEBRADAS ALGARROBO 1,
ALGARROBO 2 Y CASITA DE PIEDRA AFLUENTES DEL RÍO
CHIRIQUÍ**

ANEXO D – Análisis Hidráulico de las Quebradas Algarrobos 1, Algarrobos 2, y Casita de Piedra, afluentes del río Chiriquí.

CONTENIDO

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	2
D.1.1 Modelación de las Crecidas del Río (HEC-RAS).....	2
D.1.2 Método de Cálculo.	2
D.1.3 Sección Hidráulica.....	4
D.1.4 Coeficiente de Rugosidad Manning.....	4
D.2 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS.	7
D.3 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA PRESA.	8
D.3.1 Escenario 0.....	8
D.3.2 Escenario 1.....	8
D.3.4 Datos de Partida.	8
D.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.	9
D.4.1 Resultados Crecida Extraordinaria 1:50 años.....	9
D.4.2 Cuadros con Resultados de la Onda de las Crecidas.	13
D.5 MAPAS DE INUNDACION.	16
D.6 REFERENCIAS.	17
D.7. ANEXO DIGITAL D.	18

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

El análisis estará basado en la modelación de las crecidas en las quebradas Algarrobos 1, Algarrobos 2 y Casita de Piedra, descargando en el río Chiriquí para los diferentes escenarios de una inundación aguas abajo de cada presa, de acuerdo a 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 del río determinará los niveles de la crecida en las quebradas Algarrobos 1, Algarrobos 2 y Casita de Piedra, descargando en el río Chiriquí, y las áreas de inundación aguas abajo de cada presa. 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 del Río (HEC-RAS).

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

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

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

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

D.1.2 Método de Cálculo.

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

- Cartografía del mapa 1:50,000 de la Provincia de Chiriquí (mosaico de Boquete) del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG).
- Planos como construidos de la Central Hidroeléctrica Algarrobos.
- Mapas demográficos del Departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República, año 2010.
- Archivos ACAD utilizado por la Contraloría Nacional de la República, para la realización del censo del año 2010, 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 río se asume que el flujo es uniforme y que por lo tanto se puede utilizar la ecuación del flujo uniforme (lo asumido por el HEC-RAS). Para el caso de un río, a este se le considera como un canal natural cuyo coeficiente de rugosidad de Manning (n) se ve afectado por varios factores los cuales son: la rugosidad superficial, la vegetación, la irregularidad del canal, el alineamiento del canal, la sedimentación y socavación, las obstrucciones, el nivel y el caudal, los cambios estacionales, y el material en suspensión y la carga de lecho. Para el caso de planicies de inundación también se puede evaluar de manera similar.

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

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

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

Coficiente 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 Presa No.1	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 11%
Condición de Borde Presa No.2	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 11%
Condición de Borde Presa No.3	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 12%

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

Cuadro N° D2 - Crecidas Máximas

Presas	Caudal (m ³ /s)	
	1:50 años	1:100 años
Ramal 1, Quebrada Algarrobos 1	39.00	43.30
Ramal 2, Quebrada Algarrobos 2	49.50	54.20
Río Casita de Piedra	68.00	74.20

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

D.1.4 COEFICIENTE de Rugosidad Manning.

Para calcular el caudal que pasa por una sección transversal de un río se asume que el flujo es uniforme y que por lo tanto se puede utilizar la ecuación del flujo uniforme (lo asumido por el HEC-RAS). Para el caso de un río, a este se le considera como un canal natural cuyo coeficiente de rugosidad de Manning (n) se ve afectado por varios factores los cuales son: la rugosidad superficial, la vegetación, la

irregularidad del canal, el alineamiento del canal, la sedimentación y socavación, las obstrucciones, el nivel y el caudal, los cambios estacionales, y el material en suspensión y la carga de lecho. Para el caso de planicies de inundación también se puede evaluar de manera similar.

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

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

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

Cuadro N° D3 - Coeficientes Para la Fórmula de Manning

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

De acuerdo con la configuración del río, se han establecido los coeficientes de rugosidad para las zonas de los márgenes izquierdo y derecho, ver Cuadros N° D4, D5, D6.

Cuadro N° D4 - Presa No.1, Coeficientes de Rugosidad Corresponde al Lecho y a las Planicies

Descripción	n0	n1	n2	n3	n4	m	n
En el Lecho	0.028	0.010	0.005	0.000	0.005	1	0.048
En las planicies	0.020	0.010	0.005	0.025	0.010	1	0.016

Cuadro N° D5 - Presa No.2, Coeficientes de Rugosidad Corresponde al Lecho y a las Planicies

Descripción	n0	n1	n2	n3	n4	m	n
En el Lecho	0.028	0.010	0.005	0.000	0.005	1	0.048
En las planicies	0.020	0.010	0.005	0.025	0.010	1	0.016

Cuadro N° D6 - Presa No.3, Coeficientes de Rugosidad Corresponde al Lecho y a las Planicies

Descripción	n0	n1	n2	n3	n4	m	n
En el Lecho	0.028	0.010	0.005	0.000	0.005	1	0.048
En las planicies	0.020	0.010	0.005	0.025	0.010	1	0.016

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 a 1: 50, 1:100 años, comienza con el paso de dichas crecidas por la presa vertedora. 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 la 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 la presa.

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

D.3.4 Datos de Partida.

Las secciones de topografía y la rugosidad serán las mismas utilizadas en el análisis hidráulico del río 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.

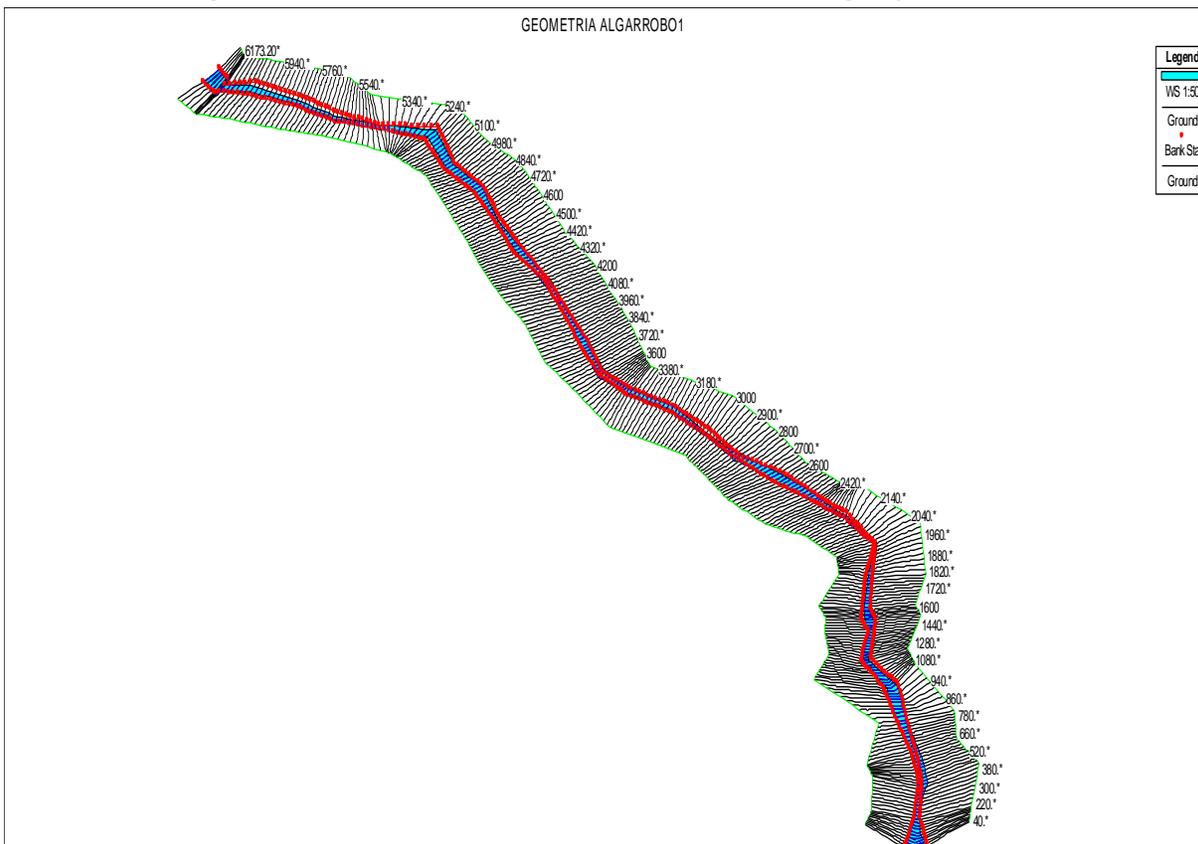
Las secciones se han obtenido del plano generado con toda la data cartográfica en Civil 3D, estas secciones se introducen en el programa HEC-RAS.

D.4.1 Resultados Crecida Extraordinaria 1:50 AÑOS.

Presa N° 1

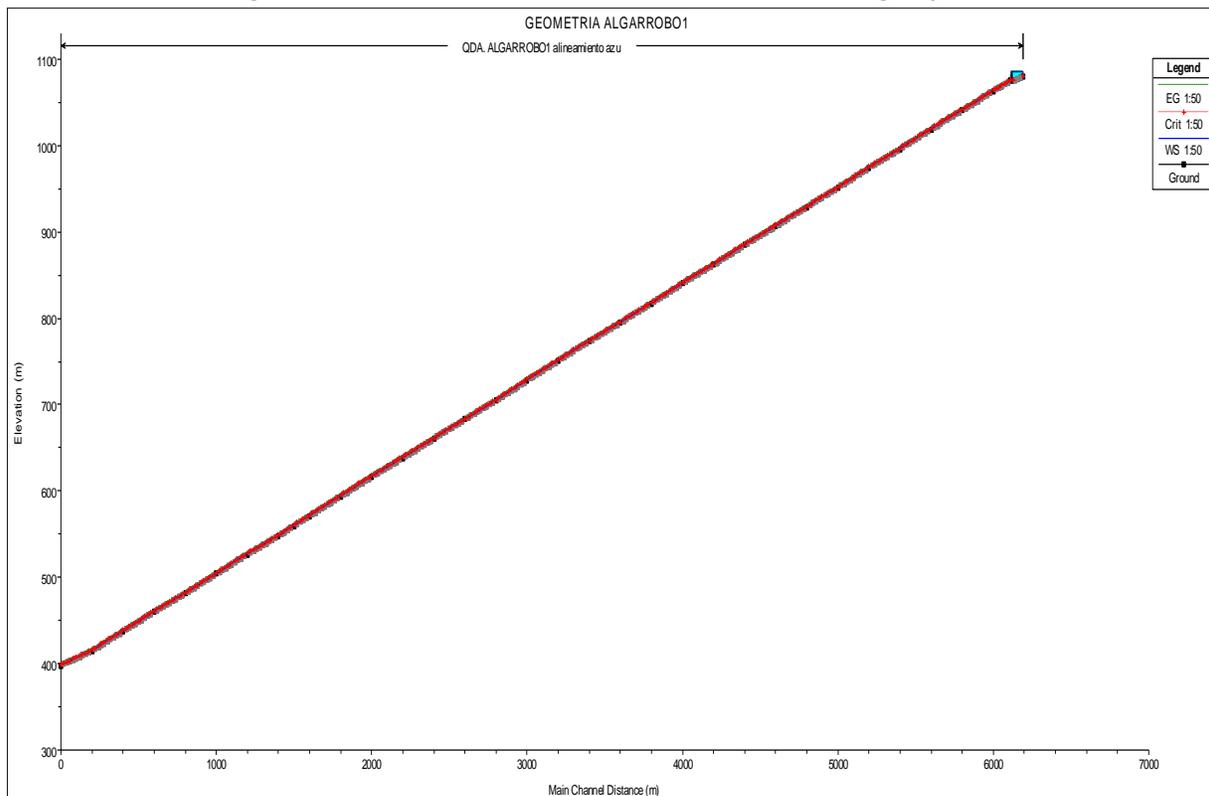
HEC RAS genera los resultados en diferentes formatos, en forma gráfica y en tablas. En la Figura N° D1 y Figura N° D2 se presenta el perfil generado gráficamente para la crecida ordinaria de 1:50 años. (Escenario 0). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados evaluados.

Figura N° D1 - Escenario 0: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



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

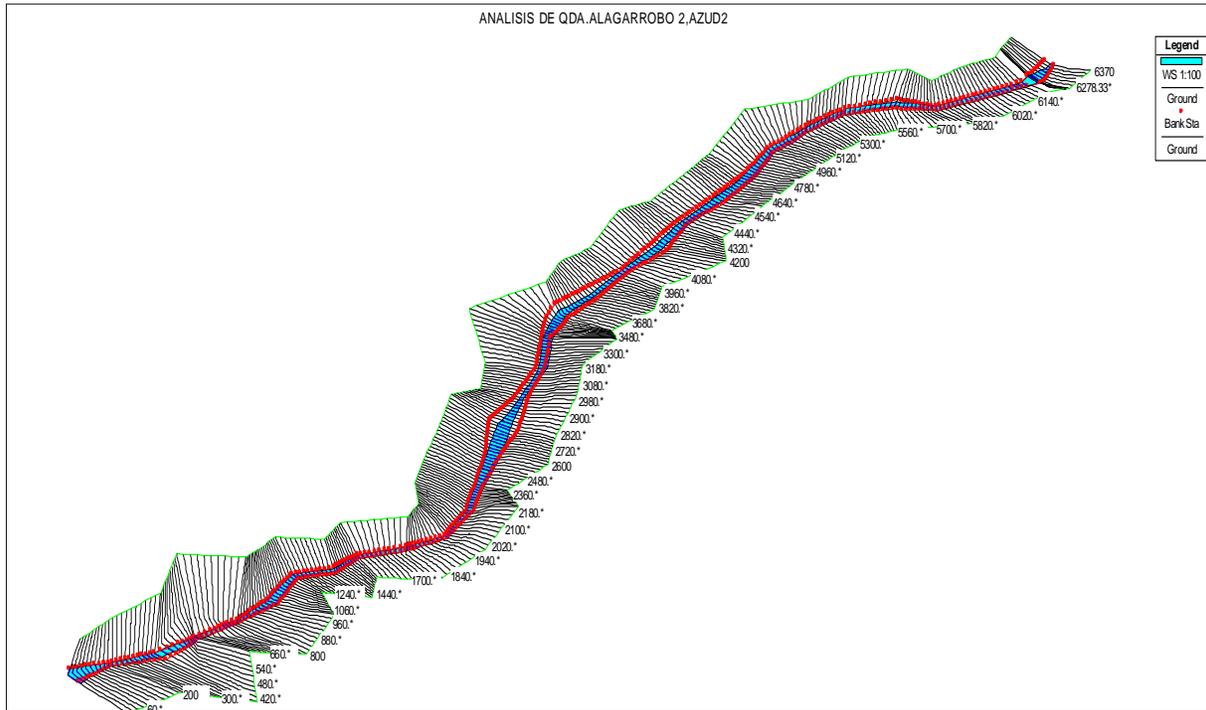


En el Anexo Digital D, se presentan los resultados del programa HEC-RAS y un cuadro resumen en Excel que permite analizar todos los resultados obtenidos.

Presa No.2

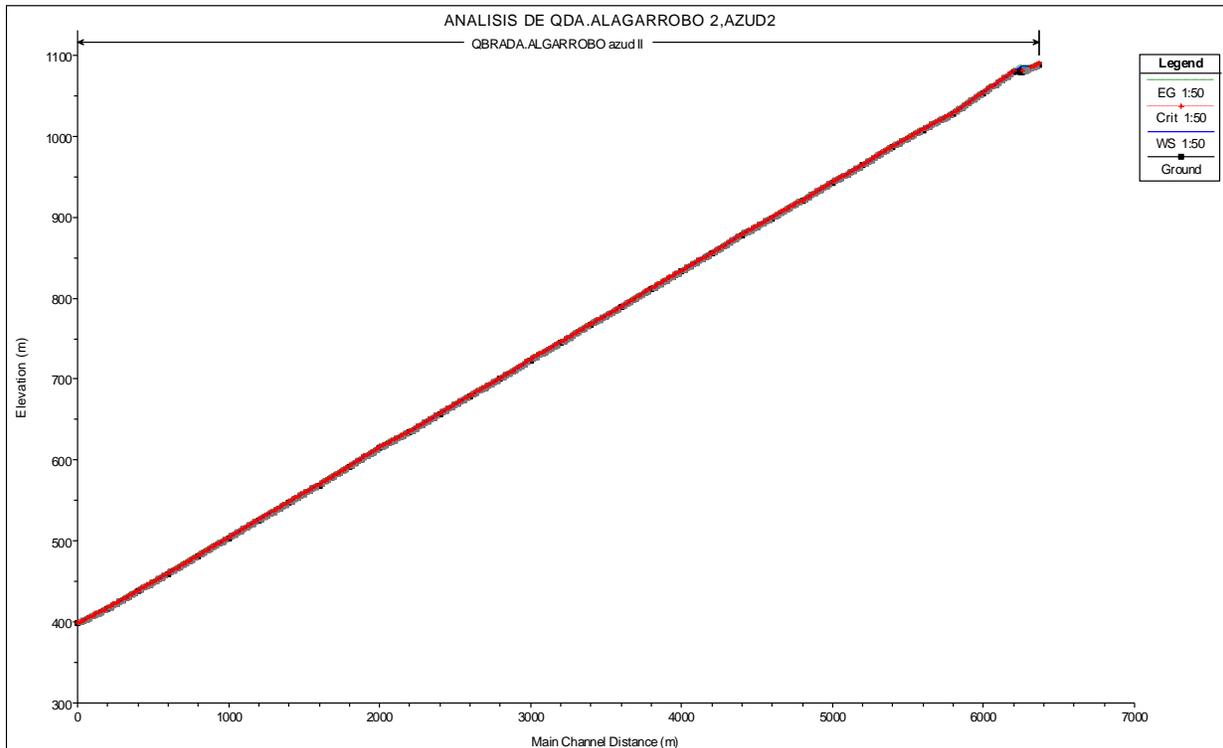
HEC RAS genera los resultados en diferentes formatos, en forma gráfica y en tablas. En la Figura N° D3 y Figura N° D4 se presenta el perfil generado gráficamente para la crecida ordinaria de 1:50 años. (Escenario 0). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados evaluados.

Figura N° D3 - Escenario 0: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



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° D4 - Escenario 0: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones

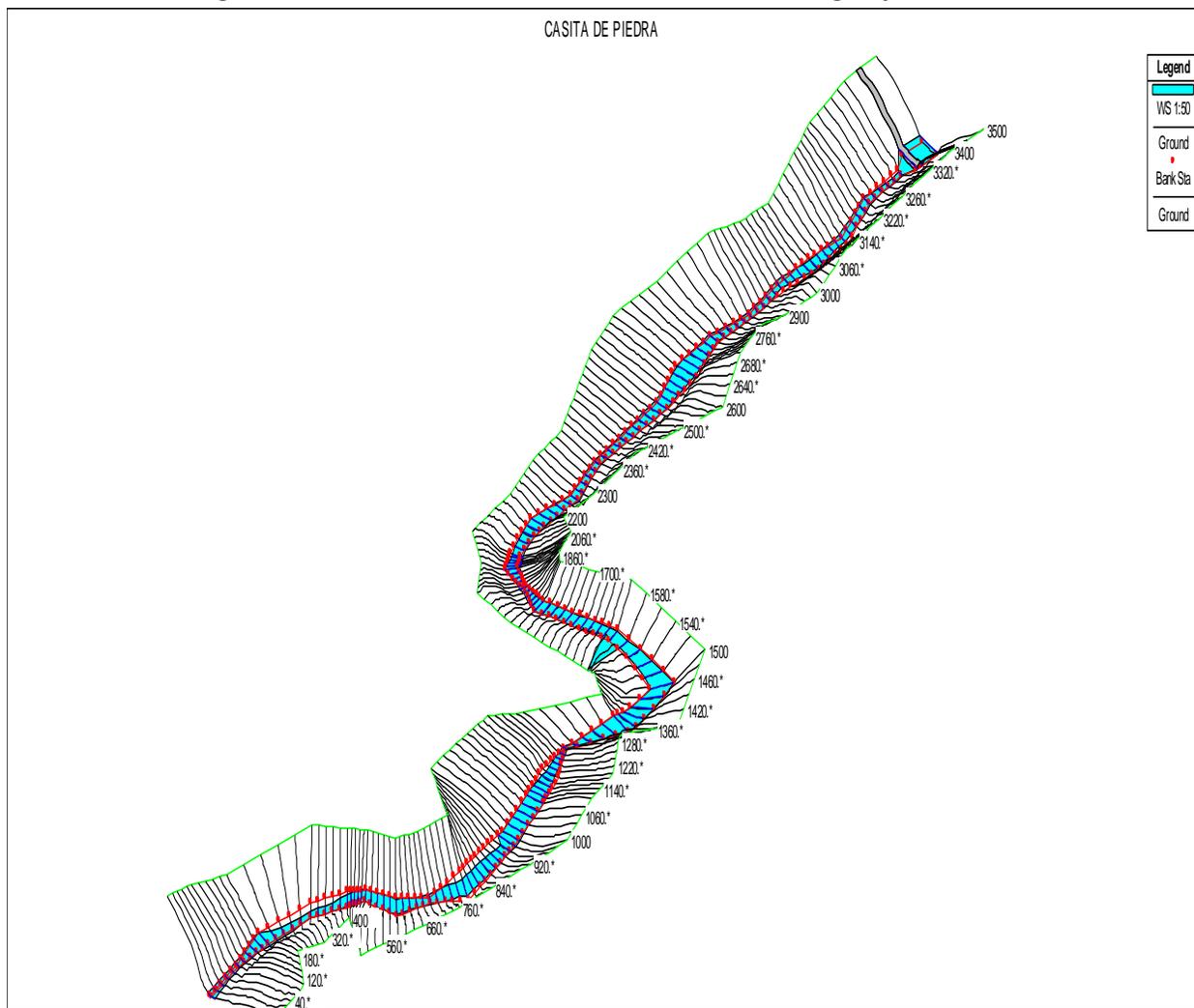


En el Anexo Digital D, se presentan los resultados del programa HEC-RAS y un cuadro resumen en Excel que permite analizar todos los resultados obtenidos.

Presa No.3

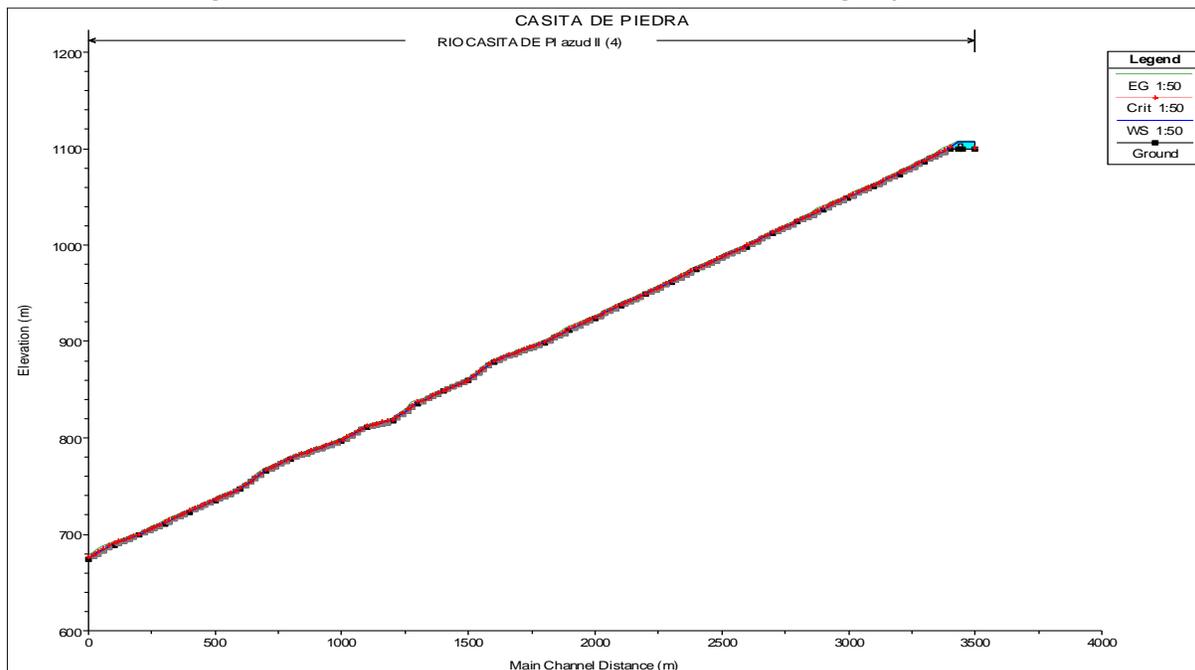
HEC RAS genera los resultados en diferentes formatos, en forma gráfica y en tablas. En la Figura N° D5 y Figura N° D6 se presenta el perfil generado gráficamente para la crecida ordinaria de 1:50 años. (Escenario 0). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados evaluados.

Figura N° D5 - Escenario 0: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



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° D6 - Escenario 0: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



En el Anexo Digital D, se presentan los resultados del programa HEC-RAS y un cuadro resumen en Excel que permite analizar todos los resultados obtenidos.

D.4.2 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 descargar en el Río Chiriquí a manera de comparación.

Presas N° 1: Algarrobos 1

Cuadro N° D7 - Tiempo de llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:100 años

Tiempo de Viaje de la Onda			
Estación	Tiempo		Tirante
	kms	hora	minuto
0	0	0	0.41
1	0	5	0.50
2	0	10	0.80
3	0	15	0.90
4	0	19	1.00
5	0	23	0.60
6	0	28	0.60
6.12	0	29	0.50

Cuadro N° D8 – Verificación de Niveles en Presas

Descripción	CRECIDA(msnm)		BORDE LIBRE (m)	
	1:50	1:100	1:50	1:100
Presa No.1	1085.18	1085.21	1.32	1.29

Presa No.2: Algarrobos 1

Cuadro N° D9 - Tiempo de Llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:100

Tiempo de Viaje de la Onda			
Estación	Tiempo		Tirante
kms	hora	minuto	metros
0	0	0	2.16
1	0	5	0.70
2	0	9	0.80
3	0	14	0.80
4	0	18	0.80
5	0	22	1.00
6	0	26	0.90
6.25	0	28	0.60

Cuadro N° D10 – Verificación de Niveles en Presas

Descripción	CRECIDA(msnm)		BORDE LIBRE (m)	
	1:50	1:100	1:50	1:100
Presa No.2	1086.64	1086.77	0.32	0.09

Presa No.3: Casita de Piedra

Cuadro N° D11 - Tiempo de Llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:100

Tiempo de Viaje de la Onda			
Estación	Tiempo		Tirante
kms	hora	minuto	metros
0	0	0	1.36
1	0	3	1.10
2	0	7	0.60
3	0	11	0.80
3.45	0	12	1.20

Cuadro N° D12 – Verificación de Niveles en Presas

Descripción	CRECIDA(msnm)		BORDE LIBRE (m)	
	1:50	1:100	1:50	1:100
Presa No.3	1107.2	1107.27	0.51	0.44

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 de las crecidas para los distintos escenarios analizados.
- Se han preparado mapas de inundación correspondientes a los dos escenarios analizados.
- Se han colocado de manera espaciada el tiempo y la altura de la crecida a lo largo del río Chiriquí.
- Sobre los mapas de inundación se han indicado las rutas de evacuación 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 REFERENCIAS.

Textos y manuales

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

D.7. ANEXO DIGITAL D.

ANEXO DIGITAL (en CD)

Nombre del Archivo	Descripción	Tipo de Archivo
Directorio: Mapa de Inundación	Mapas de Inundación	
- ANEXO B.1 MAPA DE LOCALIZACION GENERAL	- Mapa de Localización General.	PDF
- ANEXO B.2 MAPA DE INUNDACION DE ALGARROBO 1 DE 1 EN 50 AÑOS	- Crecida ordinaria con período de retorno de 1:50 años.	PDF
- ANEXO B.3 MAPA DE INUNDACION DE ALGARROBO 1 DE 1 EN 100 AÑOS	- Crecida extraordinaria con período de retorno de 1:100 años.	PDF
- ANEXO B.4 MAPA DE INUNDACION DE ALGARROBO 2 DE 1 EN 50 AÑOS	- Crecida ordinaria con período de retorno de 1:50 años.	PDF
- ANEXO B.5 MAPA DE INUNDACION DE ALGARROBO 2 DE 1 EN 100 AÑOS	- Crecida extraordinaria con período de retorno de 1:100 años.	PDF
- ANEXO B.6 MAPA DE INUNDACION DE CASITA DE PIEDRA 1 DE 1 EN 50 AÑOS	- Crecida ordinaria con período de retorno de 1:50 años.	PDF
- ANEXO B.7 MAPA DE INUNDACION DE CASITA DE PIEDRA 1 DE 1 EN 100 AÑOS	- Crecida extraordinaria con período de retorno de 1:100 años.	PDF
- MAPAS DE ALGARROBOS	- Mapa General y de Inundación	ACAD
Directorio: Registro Fotográfico	Presa y Embalse Algarrobos 1 Presa y Embalse Algarrobos 2 Presa y Embalse Casita de Piedra	JPG JPG JPG
Directorio: Memoria de Cálculo HEC-RAS		
- Secciones Presa Algarrobos 1, 2011	- Secciones HEC-RAS Presa 1	PDF
- Secciones Presa Algarrobos 2, 2011	- Secciones HEC-RAS Presa 2	PDF
- Secciones Presa Casita de Piedra, 2011	- Secciones HEC-RAS Presa 3	PDF
- Resultados HEC-RAS Presa Algarrobo 1	- Resultados de las corridas HEC-RAS Presa 1	EXCEL
- Resultados HEC-RAS Presa Algarrobos 2	- Resultados de las corridas HEC-RAS Presa 2	EXCEL
- Resultados HEC-RAS Presa Casita de Piedra 2011	- Resultados de las corridas HEC-RAS Presa 3	EXCEL
Directorio: Reporte PADE, Algarrobos, Rev.5, 2017	- Reporte Plan de Acción Durante Emergencia y Anexos.	PDF

ANEXO E – DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVOS

ANEXO E – DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO

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

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Jose Luis Llorente Soler	Country Manager	Oficina: 315-7869 Celular: Correo: jllorenteurgy.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Alfredo P. Barrera	Gerente de Generación	Oficina: 315-7966 Celular: 6400-5266 Correo: abarrera@naturgy.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Gabriel Vega	Jefe de Operación y Mantenimiento	Oficina: 776-0146 Celular: 6400-6224 Correo: ccgdolega@naturgy.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	De turno / Centro de Control	Operadores	Oficina: 776-0146 Celular: 6400-6229 Correo:
ETESA			
ETESA PANAMA	Gilberto Ferrari Pedreschi	Despachadores CND	Oficina: 230-8101 Celular: Correo: aguelsin@etesa.com.pa
ETESA – CND PANAMA	Carlos A. Barreto	Gerente	Oficina: 230-8100/8103 Celular: Correo: cbarreti@etesa.com.pa cnd@etesa.com.pa
HIDROMETEOROLOGIA - PANAMA	Diego A. Gonzales	Vigilancia y Pronóstico	Oficina: 501-3800/501-3900 Celular: Correo: @etesa.com.pa
ETESA – HIDROMET PANAMA	Diana Lee de Centenario a.i.	Gerencia de Hidrología	Oficina: 501-3398/3850 Celular: Correo: dcentenario@etesa.com.pa
ETESA – HIDROMET PANAMA	Arcelu Lau Melo a.i.	Gerencia de Investigación y Climatología	Oficina: 501-38-31 Celular: Correo: amelo@ETESA.com.pa
ETESA – HIDROMET PANAMA	Felipe Alvarado	Vigilancia y Pronóstico	Oficina: 501-3987/3850 Celular: Correo: falvarado@etesa.com.pa
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 (8 am-9 pm) Celular: 6911-3023 Correo: aalaint@hotmail.com
CENTRO EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA	Ramiro Vargas	Jefe Laboratorio de Investigación	Oficina: 290-8408/290-8423/290-8443 (8 am-4 pm)

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
(CEI) DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ		en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (LIICA)	Celular: Correo: ramiro.vargas@utp.ac.pa
SERVICIO NACIONAL AERONAVAL	Gilberto Méndez	Director General	Oficina: 108/520-6100/6200 Celular: Correo:
SINAPROC			
SINAPROC PANAMA	Ing. José Donderis	Director Nacional	Oficina: 520-4428/4429 Celular: Correo: jdonderis@sinaproc
POLICIA NACIONAL			
POLICIA NACIONAL DE PANAMA	Alonzo Vega Pinzón M.,	Comisionado	Oficina: 775-1823 (8:00am-5:00pm) Celular: Correo
BOMBEROS			
BOMBEROS PANAMA	Jaime Ernesto Villar Vargas	Coronel	Oficina: 512-6109 Celular: Correo
HOSPITALES Y CENTROS DE SALUD			
POLICLINICA ESPECIALIZADA Dr. PABLO ESPINOZA CHIRIQUÍ	Loira Correa	Directora Medica	Oficina:770-6217 Celular: Correo:
HOSPITAL DE CHIRIQUÍ	Rigoberto Martínez	Director Ejecutivo	Oficina:774-0128 Celular: Correo:
HOSPITAL CSS PANAMA	Julio Garcia Balarini	Director	Oficina: 503-6000/6082 Celular: Correo: www.css.gob.pa
HOSPITAL SANTO TOMAS PANAMA	Dr. Angel Cedeño	Director	Oficina: 507-5600 ext. 192/ 507-5700 / 507-5830-34 / 507-5837 Celular: Correo: www.hst.gob.pa
CRUZ ROJA			
CRUZ ROJA PANAMA	Lic. Rosa Castillo	Directora	Oficina: 315-1400/1429/1401/315-1388/315-1429/1389 Celular: Correo: cruzroja@pa.gbnet.cc crpanama@cruzroja.org.pa
OTRAS INSTITUCIONES			
MIVI CHIRIQUI	Victor Araujo	Director Regional	Oficina: 579-9200 ext.5307 Celular: Correo: www.mivi.gob.pa
MIVI PANAMA	Mario Etchelecu	Ministro	Oficina: 579-9200/9400/9230/9205 Celular:

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
			Correo: www.mivi.gob.pa
MEDUCA CHIRIQUÍ	Alberto Licea	Director Regional	Oficina: 775-0581/3848 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MEDUCA PANAMÁ	Ricardo Pinzòn	Ministra de Educación	Oficina: 511-4400/515-7300 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MUNICIPIO DE BOQUETE	Emigdio Walker Vásquez	Alcalde	Oficina: 720-1261/772-7001 Celular: Correo:
MUNICIPIO DAVID	Licdo. Francisco Vigil	Alcalde	Oficina: 775-1013 Celular: Correo:
MOP CHIRIQUÍ	Ing. José Aníbal Castillo	Director Regional	Oficina: 775-4101/4103/06 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
MOP PANAMÁ	Ing. Ramón Arosemena	Director	Oficina: 507-9400/9481 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
IDAAN CHIRIQUÍ	Enzo Polo Cheva	Director Regional	Oficina: 777-5510/11/13 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
IDAAN PANAMÁ	Ing. Juan Felipe de la Iglesias	Director	Oficina: 523-8570/8567 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
JUNTA COMUNAL DE DAVID	Cesar Barría	Corregidor	Oficina: 776-0256 Celular: Correo:
HONORABLE REPRESENTANTE DAVID	Miguel Medina	Representante	Oficina: 774-0647 Celular: Correo:
REPRESENTANTE DEL CORREGIMIENTO BOQUETE	Edilberto Quiroz	Representante	Oficina: 720-1261 Celular: Correo: http://boquete.municipios.gob.pa/
CORREGIDURÍA DE DAVID	Ana Maria Gantes	Corregidor	Oficina: 775-1012 (Diurno) Celular: Correo:
CORREGIDURÍA DE DAVID	Katherine Gomez	Corregidora descarga	Oficina: 775-1012 (Nocturno) Celular: Correo:

ANEXO F – PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS

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.....	2
F.1.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Simulacro.....	3
F.1.5. Frecuencia y duración del simulacro.....	3
F.1.6. Personal Implicado en el Simulacro	3
F.1.7. Pasos del simulacro	4
F.1.8. Limitaciones y alcances del simulacro	4
F.1.9. Informe Final del Simulacro	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 Algarrobos, 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 contempladas para una situación de emergencia real.

F.1.2. Antecedentes

En los últimos años las condiciones climatológicas y geomorfológicas de la región de Chiriquí han influido de forma notable, ocasionando situaciones de emergencia graves producidas por inundaciones, entre otras situaciones que se desencadenan, producto de los efectos que puedan ocasionar grandes afectaciones en las áreas vulnerables cercanas a la ribera de un río 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 Algarrobos 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 habitar y disciplinar el comportamiento del equipo, se realizará el simulacro de algunas de las situaciones contempladas en el capítulo 6, del presente plan de emergencia al menos una vez cada tres años.

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

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

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

F.1.6. Personal Implicado en el Simulacro

El Coordinador del PADE, 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

Energía y Servicios de Panamá, S.A.- ESEPSA, 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 socorro de los ciudadanos/as ante los fenómenos desencadenantes.

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

F.2.5. Identificación del riesgo de inundaciones

El documento PADE, contiene los mapas cartográficos que delimitan las zonas con riesgos de inundaciones de acuerdo 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(s) presa(s).	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 registrar el nivel en el embalse	Monitoreo del nivel en el 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(s) presa(s).	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 registrar el nivel en el embalse.	Monitoreo del nivel en el 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(s) presa(s).	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 registrar el nivel en el embalse.	Monitoreo del nivel en el 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.

	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

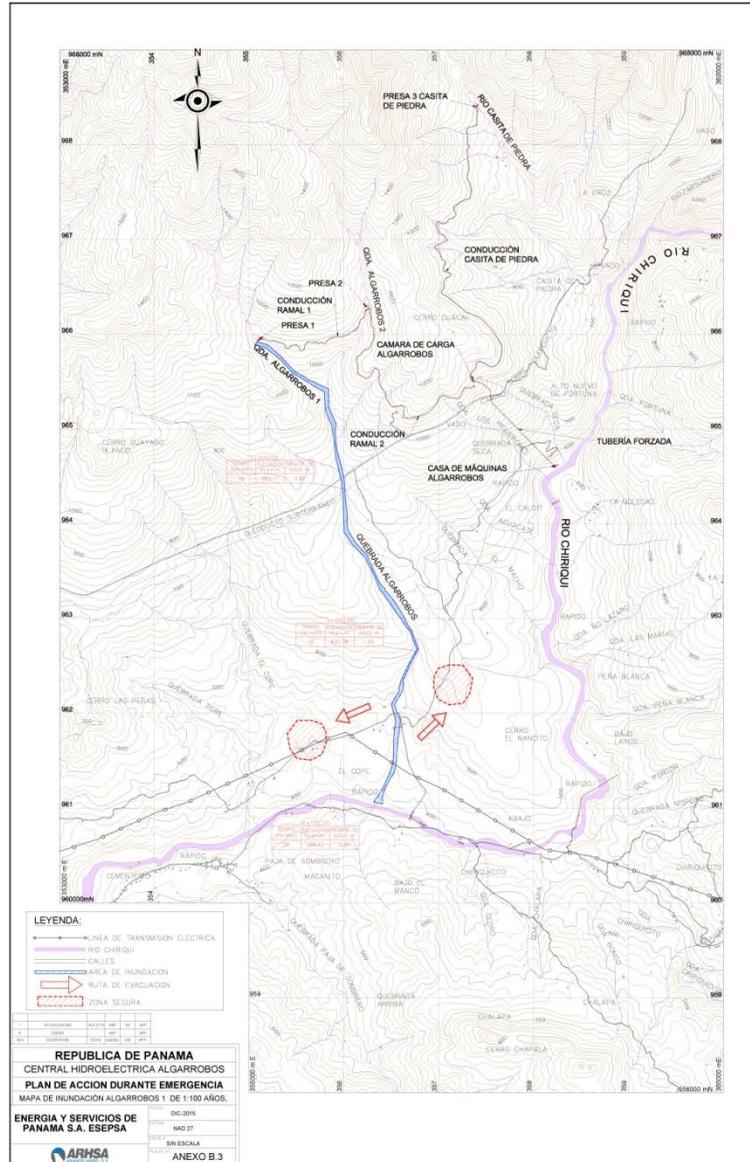
Detección de la Emergencia	Responsable	ALERTA ROJA		
		Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes Planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el escenario 1 "Crecida Ordinaria y Extraordinaria 1:50 y 1:100 años".	Gerente de la Central	Coordinar con el Coordinador 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 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	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.
	Verificar la operación de la compuerta de la tubería de presión hacia la casa de máquinas.		Operación del control de compuerta	Registrar y dar seguimiento a las acciones de las maniobras operativas de control.
			Asegurar de obtener la medida del nivel del embalse cada quince minutos (15) minutos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.
			Accionará la sirena para operaciones de protección, control y rescate.	Evaluar las lecciones aprendidas durante la emergencia e incluirlas en la bitácora.
	Coordinar con ETESA el pronóstico meteorológico y la disponibilidad de instrumentos de medición.		Comparar estos datos con los registrados	Preparará un reporte sobre la terminación del evento y sobre las consecuencias o experiencias del mismo. En el anexo A se presenta un modelo de formulario. Este documento será remitido a la ASEP.

ANEXO C - PLAN DE COMUNICACIÓN PARA SIMULACRO

Mapa de Puntos de Reunión y Rutas de Evacuación



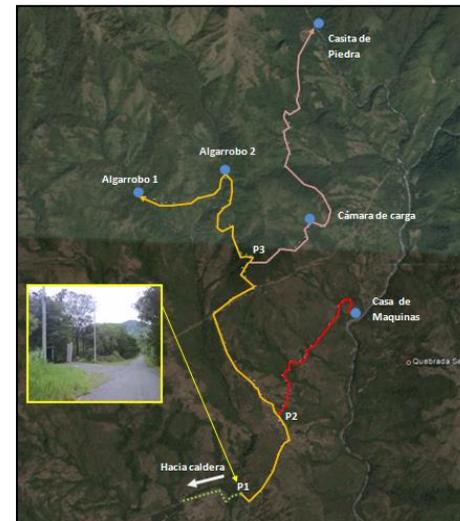
Guarde este folleto

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.

Caminos de Accesos a CH Algarrobos



Simbología	Trayecto	Condición del camino
-----	Carretera Caldera Punto 1	Asfalto
—————	P2-P3	Material Selecto
—————	P3-Casita de piedra	Material Selecto
—————	P3-Algarrobo 2	Material Selecto
—————	P3-Algarrobo 1	Material Selecto

Plan de Emergencia de la Central Algarrobos

RIESGO DE INUNDACIONES BORRADOR PLAN DE COMUNICACIÓN



ESEPSA



¿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



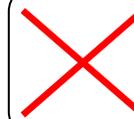
Alejarse de ríos y torrentes

¿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.