

CENTRAL HIDROELECTRICA HIDRO XACBAL 2018

-Entidad Responsable Hidro Xacbal S.A.-



PLAN DE PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS – PPE-

RESUMEN EJECUTIVO

En este documento se presenta el **PLAN DE PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS (PPE)** para la presa de la central hidroeléctrica **HIDRO XACBAL**. En este PPE se establecen los mecanismos y procesos para actuar eficientemente y a tiempo, en el caso de ocurrir una emergencia en la mencionada presa.

El sitio de presa se ubica inmediatamente aguas abajo de la confluencia de los ríos Xacbal e Ixtupil, a una elevación de 838 msnm. La cuenca tributaria hasta el sitio de presa es de 606 km². El río Xacbal corresponde a la parte alta del sistema fluvial del mismo nombre, el cual desemboca en el Golfo de México.

La localización geográfica de la presa es: 15°37'27.53" Latitud Norte y 91°04'57.19" Longitud Oeste (UTM 1727720 N, 705280 E). Jurisdiccionalmente, la presa se ubica dentro del municipio de Chajul, departamento de El Quiché. El acceso, tanto a la presa Xacbal, desde Guatemala es por la ruta que conduce de la cabecera municipal de Nebaj, pasando por la cabecera municipal de Chajul, siendo la distancia entre Guatemala y Chajul de 270 km, en carretera asfaltada; luego, desde Chajul hasta el sitio de la Presa –finca El Tesoro- la distancia es de 32 km en carretera de terracería.

La presa, propicia la derivación del caudal del río Xacbal hacia el embalse de regulación diaria ubicado fuera del cauce del río. La altura de la presa es de 11 m con un ancho de 65 m. El embalse propiciado por la presa es de unos 74,000 m³; mientras que la capacidad del embalse de regulación es de 753,217 m³. Desde el punto de vista estructural, la presa es concreto que actúa por gravedad, cuya corona sirve como vertedero para evacuar la crecida de diseño: crecida con período de retorno de 1,000 años, cuya magnitud es de 2,000 m³/s. De acuerdo a la simulación de la falla de la presa y embalse, se estima que el caudal pico asociado es del orden de los 123 m³/s. El caudal de simulación, para establecer tiempos de llegada, tirante de agua y franja de inundación en los sitios vulnerables, aguas abajo de la presa, es la suma de los anteriores; o sea, 2,123 m³/s.

El cauce del río, aguas abajo de la presa, se caracteriza por tener una pendiente, relativamente alta, con lecho rocoso, poca sinuosidad y encañonado. Prácticamente, no existen terrazas ni planicies de inundación. Por lo que, el grado de desarrollo urbano o agrícola es prácticamente nulo en la franja de influencia directa de la crecida estimada por la falla de la presa y del embalse. La infraestructura directamente expuesta a la crecida crítica, es un puente de hamaca, que se usa eventualmente, y el puente de acceso exclusivo a la casa de máquinas, que son propiedad de la empresa operadora de la hidroeléctrica.

Para disminuir la probabilidad de falla de la presa, se contemplan medidas preventivas de operación y mantenimiento para garantizar que la misma se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento. En caso de que ocurran fallas, se presentan en este documento, los lineamientos a seguir, de acuerdo al tipo de emergencia que se enfrente. Las emergencias que pueden ocurrir se clasifican por categorías, para cada categoría se presenta la cadena de notificaciones y las acciones a tomar.

ÍNDICE

Resumen Ejecutivo.....	1
Índice.....	2
Siglas	4
Glosario	5
1. Introducción.....	6
1.1. Generalidades	6
1.2. Objetivos Del Ppe	7
1.3. Alcances Del Ppe	7
2. Descripción General De La Hidroeléctrica Xacbal	8
2.1 Ubicación	8
2.2 Componentes Principales.....	10
2.2.1. Presa Derivadora.....	15
2.2.2. Desarenadores	15
2.2.3. Canal De Conducción	16
2.2.4. Embalse De Regulación	16
2.2.5. Túnel De Conducción Y Tanque De Oscilación	17
2.2.6. Tubería Forzada	17
2.2.7. Casa De Máquinas.....	18
2.2.8. Subestación.....	18
2.3 Organización De La Planta.....	19
2.3.1. Responsabilidad Primaria De La Central Hidroeléctrica	19
2.3.2. Personas Responsables De Evaluar La Gravedad De La Anormalidad.....	21
2.3.3. Notificación A La Cnee	22
2.3.4. Capacitación Del Personal Para Responder Ante Emergencias.....	23
2.4 Accesos A Los Sitios.....	23
2.4.1 Acceso A La Presa	23
2.4.2 Acceso A La Casa De Máquinas	23
3. Acciones Preventivas.....	26
3.1 Recursos Disponibles Durante Una Emergencia	26
3.2 Respuesta En Períodos De Oscuridad O Adversos	27
3.3 Tiempos Estimados Para Llevar A Cabo Acciones Críticas.....	27
4. Vulnerabilidad En El Área De Influencia.....	28
5. Situación De Emergencia	29
5.1 Clasificación De Emergencias	29
5.2 Identificación Y Evaluación De Emergencias	30
5.2.1 Condiciones Que Indican Una Emergencia	30
5.2.2 Criterios Para Cambiar La Categoría De Emergencia O Determinar Su Finalización.....	33

5.3	Acciones A Seguir En Caso De Emergencia	33
5.3.1	Detección De Anomalías O Falla En La Presa O Embalse	33
5.3.2	Acciones Ante Emergencias Categoría Roja: La Falla Es Inminente O Ha Ocurrido	34
5.3.3	Acciones Ante Emergencias Categoría Anaranjada: Se Está Desarrollando Una Situación Potencialmente Peligrosa	35
5.3.4	Acciones Ante Emergencias Categoría Amarilla: Se Observa Algún Posible Riesgo.	35
5.3.5	Acciones Ante Emergencias Categoría Verde: Operación Normal	36
5.4	Flujogramas Y Procedimientos De Notificación	36
5.4.1	Emergencia Categoría Roja: La Falla Es Inminente O Ha Ocurrido	36
5.4.2	Emergencia Categoría Anaranjada: Se Está Desarrollando Una Situación Potencialmente Peligrosa	38
5.4.3	Emergencia Categoría Amarilla: Se Observa Algún Posible Riesgo.	40
5.4.3	Exhibición De Los Flujogramas De Notificaciones	41
5.4.4	Validación De Las Notificaciones	41
5.5	Mantenimiento Y Prueba Del Ppe	41
Anexo A	.....	43
	Resumen De Características Técnicas De La Central Generadora Hidroxacbal	43
Anexo B	.....	44
	Acceso A La Presa Y Casa De Maquinas	44
Anexo C	.....	45
	Mapa De Ubicación De Estaciones Climatologicas	45
Anexo D	.....	47
	Foto Panorámica De Las Obras De Toma	47
	Presa De Derivación	48
	Obra De Toma	48
Anexo E	.....	49
	Registro De Actualizaciones Del Ppe	49
Anexo F	.....	50
	Plano De Ubicación De Equipos De Emergencias, Rutas De Evacuación De Las Intalaciones Y Sus Areas De Influencia ..	50
Anexo G	.....	51
	Flujograma De Emergencias Categoría Roja.....	51
Anexo H	.....	52
	Flujograma De Emergencias Categoría Anaranjada	52
Anexo I	.....	53
	Flujograma De Emergencias Categoría Amarilla	53
Anexo J	.....	54
	Listado Oficial De Entidades A Notificar El Ppe	54
Anexo K	.....	55
	Mapa De Inundaciones	55

SIGLAS

INICIALES	DESCRIPCIÓN
AMM	Administrador del Mercado Mayorista
CCD	Caudal de Crecida de Diseño
CMP	Crecida Máxima Probable
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
PEA	Probabilidad de Excedencia Anual
PPE	Plan de Preparación ante Emergencias
SMC	Sismo Máximo Creíble
SMD	Sismo Máximo de Diseño

GLOSARIO

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Crecida milenaria	Crecida que ocurre, en términos medios, una vez a cada mil años. Esto no significa; sin embargo, que si ocurre en determinada época, pasará un período de mil años para que ocurra otra similar o mayor. Siempre existe una probabilidad de que en cualquier año ocurra un evento de esa magnitud (probabilidad de excedencia anual es 0.001).
Crecida centenaria	Crecida que ocurre, en términos medios, una vez a cada 100 años. Evento que tiene una probabilidad de excedencia anual de 0.01.
Cuenca tributaria	Área en la superficie que drena a un punto específico, tal como hacia un embalse, también conocido como área de cuenca hidrográfica.
Dueño de la presa	Empresa que tiene el título legal de propiedad del sitio de la presa, presa y embalse y es responsable de la seguridad de la presa.
Embalse	Cuerpo de agua embalsado o represado por una presa, inclusive sus orillas y bordes y cualquier obra o instalación necesaria para su operación.
Emergencia	Cualquier condición, en términos de la operación de la presa y embalse, que se desarrolla naturalmente o inesperadamente, poniendo en riesgo la integridad de la presa, vida o propiedad aguas arriba o aguas abajo, y que requiere acción inmediata.
Evento próximo	Es el evento que tiene una Probabilidad de Excedencia Anual muy baja o un período de retorno muy alto.
Falla de la presa	Desprendimiento descontrolado de un embalse a través del colapso de la presa o alguna parte de ésta.
Período de retorno	Intervalo de tiempo promedio, expresado en años, en el cual se espera que ocurra o sea superado un evento de determinada magnitud. Se le conoce también como período de recurrencia y es el recíproco de la probabilidad de excedencia anual.
Personal de operación y mantenimiento	Es el personal calificado trabajando en el sitio de la presa.
Probabilidad de excedencia anual	Probabilidad de que un evento de una magnitud específica sea igualado o excedido en cualquier año.
Riesgo	Amenaza o condición que puede resultar de una causa externa; por ejemplo, una crecida, con el potencial para crear consecuencias adversas.

Vulnerabilidad

Grado de debilidad, susceptibilidad o exposición ante una amenaza; por ejemplo, una crecida.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

La regulación del agua de corrientes superficiales mediante presas, para diferentes usos y usuarios de cualquier sistema socioeconómico ha contribuido indudablemente al desarrollo de la sociedad. La derivación y regulación temporal del agua ha permitido amortiguar, en gran parte, los efectos de la distribución irregular, tanto temporal como espacial del agua, permitiendo de esta manera, satisfacer requerimientos específicos del sistema socioeconómico.

En el medio guatemalteco, las fuentes superficiales de agua, normalmente manifiestan una variabilidad alta; obviamente como resultado de la alta variabilidad de las lluvias. Asimismo, la demanda del recurso manifiesta variabilidad. Estas variabilidades impiden un aprovechamiento óptimo del recurso. Por lo tanto, la derivación y/o regulación y/o del agua mediante presas y embalses es una opción muy conveniente y oportuna para maximizar los beneficios que brinda el recurso agua.

A la par de los beneficios de las presas y embalses superficiales, existe un factor de riesgo asociado para los sistemas socioeconómico y natural aguas abajo de las mismas. La falla de una presa puede desencadenar consecuencias lamentables, tanto desde el punto de vista de pérdida de vidas humanas, como pérdida de bienes materiales, naturales y culturales.

Un buen diseño, la buena construcción, la buena operación y el buen mantenimiento de una presa, contribuyen, indudablemente, a la disminución significativa del riesgo asociado a su eventual falla. A pesar de lo anterior, puede quedar un riesgo residual.

Para mantener el mayor nivel de seguridad posible de la presa, el responsable de presa está obligado a la elaboración y mantenimiento de un Plan de Preparación ante Emergencias (PPE). El PPE es una herramienta formal que establece los mecanismos y procesos para actuar eficientemente en tiempo y espacio en caso de producirse una emergencia.

La Norma de Seguridad de Presas (NSP) en Guatemala, emitida por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica –CNEE-, en vigencia a partir de octubre de 1999 (resolución CNEE-29-99) y su actualización vigente desde diciembre del 2016 (resolución 283-2016) establece la obligación de los responsables de las presas para la elaboración, mantenimiento y actualización regular de un PPE. Este debe estar enmarcado dentro de los lineamientos de la mencionada Norma y ser aprobado por la CNEE.

El presente documento constituye el PPE actualizado para el periodo 2,019-2,020 de la PRESA XACBAL del sistema hidroeléctrico Central Generadora Hidro Xacbal, el cual ha sido elaborado de acuerdo a los lineamientos de la NSP vigente.

1.2. OBJETIVOS DEL PPE

El objetivo general del PPE es contribuir a la reducción de las posibilidades de pérdida de vidas humanas y daños a infraestructura ubicada aguas abajo de la presa Xacbal, mediante el establecimiento de mecanismos y acciones apropiadas de respuesta ante la ocurrencia de una inundación desencadenada por la falla de la presa.

Entre los objetivos específicos principales del PPE se encuentran:

1. Identificación y evaluación de las emergencias potenciales;
2. Establecimiento de las acciones y procedimientos para responder, por parte del personal de Hidro Xacbal, eficientemente y a tiempo ante una situación de emergencia;
3. Establecimiento del proceso de notificación, a tiempo, a la gerencia de Hidro Xacbal, así como al AMM, la Municipalidad de Chajul, a la CONRED y a la CNEE.

1.3. ALCANCES DEL PPE

En este documento se presentan las características de la Planta Generadora Hidro Xacbal, en cuanto a sus componentes principales, organización, operación del sistema, accesos a los diferentes sitios del sistema, acciones preventivas que contribuyan a la seguridad de la presa, recursos disponibles y tiempos para llevar a cabo acciones críticas.

Entre los alcances del PPE se incluye la evaluación del potencial de daño incremental por una eventual falla hacia aguas abajo de la presa.

Dentro del escenario de una emergencia derivada de la falla de la presa, se identifican los eventos que pueden desencadenar una emergencia, así como las acciones que se deben de ejecutar.

En el documento se describe la mayor cantidad de incidentes potenciales que se pueden enfrentar en la operación de la presa. Es importante notar que cada incidente tiene sus particularidades que hacen imposible prever en forma completa el desarrollo de los eventos. Por lo tanto, corresponde a las personas responsables actuar en forma lógica, y sin perder la calma, en el marco de los lineamientos generales establecidos en este documento.

Finalmente, se incluyen los flujogramas de notificaciones donde se indica la Institución, el nombre y cargo de los contactos involucrados durante una emergencia, con los números telefónicos respectivos.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA HIDROELÉCTRICA XACBAL

2.1 UBICACIÓN

La Central Generadora Hidro Xacbal está ubicada al norte de la Sierra de los Cuchumatanes, en la cuenca media del Río Xacbal, con elevaciones aproximadas en la presa de 850 msnm (corona de la presa) y en la Casa de Máquinas de 655 msnm. Geográficamente se ubica al noroeste de la República de Guatemala, aproximadamente al N30°W de la Ciudad de Guatemala con una distancia horizontal de 150 km.

Jurisdiccionalmente se ubica en el Municipio de San Gaspar Chajul, Departamento de El Quiché. La localización geográfica del sitio de presa es 15°37'27.53" latitud norte y 91°04'57.19" longitud oeste (coordenadas UTM 1727720 N y 705280 E). El sitio de casa de máquinas se ubica en los 15°39'50" latitud norte y 91°05'32" longitud oeste (coordenadas UTM 1732640 N y 704392 E). En la Fig. 2.1 se muestra la ubicación de estos sitios en la cartografía oficial escala 1:250,000.

La elevación aproximada, del cauce del río, a la altura del sitio de presa es la 838 msnm; mientras que el área de la cuenca tributaria hasta ese punto es de 606 km².

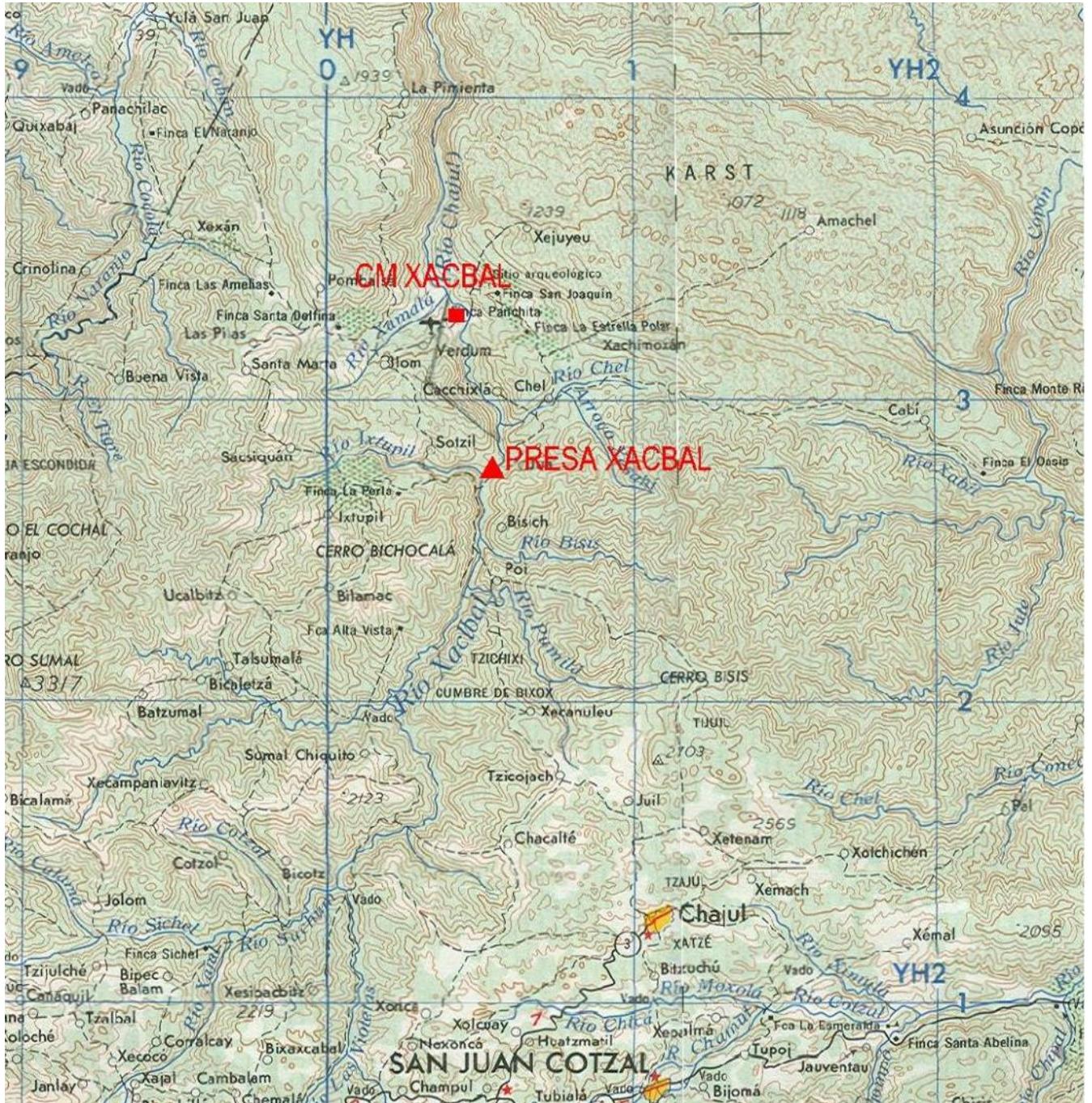


Fig. 2.1 Ubicación general de la presa y casa de máquinas de la Central Hidro Xacbal, en la cartografía, escala 1:250,000.

2.2 COMPONENTES PRINCIPALES

El sistema está conformado por los siguientes componentes principales:

Obras de Toma

- Presa derivadora de 11 m de altura y 65 m de ancho.
- Cota de la cresta del vertedero: 849.45 msnm
- Conjunto de 4 desarenadores.
- Canal de conducción de 218 m de largo.
- Embalse de regulación diaria con una capacidad de almacenamiento de 753,217 m³.
- Túnel de conducción de 4,654 m de longitud y 4.69 m de diámetro terminado.
- Tanque de oscilación de 63 m de alto y 13 m de diámetro.
- Tubería forzada de 708 m de longitud y 3.55 m de diámetro.



16-11-2018 (10:00 AM): Presa Derivativa



16-11-2018 (10:00 AM): Obra de Toma



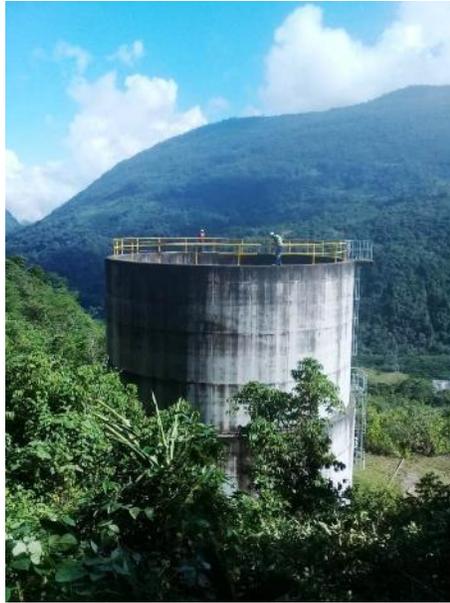
16-11-2018 (10:05 AM): Desarenadores



05-10-2018 (14:58 PM): Embalse de Regulación Diaria



16-11-2018 (08:08 AM): Canal de Conducción



23-10-2018 (14:33 PM): Tanque de Oscilación

Obras de Transformación

- Casa de Máquinas en la cual se alojan los dos grupos de turbogeneradores, constituidos por 2 turbinas tipo Francis y 2 generadores de 55 MVA de eje vertical.
- Subestación elevadora de 13.8kV a 230kV.



01-05-2018 (11:38 PM): Casa de Máquinas



01-12-2018 (12:15 PM): Subestación Elevadora

Accesos:

- Acceso a la Presa
- Acceso a Casa de Máquinas (y estructuras accesorias: Tanque de Oscilación)



17-11-2018 (11:06 PM): Vista General de Accesos

2.2.1. PRESA DERIVADORA

La presa es una estructura de concreto macizo que actúa por gravedad y sirve como derivador del agua del río hacia el sistema de la planta. En su parte superior cuenta con un vertedero de demasías que permite evacuar el caudal que supere al caudal necesario para la producción de la planta en cualquier momento. La presa ocasiona un pequeño embalse hasta la cota 849.85 msnm que es el nivel normal de operación (derivación hacia el sistema sin rebalsar), de aproximadamente de 74,000 m³. Tiene como elevación de operación límite, a caudal máximo (en crecida), la cota 857.85 msnm, cuando está rebalsando, es decir evacua las crecidas con un tirante de hasta 8 metros sobre la Presa. Aguas arriba de la presa fue realizada una cortina de inyección para disminuir los caudales inducidos bajo la presa para evitar la erosión en su parte inferior en el cauce del río.

2.2.2. DESARENADORES

Los desarenadores están ubicados inmediatamente después de la toma y su función es eliminar la mayor cantidad de partículas en suspensión que contengan las aguas del río Xacbal. Esta estructura está compuesta de cuatro módulos de funcionamiento horizontal, diseñadas para un caudal de 57.4 m³/s. Cada módulo trabaja de manera independiente y pueden ser limpiados por separado. Los sedimentos que queden dentro del desarenador pueden ser fácilmente evacuados hacia el cauce del río Xacbal usando las compuertas de purga ubicados en la parte posterior del desarenador en donde inicia un conducto rectangular dirigido hacia el cauce del río aguas abajo de la presa.

Los desarenadores están diseñados para operar a un nivel máximo hasta la cota 849.50. Están separados entre sí por muros de concreto que van hasta elevación 849.60. La pared lado derecho (río) del desarenador No. 4 está a elevación 849.70 y puede operar como aliviadero si el caudal entrante a los desarenadores es excesivo.

Cada desarenador consiste en:

- Reja de barras verticales.
- Limpia-rejas.
- Compuerta de toma, tipo vagón, con 5.2 m de vano por 4.0 m de alto y sello inferior a elevación 845.70.
- Cámara de desarenador con 90 m de largo, 5.9 m de ancho y 8.3 m de profundidad máxima, descargando para el canal de aducción por una cresta libre a elevación 848.30.
- Compuerta de purga, tipo vagón, con 1.8 m de vano por 1.5 m de alto y sello inferior a elevación 838.80.
- Dos medidores de nivel ultrasónicos: uno instalado entre la reja y la compuerta de toma y otro en la cámara del desarenador cerca de la salida.

2.2.3. CANAL DE CONDUCCIÓN

El canal de conducción es un canal abierto revestido de concreto hidráulico, de sección trapezoidal el cual tiene una longitud de 236.64 m y un nivel superior de 851 msnm por el cual se traslada el agua tratada en los desarenadores hacia el embalse, el cual está diseñado para operar en una elevación máxima de 848.30 msnm. Pendiente longitudinal de canal es de 0.23 %

2.2.4. EMBALSE DE REGULACIÓN

Al final del canal de conducción se encuentra un embalse de regulación que tiene una capacidad estimada de 753,217 m³ y un nivel máximo de operación de 848.00 msnm, cuyo rango de operación normal es entre las cotas 825.75 y 848.00 msnm. Los componentes principales son:

- Taludes.
- Geomembrana.
- Sistema de subdrenaje.
- Estructura de entrada del embalse.
- Aliviadero.

Los taludes fueron diseñados con una pendiente 2.5:1 en la parte interna la cual está protegida por una geomembrana y 2.25:1 en la parte externa en cuya base se encuentra protegida, para el nivel de la crecida de diseño por un enrocado.

La geomembrana es un forro impermeable de polietileno de alta densidad ubicada en la parte interna del embalse que sirve como control de erosión en los taludes del embalse.

En el embalse se cuenta con un sistema integral de captación, conducción y evacuación de agua, debido a la presencia de nivel freático en el embalse, el cual puede ser observado y cuantificado en la caseta de la válvula de drenaje del embalse.

La estructura de entrada al embalse es una estructura de concreto situada inmediatamente después del canal de conducción que permite el ingreso del caudal proveniente del desarenador para ser almacenado en el embalse.

El aliviadero es una obra de concreto, cuya cresta se ubica en la cota 848.25 msnm, que sirve para evacuar el caudal excedente o que sobrepase el nivel máximo de operación. La cresta es plana con 32 m de largo y 15.3 m de ancho y evacua el exceso de agua al río por un descargador tipo gradas.

2.2.5. TÚNEL DE CONDUCCIÓN Y TANQUE DE OSCILACIÓN

La descarga del embalse al túnel se realiza a través de la estructura de concreto ubicada en la entrada del túnel, la cual se erige desde la cota 814 msnm hasta el nivel 851 msnm, la cual está equipada con una compuerta con sistema hidráulico, operada desde la caseta de control ubicada en el embalse. La compuerta del túnel está diseñada para cerrar por su propio peso en condiciones de emergencia en caso de una falla que se pudiese presentar en el sistema aguas abajo.

El túnel tiene un diámetro circular interior de 4.69 m y una longitud de 4,654 m, en el periodo de su construcción se efectuó la excavación en la roca en forma de herradura, el espesor mínimo de diseño del concreto es de 30 cm, esta reforzado con acero grado 60 en zonas específicas según diseño.

La chimenea de equilibrio es un conducto vertical de concreto que funcionara como un dissipador de energía y que asegura que al momento de cerrar las turbinas de la central, que la energía cinética que tiene el agua en la conducción, se libere en ese elemento provocando un aumento súbito de nivel en la estructura debido al movimiento oscilatorio del agua y con ello se transforme en energía potencial evitando así el efecto de golpe de ariete en el sistema. La chimenea de equilibrio está ubicada al final del túnel a una distancia de 24.98 m del eje del túnel, tiene un diámetro interno de 13 m, una altura de 63.58 m, la cual inicia en la cota 800.42 msnm hasta la 864 msnm.

2.2.6. TUBERÍA FORZADA

La tubería forzada tiene una longitud total de 708.72 m un diámetro interno de 3.55 m compuesta por tres tramos: 190.21, 132.0 y 386.51 m, con espesores de lámina de acero de 25 mm, 20 mm y 15 mm, respectivamente. La placa de acero de tubería de carga se ajusta a los requisitos de la norma ASTM A516 Grado 60, A285 Grado C o API 5LX65, y el acero para refuerzo de los anillos tubería de carga, soportes, y otras estructuras anexas se ajustan a la norma ASTM A36.

La tubería forzada en su trayectoria está totalmente enterrada, inicia 111.50 m dentro del túnel y se prolonga hasta la casa de máquinas donde se une al bifurcador. La tubería cuenta con dos bloques de anclajes denominados PI1 y PI2 en los dos codos instalados.

La bifurcación de la tubería forzada que está constituido por dos partes de tuberías con diámetro de 2.55 m, las cuales llegan a la casa de máquinas, donde se ubican dos válvulas de tipo mariposa que pueden ser operadas de manera independiente.

La tubería forzada está equipada con un *manhole* para inspección el cual se cierra con una brida ciega con estanqueidad tipo *O-ring*.

Cada ramal de la tubería forzada está equipado con un sistema de vaciado que consiste en válvulas de aislamiento y válvula reguladora de caudal. La descarga se hace para el tubo de desfogue (*draft tube*) de la turbina.

2.2.7. CASA DE MÁQUINAS

La casa de máquinas es una edificación que constituye la central hidroeléctrica, tiene dimensiones de 40 m por 22 m sin incluir oficinas, y se erige desde la cota 632.00 msnm hasta la 668.87 msnm. En ella se albergan dos turbinas tipo Francis de eje vertical con potencia nominal de 55 MVA con sus respectivos generadores. Además, en ella se encuentran un sistema de vaciado y drenaje, el área de montaje, válvulas tipo mariposa, sistemas de aire y agua, sistemas de aire acondicionado, transformadores auxiliares y los cuartos de control, equipos, mantenimiento, ensamblaje, oficinas.

Además la casa de máquinas incluye una grúa con capacidad de 100 Ton para ser utilizada al momento de realizar el mantenimiento al equipo electromecánico mayor instalado.

La parte inferior de la casa de máquinas alberga la tubería de desfogue del caudal de generación hacia el canal de desfogue y posteriormente al río Xacbal.

2.2.8. SUBESTACIÓN

La subestación está conformada por los siguientes equipos:

- 2 Transformadores elevadores (uno para cada unidad), Transformador de Servicios Auxiliares e Interruptores.
- Bahía de entrada Hidro Xacbal Delta, con su interruptor de entrada.
- La caseta de mando de la subestación tiene dos equipos de aire acondicionado debido a las exigencias climáticas especiales del equipo de mando y protección ahí instalado por otros. Además cuenta con equipos de CCTV y comunicación de voz y datos.

2.3 ORGANIZACIÓN DE LA PLANTA

2.3.1. RESPONSABILIDAD PRIMARIA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA

La operación de la Central Hidro Xacbal es responsabilidad del Gerente de Planta y Jefe de O & M, quien cuenta con personal administrativo y operativo, para operar durante las 24 horas del día a lo largo del año. El organigrama de la Fig. 2.2 muestra el personal relacionado directamente en la operación de Hidro Xacbal.

En el cuadro de Referencia del Organigrama, se describe el listado de Personal involucrado en el esquema según CNEE, cuadro que se presenta a continuación.

Nomenclatura CNEE	Puesto en Organigrama	Nombre	Teléfono Fijo	Celular
Supervisor de mantenimiento mecánico.	Supervisor de O&M (Mecánico)	Ing. Daniel Fernando Morales Maldonado	23124800 Ext. 28033	53205759
Auxiliar técnico de mantenimiento mecánico.	Técnico en Mantenimiento Mecánico	Rubén Eduardo Ruano Reyes	23124800 Ext. 28033	53205666
Ingeniero ESPEA para esta planta.	Supervisor Mantenimiento Civil	Ing. Francisco Javier Míncez Ordóñez	23124800 Ext. 28075	30153094
Supervisor de SSOA.	Supervisor de HSSE	Ing. Saúl Vladimir De León Barahona	23124800	53205805
Supervisor Ambiental.	Oficial de Planificación Control y Seguimiento Ambiental	Inga. Ana Lucía Castañeda López	23124800	30077534
Encargado de relacionamiento comunitario.	Gestor Social	Lic. Edgar Orlando Ical Tení	23124800 Ext. 28049	40025285

Cuadro de Referencia Organigrama

El personal que atiende la Central Hidroeléctrica está conformado por 2 turnos en planes 10 por 4, cada uno con los siguientes integrantes por plan:

- 2 Operadores en Casa de Máquinas
- 2 Operadores en Presa
- 1 Supervisor de O&M
- 2 Técnicos en Mantenimiento Eléctrico
- 1 Técnico en Mantenimiento Mecánico
- 1 Gerente de Planta o 1 Jefe de O&M
- 1 Supervisor de Mantenimiento Civil
- 4 Auxiliares de Mantenimiento Civil
- 1 Topógrafo
- 2 Ayudantes

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE HIDRO XACBAL

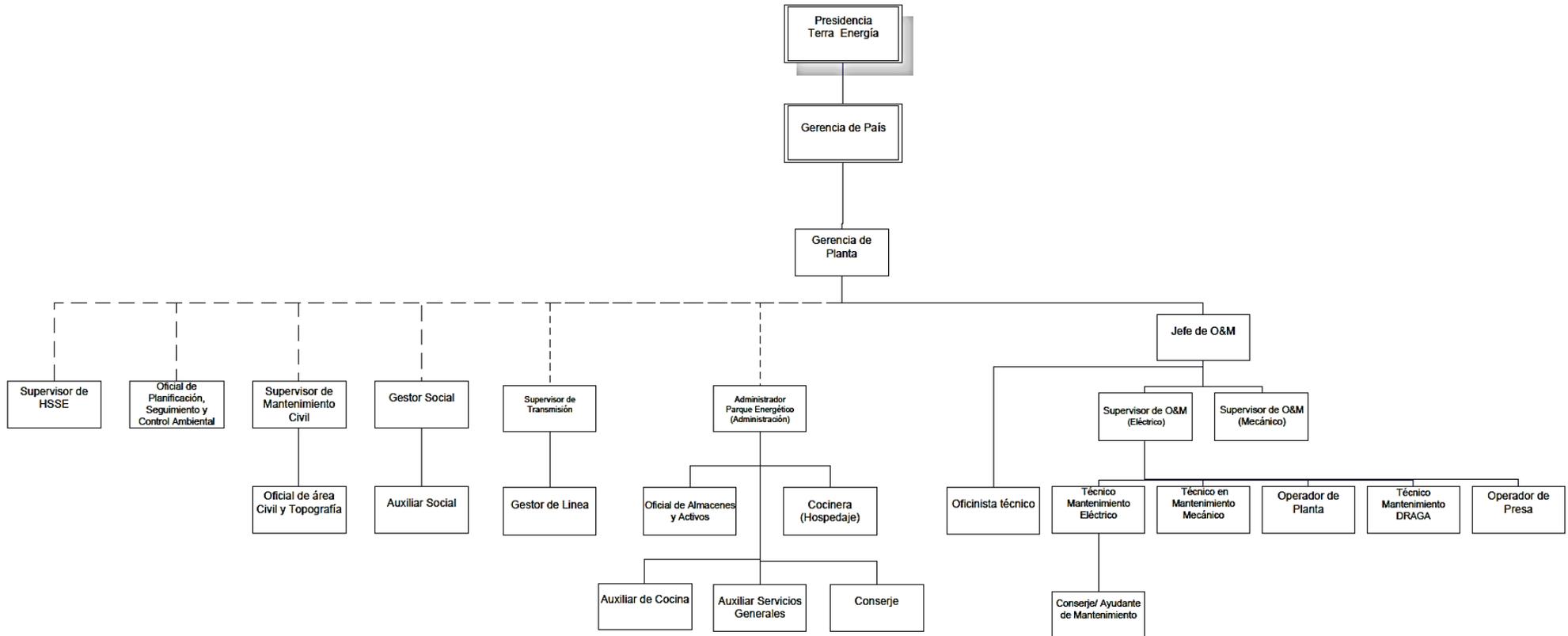


Fig. 2.2 Organigrama de la Central Hidro Xacbal.

2.3.2 PERSONAS RESPONSABLES DE EVALUAR LA GRAVEDAD DE LA ANORMALIDAD

La responsabilidad por la operación normal de la central Hidro Xacbal corresponde al Gerente de Planta y Jefe de O & M, quien se apoya directamente en la estructura técnico-operativa de la central (ver Fig. 2.2). El Jefe de O & M, es responsable de la operación de todos los componentes del sistema, desde la presa Derivadora hasta la casa de máquinas. Para los fines del presente PPE y debido a la naturaleza de los turnos de trabajo en la Central Hidro Xacbal, el Jefe de O & M se constituye en el Jefe de Seguridad de Presa, quien es la persona clave en casos de emergencia, sin embargo en su ausencia los Supervisores de Operación y Mantenimiento asumen la responsabilidad, ambos trabajando en conjunto con Supervisor de Obra Civil y el Departamento de Salud, Seguridad Industrial y ambiente.

El Jefe de Seguridad de Presa es el responsable de la seguridad de la presa y responsable de calificar la gravedad de cualquier anomalía en el funcionamiento de la misma. En ausencia del JSP asumirán los Supervisores de Operación y Mantenimiento, como se indicó anteriormente.

Si la naturaleza del problema lo requiere, el JSP convocará al Comité de Emergencia interno del sistema hidroeléctrico, constituido por él mismo, Gerente de Planta, Supervisores O & M, Supervisor Obra Civil, Staff técnico y los operadores. El coordinador del comité de emergencia será el JSP; en su ausencia asume el Supervisor de Operación y Planificación.

El **Comité de Emergencia** está conformado por los siguientes puestos y las respectivas personas que estén de turno al momento del evento:

Comité de Emergencias	Nomenclatura CNEE	Nombre	Teléfono Fijo	Celular
Gerente de Planta	Líder Comité de Emergencias	Ing. Fredy Arturo Valle Estévez	23124800 Ext. 28015	40161403
Jefe de O & M	Área de Ingeniería Electromecánica Aplicada	Ing. Milgen Everardo Juárez Orozco	23124800 Ext. 28072	30558973
Supervisor de O & M	Área de Ingeniería Mecánica Aplicada	Ing. Daniel Fernando Morales Maldonado	23124800 Ext. 28076	53205759
	Área de Ingeniería Eléctrica Aplicada	Ing. Jimmy Eduardo Escobar De León	23124800 Ext. 28076	30174320
Administrador Parque Energético	Administrador	Lic. Raúl Fernando Chiu Molina	23124800 Ext. 28012	40830068
Supervisor de Mantenimiento Civil	Ingeniero ESPEA	Ing. Francisco Javier Míncez Ordóñez	23124800 Ext. 28075	30153094
Oficina Técnica	Área Documental	Derik Ramón Flores De León	23124800 Ext. 28077	40010334
Operador de Casa de Máquinas	Operador	Carlos Humberto Ortega Grijalva	23124800 Ext. 28033	40010889
	Operador	Melvin Antonio Erazo Anzora	23124800 Ext. 28033	40010889
	Operador	Elder Aroldo Hernández Sánchez	23124800 Ext. 28033	40010889
	Operador	Herson Herberth González	23124800 Ext. 28033	40010889
Operador de Presa	Operador	Lizardo Danilo Soto Samayoa		40010942
	Operador	Pablo Esteban Marcos Pablo		40010942
	Operador	José Abimelec Díaz Alba		40010942
	Operador	Edy Alfredo Ávila Barrios		40010942
Técnico Electricista	Técnico	Jorge Luis García Roquel	23124800 Ext. 28033	40153181
	Técnico	Abner Fernando Véliz Cojón	23124800 Ext. 28033	40085120
	Técnico	Rudy Estuardo Gálvez Rodas	23124800 Ext. 28033	53205597
	Técnico	Douglas Reynaldo Ávila Mauricio	23124800 Ext. 28033	53205663
Técnico Mecánico	Técnico	Rubén Eduardo Ruano Reyes	23124800 Ext. 28033	53205666
Gestor Social	Encargado de Relacionamiento Comunitario	Lic. Edgar Orlando Ical Tení	23124800 Ext. 28049	40025285

Estas personas que conforman el Comité de Emergencia, también forman parte de la Brigada de Emergencia que está conformada en la Central Generadora Hidro Xacbal.

2.3.3. NOTIFICACIÓN A LA CNEE

El Jefe de O & M o en su defecto el Supervisor de O & M será el responsable de notificar, a los involucrados, la aparición de una anomalía de acuerdo al flujograma indicado en la Sección 5 de este Plan, así como de la notificación del fin de la anomalía.

2.3.4. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL PARA RESPONDER ANTE EMERGENCIAS

Se cuenta con una planificación de Capacitaciones y Formaciones de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, a través de la cual Hidro Xacbal capacita a su personal respecto a los diferentes peligros, riesgos y medidas de contingencia de cada uno de ellos. Estos temas incluyen todo lo relacionado al manejo de emergencias de planta, incluyendo las medidas contenidas en el PPE para asegurar una respuesta ante situaciones de contingencia. El contenido de la capacitación incluye el siguiente temario:

- Norma de Seguridad de Presas
- Ente Regulador de la Norma de Seguridad de Presas
- Plan de Preparación de Emergencias de Hidro Xacbal Delta y sus objetivos
- Escenario de Simulacro de Inundación
- Categorías de Emergencias
- Criterios para cambio de categoría de emergencias
- Brigadas Multifuncionales: Primeros Auxilios, Emergencias Médicas, Incendios Forestales, Conatos de Incendios, Control de Derrames, Evacuación etc.

Las capacitaciones son impartidas por empresas externas especializadas en temas de manejo de emergencias y por el personal de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Hidro Xacbal, las cuales incluyen revisiones teóricas y prácticas de cada uno de los temas.

2.4 ACCESOS A LOS SITIOS

2.4.1 ACCESO A LA PRESA

El acceso, tanto a la presa Xacbal como a la ubicación de la residencia de los colaboradores (campamento administrativo), desde Guatemala es por la ruta que conduce de la cabecera municipal de Nebaj, pasando por la cabecera municipal de Chajul, siendo la distancia entre Guatemala y Chajul de 270 km, en carretera asfaltada, utilizando la carretera 7W hasta el cruce a Cunén. Luego, desde Chajul hasta el sitio de la Presa –finca El Tesoro- la distancia es de 32 km en carretera de terracería.

2.4.2 ACCESO A LA CASA DE MÁQUINAS

A la casa de máquinas en finca Panchita y Campamento de residencia Panchita de los colaboradores de Hidro Xacbal se llega por el camino de terracería de 11.5 km de longitud, partiendo de Finca El Tesoro (ubicación de la Presa,) y pasando por las comunidades de Juárez, Chel, Jalaá Las Flores, Xacmoxan, Estrella Polar y San Joaquín Chel (ver Figs. 2.3 y 2.4), dicho camino es de terracería y transitable todo el tiempo.

En caso extremo, se cuenta con el camino alternativo con una longitud de 15.6 km, el cual pasa por las comunidades de Sotzil, Ilom y Verdún. Este camino es transitable con vehículos todo terreno.

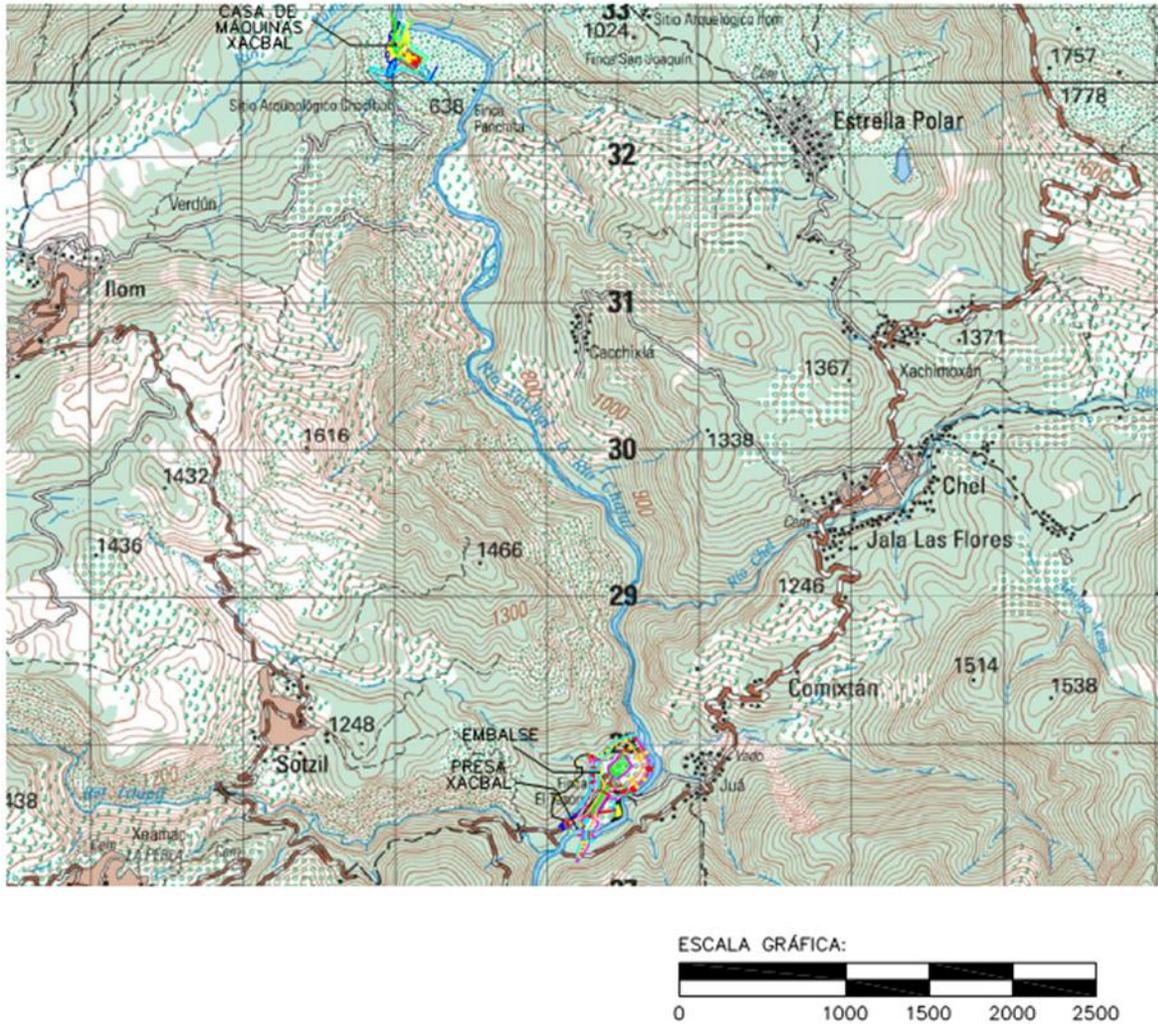


Fig. 2.3 Ubicación de las obras principales de HydroXacbal, en la cartografía, 1:50,000. Se observa el tramo del río encañonado, desde la presa derivadora, hasta aguas abajo de la casa de máquinas. Se observa que no existe infraestructura a lo largo de este tramo. Se muestra también el camino de acceso principal y alternativo, desde la presa hasta la CM.

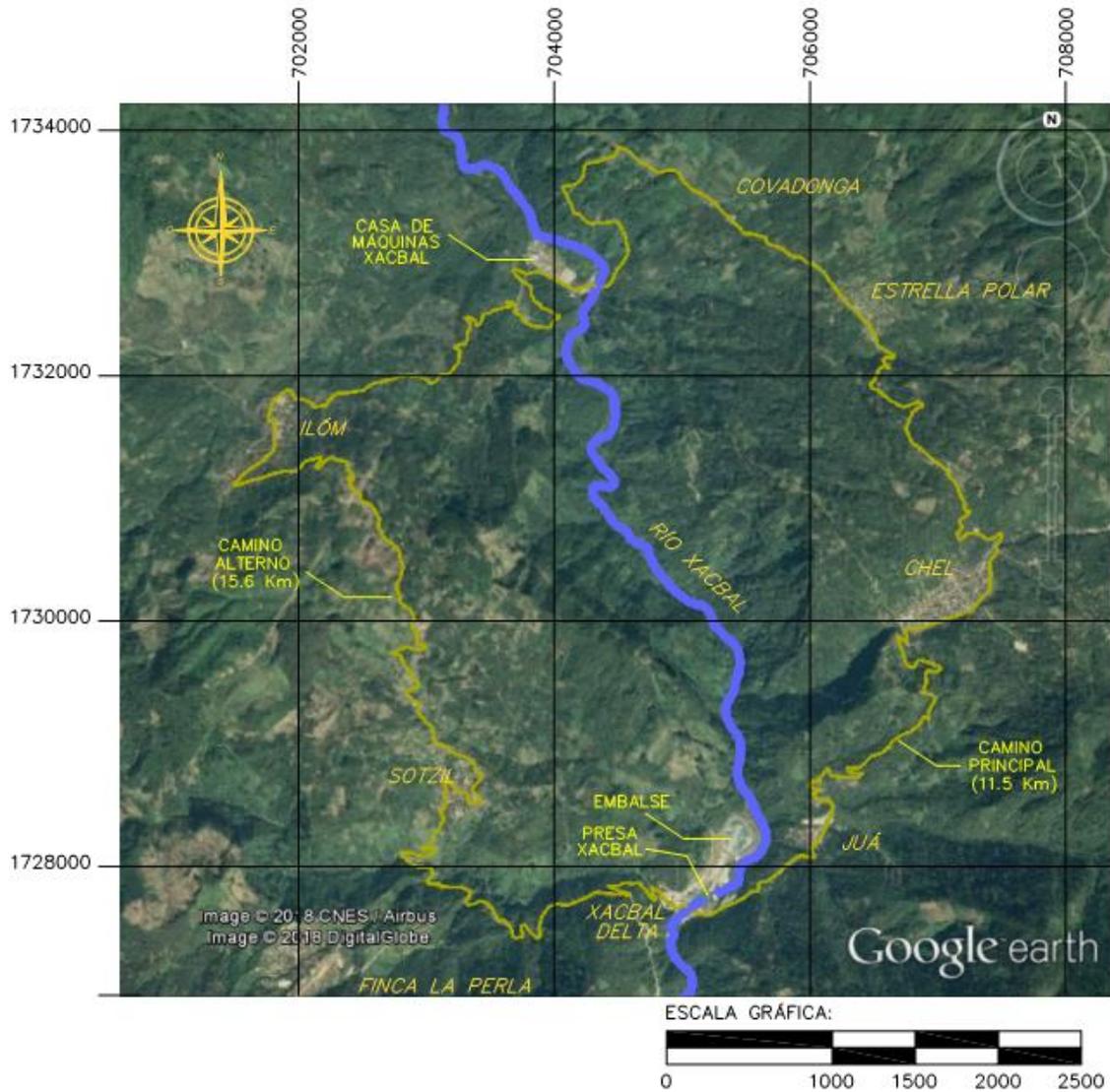


Fig. 2.4 Ubicación de las obras principales de HidroXacbal en escala 1:50,000. En imagen satelital Google Earth 2018. Se muestra también el camino principal y alternativo de acceso desde la presa hasta la CM.

3. ACCIONES PREVENTIVAS

3.1 RECURSOS DISPONIBLES DURANTE UNA EMERGENCIA

El Gerente de Planta y/o Jefe de O & M de Hidro Xacbal tomará las decisiones necesarias para la reparación, operación de las obras y embalse, para actuar durante una emergencia se dispone de los recursos siguientes:

- Un mínimo de 2 vehículos todo terreno, hasta un máximo de 10.
- Linternas portátiles.
- Alimentación alternativa de energía eléctrica: generador diésel en la casa de máquinas, generador diésel en sitio de presa (Finca el Tesoro) y generador diésel en campamento Panchita.
- Reservas de combustible, diésel 6,000 gal (dos cisternas de 3,000 gal cada uno, una en el sitio de Presa y otra en el área de la Casa de Máquinas)
- Suministro de alimentos no perecederos en área de Campamento, específicamente guardados para ser utilizados en caso de emergencias.
- Botiquines de emergencia con herramientas e insumos para brindar Primeros Auxilios.
- 2 camillas de polietileno para traslado de heridos.
- 1 sistema de radiocomunicación: Se utiliza un canal de comunicación con un alcance local suficiente para todas las instalaciones del sistema y con alcance a la cabecera municipal de Nebaj al Destacamento Militar de Bisán.
- Teléfonos fijos en la casa de máquinas (2312-4833 y 4001-0889) y sitio de presa (4001-0942), adicionales a los celulares de todos los colaboradores.
- Equipos de comunicación portátil de radio frecuencia, banda VHF 136-148MHz Canal 2 para corto alcance y 7 para largo alcance.
- Un teléfono con conexión vía fibra óptica de la Casa de Máquinas hacia la Subestación La Esperanza en Quetzaltenango (línea roja de emergencia)
- Con el AMM se tiene comunicación vía telefónica, satelital y radio.
- Con la CNEE existe comunicación vía telefónica.
- Motosierra, soldadora eléctrica, soldadora portátil de gasolina para efectuar trabajos varios en emergencias.
- Moto generador, extensiones y cables auxiliares.
- Lazos, escaleras, linternas.
- Extintores
- Materiales de construcción
- Materiales contra incendios forestales
- Stock de repuestos mecánicos
- Stock de repuestos eléctricos
- Stock de repuestos electrónicos y de control

3.2 RESPUESTA EN PERÍODOS DE OSCURIDAD O ADVERSOS

El personal de operación, Gerente de Planta, Jefe de O & M, Supervisores de operación y Mantenimiento y Administrador Parque Energético, residen en el campamento ubicado en las cercanías de la Casa de Maquinas (ubicado en la Finca Panchita a un tiempo aproximado de 5 minutos de la Casa de Máquinas en condiciones normales). En horas no laborables se pueden localizar en dicho campamento mediante teléfono celular o vía radio. La estructura organizativa de la central está definida de manera que siempre habrá una persona responsable en el sitio, siendo el Gerente de Planta, Jefe de O & M o el supervisor de O & M, adicional al personal de turno, para poder así tomar decisiones de forma inmediata y atender cualquier llamado de emergencia. Así mismo, la casa de máquinas es operada durante las 24 horas del día, los siete días de la semana.

El equipo móvil disponible de iluminación, para realizar diferentes tareas en tiempos de oscuridad son: una planta portátil con servicio de 110 V – 220 V. Se cuenta con reflectores para iluminación en la Presa que pueden ser alimentadas a través de la planta de emergencia. La casa de máquinas cuenta con iluminación de emergencia instalada en las áreas comunes, pasillos y rutas de evacuación.

En caso de Emergencias en horario inhábil, la ruta que se debe utilizar para trasladarse a Presa desde Hidro Xacbal, debe realizarse por el camino principal, el tiempo estimado de viaje es de 40 minutos.

La comunicación de casa de máquinas, presa, staff de técnicos, supervisores, supervisor ESPEA, Jefatura O&M y Gerencia de Planta, está garantizada las 24 horas del día a través de teléfono satelital, teléfono a través de enlace de fibra óptica, teléfono celular y radio transreceptor.

3.3 TIEMPOS ESTIMADOS PARA LLEVAR A CABO ACCIONES CRÍTICAS

El tiempo de comunicación entre el personal de operación y el Jefe de O & M es, prácticamente instantáneo, ya que todo el personal cuenta con equipo portátil de comunicación. En todo caso se estima que el Gerente de Planta y Jefe O & M, así como Presa Delta y Presa Xacbal, queden notificados en un tiempo máximo de 5 minutos.

En caso de que el Gerente de Planta y/o Jefe de O & M, deba desplazarse desde su oficina ubicada en la casa de máquinas Hidro Xacbal hacia la presa, el tiempo estimado de viaje es de 40 minutos por el camino principal, mientras que de 90 minutos por el camino alterno.

En horario inhábil si el Gerente de Planta o Jefe O & M, debe desplazarse desde el área del campamento Panchita hacia la presa, el tiempo estimado es de 40 minutos por el camino principal.

En cuanto al tiempo de apertura de las compuertas de fondo, se estiman 5 minutos.

Ante una emergencia los tiempos de evacuación del personal son los siguientes:

- Sitio de presa, tiempo máximo de 5 minutos.
- Casa de máquinas, el tiempo estimado de evacuación es de 15 minutos, desenergizando por completo la casa de máquinas y subestación.

El tiempo de comunicación entre el Jefe de O & M o el Gerente de Planta, hacia la CNEE, AMM, CONRED, se estima en unos 5 minutos para cada institución, siendo un total de 15 minutos. La comunicación es vía telefónica.

4. VULNERABILIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

A lo largo del cauce del río Xacbal, desde el sitio de presa hasta aguas abajo de la casa de máquinas, se han identificado las áreas e infraestructura que potencialmente podrían estar expuestos a los efectos de la onda de crecida que se desencadenaría en caso de falla de la presa o embalse de Xacbal, junto a la ocurrencia de la crecida de diseño. Los sitios identificados son:

- a) La construcción del puente *Bailey* (aguas arriba de la presa) vino a reemplazar el uso del puente peatonal de hamaca.
- b) Puente Panchita. Este se ubica a 6.6 km aguas abajo de la presa. Este puente es de uso exclusivo de la empresa operadora de la planta hidroeléctrica y sirve de acceso hacia la casa de máquinas. Este puente es de concreto.
- c) A una distancia de 7.15 km aguas abajo de la presa, inician las instalaciones de la casa de máquinas. Las instalaciones se extienden unos 300 m por la margen derecha del río. Las instalaciones se ubican a una altura del orden de los 20 m arriba del fondo del cauce.

La infraestructura indicada pertenece a la empresa operadora de Hidro Xacbal.

Es importante hacer notar que el cauce del río Xacbal se caracteriza por ser rocoso y encañonado con márgenes de topografía muy empinada, y no presenta infraestructura ni

usos de vivienda ni agrícolas, por carecer de terrazas aluviales (ver Figs. 2.1 y 2.3). Un desarrollo futuro como el establecimiento de viviendas o desarrollo agrícola es, prácticamente, nulo, por las mencionadas características del cauce.

La evaluación del riesgo por inundaciones a que están expuestas las áreas indicadas arriba, se hizo mediante la simulación matemática del flujo de agua que se generaría en un evento crítico. El modelo utilizado para la simulación es del tipo *dambreak* el cual simula la ruptura de la presa y el subsecuente tránsito de la crecida generada por el cauce del río.

5. SITUACIÓN DE EMERGENCIA

5.1 CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

Se han establecido 4 categorías de emergencias, según el código de CONRED.

- 1. EMERGENCIAS DE CATEGORÍA VERDE:** No se observa ninguna condición anormal. En esta categoría se continúa con las actividades normales, únicamente es de Vigilancia.
- 2. EMERGENCIAS DE CATEGORÍA AMARILLA:** Se observa algún posible riesgo. En esta categoría se continúa con las actividades normales, se establecen actividades de Vigilancia, atendiendo los procedimientos y protocolos ante emergencias.
- 3. EMERGENCIAS DE CATEGORÍA ANARANJADA:** Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa. Bajo esta categoría la condición reportada representa una situación donde la falla puede desencadenarse; Sin embargo, acciones de respuesta pueden impedir o mitigar la misma. En este caso, se espera tener cierto tiempo disponible antes de la falla con pérdida de agua de los embalses.
- 4. EMERGENCIAS DE CATEGORÍA ROJA:** La falla es inminente o ha ocurrido. En esta categoría se parte de que la condición reportada representa una situación incontrolable que está conduciendo a la falla, o una falla actual de la presa y el embalse detrás de ella está perdiendo agua. Se supone en este caso que no se dispone de tiempo para evaluar y controlar la situación.

Todas las anomalías o emergencias son detectadas en campo, por personal de Planta.

5.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE EMERGENCIAS

5.2.1 CONDICIONES QUE INDICAN UNA EMERGENCIA

A continuación se distinguen las anomalías que podrían representar condiciones favorables para desencadenar una emergencia, ya sea de categoría Verde, Amarilla, Anaranjada o Roja. Es importante notar que no todas las condiciones pueden ser anticipadas.

- 1. EMERGENCIAS DE CATEGORÍA ROJA: La falla es inminente o ha ocurrido.** Las anomalías incluidas en el Cuadro 5.1 deben considerarse como situaciones que podrían desencadenar una emergencia de Categoría Roja; excepto que el Comité de Emergencia determine que otros factores conocidos puedan impedir la falla inminente de la presa.

Cuadro 5.1 Anomalías que podrían desencadenar una emergencia de categoría Roja.

Escenario	Signos posibles del escenario	Medio de detección	Elementos que Podrían Verse Comprometidos	Posibles Causas de la Emergencia	Signos que pudieron identificarse previo a la emergencia	Procedimiento ante emergencias	Nivel de respuesta requerido
1. Brecha o falla con flujo incontrolado del agua del embalse detrás de la presa de derivación y del embalse de regulación	Evidentes para un observador	Observación directa <i>in situ</i>	Presa, Desarenadores, Canal de Conducción y Embalse.	-Rotura de Presa -Rotura de Embalse de Regulación -Crecida	-Fisuras -Incremento en lluvias	-Evacuación por inundación, por falla de Presa o Embalse.	-Inmediato
2. Sobrepasso o conocimiento de que la presa será sobrepasada por una crecida	Elevación del nivel del embalse más allá de los niveles aceptables	Observación en escala	Presa	-Crecida	-Incremento en lluvias	-Evacuación por inundación, por falla de Presa o Embalse.	-Inmediato
3. Progresivo ensanchamiento de grietas con filtraciones incontrolables en presa o embalse	Aumento de caudales de filtración	Observación directa	Presa, Desarenadores, Canal de Conducción y Embalse.	-Rotura de Presa -Rotura de Embalse de Regulación	-Fisuras/Grietas	-Evacuación por inundación, por falla de Presa o Embalse.	-Inmediato
4. Inestabilidad de los estribos de la presa	Derrumbes, hundimientos y deslizamientos de material o deformaciones en estribos	Observación directa <i>in situ</i>	Presa	Derrumbes, hundimientos y deslizamientos de material o deformaciones en estribos	Derrumbes, hundimientos y deslizamientos de material o deformaciones en estribos	-Evaluación del daño	-A corto Plazo
5. Filtraciones con flujo creciente	Aumento de caudales de filtración; turbiedad del agua de drenaje	Observación directa	Presa, Desarenadores, Canal de Conducción y Embalse.	-Rotura de Presa -Rotura de Embalse de Regulación	-Fisuras/Grietas	-Evaluación del daño	-A corto Plazo
6. Deslizamiento inminente de gran magnitud en el embalse detrás de la presa	Evidentes para un observador	Observación directa	Presa	Derrumbes, hundimientos y deslizamientos de material	Derrumbes, hundimientos y deslizamientos de material	-Evaluación del daño	-A mediano Plazo
7. Acumulación de residuos, sedimentos, troncos, piedras que interfieran el flujo normal del agua	Evidentes para un observador	Observación directa	Presa	Residuos contenidos en el río	-Troncos -Plásticos -Basura	-Evaluación del daño	-A corto Plazo
8. Inconvenientes con el suministro de Energía	Falta de servicio de energía eléctrica	Observación directa	Equipos electromecánicos de Presa y Embalse de Regulación	Falta de servicio de energía eléctrica	Ninguno	-Arranque de Generador Auxiliar	-Inmediato
9. Inconvenientes mecánicos o eléctricos	Equipos con Alarma o con Problemas de Operación	Observación directa	Equipos electromecánicos de Presa y Embalse de Regulación	-Falla de Equipos -Alarma en Equipos	-Parámetros fuera de rango operativo	-Mantenimiento correctivo a equipos	-Inmediato
10. Conatos de incendio industrial	Conato de incendio	Observación directa	-Activos de Presa y Embalse de Regulación	-Falla eléctrica -Mal manejo de sustancias inflamables	Ninguno	-Combate a conatos de incendio	-Inmediato

2. EMERGENCIAS DE CATEGORÍA ANARANJADA: Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa. La evaluación de anomalías que puede desencadenar una emergencia de Categoría Anaranjada dependerá, principalmente, del juicio del Comité de Emergencia. Este juicio estará apoyado en los datos del sistema de monitoreo de la presa. Además, se considerará la comparación del comportamiento actual de la presa (tal como deformaciones, presiones, caudales, etc.) con las condiciones de riesgo (niveles de comportamiento que se aproximan a las condiciones de peligro potencial) o con las condiciones de diseño, según sea apropiado. Las siguientes condiciones, entre otras, pueden considerarse potencialmente como alerta de emergencia de categoría Anaranjada.

- Nuevas grietas o desplazamientos observados en la presa después de un movimiento sísmico;
- Actos significativos de vandalismo o sabotaje;
- Allanamiento de las instalaciones por descontento social;
- Incendio causado por corto circuito, descarga atmosférica o incendio forestal;
- Inestabilidad en los estribos;
- Filtraciones con flujo creciente a través de la presa o márgenes del embalse de regulación;
- Falla de las obras de descarga;
- Deslizamiento de tierra (o alud);
- Sismos o terremotos;
- Crecidas que superan la de diseño, derivadas de huracanes, depresiones tropicales, tormentas, erupciones.
- Incremento significativo de caudal entrante al embalse
- Daños significativos de la obra gris de presa y/o estructuras accesorias

Escenario	Signos posibles del escenario	Medio de detección	Elementos que Podrían Verse Comprometidos	Posibles Causas de la Emergencia	Signos que pudieron identificarse previo a la emergencia	Procedimiento ante emergencias	Nivel de respuesta requerido
Nuevas grietas o desplazamientos observados en la presa después de un movimiento sísmico;	Evidentes para un observador	Observación directa <i>in situ</i>	Presa, Desarenadores, Canal de Conducción y Embalse.	-Rotura de Presa -Rotura de Embalse de Regulación	-Fisuras/Grietas	-Evacuación por inundación, por falla de Presa o Embalse.	-Inmediato
Actos significativos de vandalismo o sabotaje	Ocupación de las instalaciones	Observación directa	Presa y Embalse	Conflicto Social	Descontento de la población	Mediación entre partes	-Inmediato
Allanamiento de las instalaciones por descontento social	Ocupación de las instalaciones	Observación directa	Presa y Embalse	Conflicto Social	Descontento de la población	Mediación entre partes	-Inmediato
Incendio causado por corto circuito, descarga atmosférica o incendio forestal	Conato de Incendio	Observación directa	-Activos de Presa y Embalse de Regulación	-Falla eléctrica -Descarga electroatmosférica -Verano intenso por cambio climático	Ninguno	-Combate a conatos de incendio	-Inmediato
Inestabilidad en los estribos	Derrumbes, hundimientos y deslizamientos de material o deformaciones en estribos	Observación directa <i>in situ</i>	Presa	Derrumbes, hundimientos y deslizamientos de material o deformaciones en estribos	Derrumbes, hundimientos y deslizamientos de material o deformaciones en estribos	-Evaluación del daño	-A corto Plazo
Filtraciones con flujo creciente a través de la presa o márgenes del embalse de regulación;	Aumento de caudales de filtración; turbiedad del agua de drenaje	Observación directa	Presa, Desarenadores, Canal de Conducción y Embalse.	-Rotura de Presa -Rotura de Embalse de Regulación -Crecida	-Fisuras/Grietas	-Evaluación del daño	-A corto Plazo
Falla de las obras de descarga	Evidentes para un observador	Observación directa	-Presa -Desarenadores	-Falla en equipos electromecánicos	-Parámetros fuera de rango operativo	-Mantenimiento correctivo a equipos	-Inmediato
Deslizamiento de tierra (o alud)	Evidentes para un observador	Observación directa	Presa	Derrumbes, hundimientos y deslizamientos de material	Derrumbes, hundimientos y deslizamientos de material	-Evaluación del daño	-A mediano Plazo
Sismos o terremotos	Movimiento telúrico	Observación directa	Activos de Presa y Embalse de Regulación	Movimiento telúrico	Ninguno	Evacuación	-Inmediato
Crecidas que superan la de diseño, derivadas de huracanes, depresiones tropicales, tormentas, erupciones.	Elevación del nivel del embalse más allá de los niveles aceptables	Observación en escala	Presa	-Crecida	-Incremento en lluvias	-Evacuación por inundación, por falla de Presa o Embalse.	-Inmediato
Incremento significativo de caudal entrante al embalse	Elevación del nivel del embalse más allá de los niveles aceptables	Observación en escala	Presa	-Crecida	-Incremento en lluvias	-Evacuación por inundación, por falla de Presa o Embalse.	-Inmediato
Daños significativos de la obra gris de presa y/o estructuras accesorias	Grietas, hundimientos y deslizamientos, rotura de Presa, deformaciones en estribos	Observación directa <i>in situ</i>	Presa y/o Estructuras Accesorias	Fisuras/Grietas, deformaciones	-Fisuras/Grietas	-Evaluación del daño	-A corto Plazo

Anomalías que podrían desencadenar una emergencia de categoría Anaranjada

3. EMERGENCIAS DE CATEGORÍA AMARILLA: Se observa algún posible riesgo. En esta categoría se continúa con las actividades normales, se establecen actividades de Vigilancia, atendiendo los procedimientos y protocolos ante emergencias. Pueden considerarse como alerta de emergencia de categoría Amarilla las siguientes:

- Lluvias inesperadas o cambios climatológicos fuera de pronóstico
- Actos significativos de vandalismo o sabotaje
- Deslizamiento de tierra en taludes aguas arriba o aguas abajo de presa.

4. **EMERGENCIAS DE CATEGORÍA VERDE:** No se observa ninguna condición anormal. En esta categoría se continúa con las actividades normales, únicamente es de Vigilancia.

5.2.2 CRITERIOS PARA CAMBIAR LA CATEGORÍA DE EMERGENCIA O DETERMINAR SU FINALIZACIÓN

El Coordinador del Comité de Emergencia de la Central Hidro Xacbal en conjunto con el Supervisor de Obra Civil y el Departamento de Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Medio Ambiente (HSSE), calificarán e indicarán un cambio en la categoría de la Emergencia o la finalización de la misma. Esta calificación se basará en la evaluación de las condiciones de desarrollo de las condiciones que motivaron la misma. Los cambios de categoría pueden incluir:

- ✓ **Cambio de emergencia de categoría Verde, Amarilla, Anaranjada o Roja:** El cambio de categoría de una emergencia será evaluada por el Comité de Emergencias en Planta, según evaluación de las categorías de Emergencia descritas en el apartado 5.2.1.
- ✓ **Finalización de la emergencia de categoría Verde, Amarilla, Anaranjada o Roja:** Se solicitará cuando todas las notificaciones y acciones asociadas al peligro se han completado y la situación de riesgo ha pasado.

5.3 ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE EMERGENCIA

5.3.1 DETECCIÓN DE ANOMALÍAS O FALLA EN LA PRESA O EMBALSE

Al momento de que un operador de presa u otra persona detectaran una anomalía o falla en la presa o en sus inmediaciones, deberá comunicarla al Jefe de O & M y/o al Supervisor de Operación y Mantenimiento. La comunicación deberá transmitir con claridad la naturaleza del incidente. Si a juicio del Supervisor de Obra Civil se trata de una situación de mucha urgencia, informará primero de ello al Jefe de O & M y/o al Supervisor de O & M y luego procederá a completar informe inspección especial. El operador permanecerá próximo al lugar del incidente y en comunicación con el Jefe de O & M y/o Supervisor de O & M, observando la evolución de la anomalía detectada y en condiciones de proveer la información que le pueda ser requerida. El operador permanecerá en esa condición hasta recibir instrucciones de parte del Gerente de Planta y/o Jefe O & M.

El Jefe de O & M y/o el Supervisor de O & M, se trasladarán al sitio y convocará al Comité de Emergencia. En base a la información que se dispone sobre el evento, se determinará la gravedad de la anomalía y se procederá a realizar las notificaciones que correspondan,

indicando si fuera el caso, la declaración de la emergencia, según el flujograma de comunicación.

Una vez declarada la emergencia por parte del Jefe de O & M y/o el Supervisor O & M se procederá a los cursos de acción dependiendo si la emergencia es de categoría Verde, Amarilla, Anaranjada o Roja.

5.3.2 ACCIONES ANTE EMERGENCIAS CATEGORÍA ROJA: LA FALLA ES INMINENTE O HA OCURRIDO

Si el Comité de Emergencia coordinado por el Gerente de Planta, Jefe de O & M y/o por el Supervisor de O & M y/o Supervisor de Obra Civil y el Departamento de HSSE, determinara que la falla es inminente y no es posible tomar ninguna medida que controle o demore ese evento, se llevará a cabo el siguiente conjunto de acciones:

1. Seguir el plan de notificaciones del flujograma (Fig. 5.1). La comunicación típica en esta situación sería: **"La presa y/o el Embalse Xacbal ha fallado a las (indicar la hora exacta de la falla). Por favor lleve a cabo sus tareas asignadas en el Plan de Preparación de Emergencias para esta presa."**
2. Después de dar el aviso correspondiente, sacar de línea las unidades generadoras en casa de máquinas, si las mismas están en operación.
3. El Gerente de Planta, Jefe de O&M y/o Supervisor de O&M dan la orden de evacuar la central a todo el personal de acuerdo con el plan de evacuación correspondiente, siguiendo las rutas y puntos de reunión pre-establecidos.

Si el Comité de Emergencia determinara que existen acciones que disminuirían la magnitud de la falla o la demorarían, procederá, de igual manera a cumplir el diagrama de notificaciones (Fig. 5.1), y posteriormente llevará a cabo las acciones recomendables para el tipo de anomalía que se esté desarrollando, previo a la evacuación de las instalaciones.

En la etapa de detección de la falla de categoría Roja, el coordinador del comité de emergencia (Jefe de O & M y/o Supervisor de O & M) informará a:

1. Bomberos voluntarios de Chajul, quienes se trasladarán hacia el sitio de la emergencia para estar disponibles, si se declara la misma.

Una vez declarada la emergencia, el coordinador del comité de emergencia informará inmediatamente a:

1. Bomberos voluntarios de Chajul.
2. Administración del Mercado Mayorista (AMM).
3. CONRED, para brindar asesoría necesaria, según la magnitud del evento.
4. CNEE, quienes deberán mantenerse informados de la emergencia.

5. Municipalidad de Chajul, quienes deberán mantenerse informados de la emergencia.

5.3.3 ACCIONES ANTE EMERGENCIAS CATEGORÍA ANARANJADA: SE ESTÁ DESARROLLANDO UNA SITUACIÓN POTENCIALMENTE PELIGROSA

Si el Comité de Emergencia determinara que se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa pero sin riesgo de rotura inminente, llevará a cabo el siguiente conjunto de acciones:

1. Dar cumplimiento al plan de notificaciones del flujograma correspondiente (Fig. 5.2).
2. Analizar la situación, con el apoyo del comité de emergencias y determinar el curso de acción a seguir.
3. Evaluar la evolución de la anomalía.

Una vez declarada la emergencia de categoría Anaranjada, el jefe del comité de emergencia (Jefe de O & M) informará inmediatamente a:

1. Bomberos Voluntarios, quienes brindarán apoyo en los aspectos de socorro.
2. Administración del Mercado Mayorista (AMM), quienes realizarán las operaciones necesarias para reemplazar la potencia fuera de servicio, en caso de un eventual desarrollo de la emergencia a categoría Roja.
4. CONRED, para brindar apoyo y asesoría necesarios, según la magnitud del evento, en caso del desarrollo de la emergencia a categoría Roja.
5. CNEE, quienes deberán mantenerse informados de la emergencia y su desarrollo en el tiempo.

5.3.4 ACCIONES ANTE EMERGENCIAS CATEGORÍA AMARILLA: SE OBSERVA ALGÚN POSIBLE RIESGO.

Si el Comité de Emergencia determinara que se está desarrollando una situación de posible riesgo, llevará a cabo el siguiente conjunto de acciones:

1. Dar cumplimiento al plan de notificaciones del flujograma correspondiente (Fig. 5.3).
2. Analizar la situación, con el apoyo del comité de emergencia, y determinar el curso de acción a seguir.

3. Evaluar la evolución del riesgo detectado.

Una vez declarada la emergencia de categoría Amarilla, el jefe del comité de emergencia (Jefe de O & M) informará inmediatamente a:

1. Administración del Mercado Mayorista (AMM), quienes tomarán en cuenta el reporte de posible riesgo
2. CNEE, quienes deberán mantenerse informados de la emergencia y su desarrollo en el tiempo.

5.3.5 ACCIONES ANTE EMERGENCIAS CATEGORÍA VERDE: OPERACIÓN NORMAL

No se realiza ninguna acción ni comunicación.

5.4 FLUJOGRAMAS Y PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACIÓN

5.4.1 EMERGENCIA CATEGORÍA ROJA: LA FALLA ES INMINENTE O HA OCURRIDO

Una vez que se establezca que la falla ha ocurrido o es inminente, el jefe de turno inicia las notificaciones a las personas e instituciones indicadas en la Fig. 5.1 y cuadro 5.2. Una vez declarada la emergencia, cada uno de los notificados realizará las notificaciones indicadas en las casillas inmediatamente debajo de éste, en el orden según el número que indica arriba de la casilla de destino (ver Fig. 5.1).

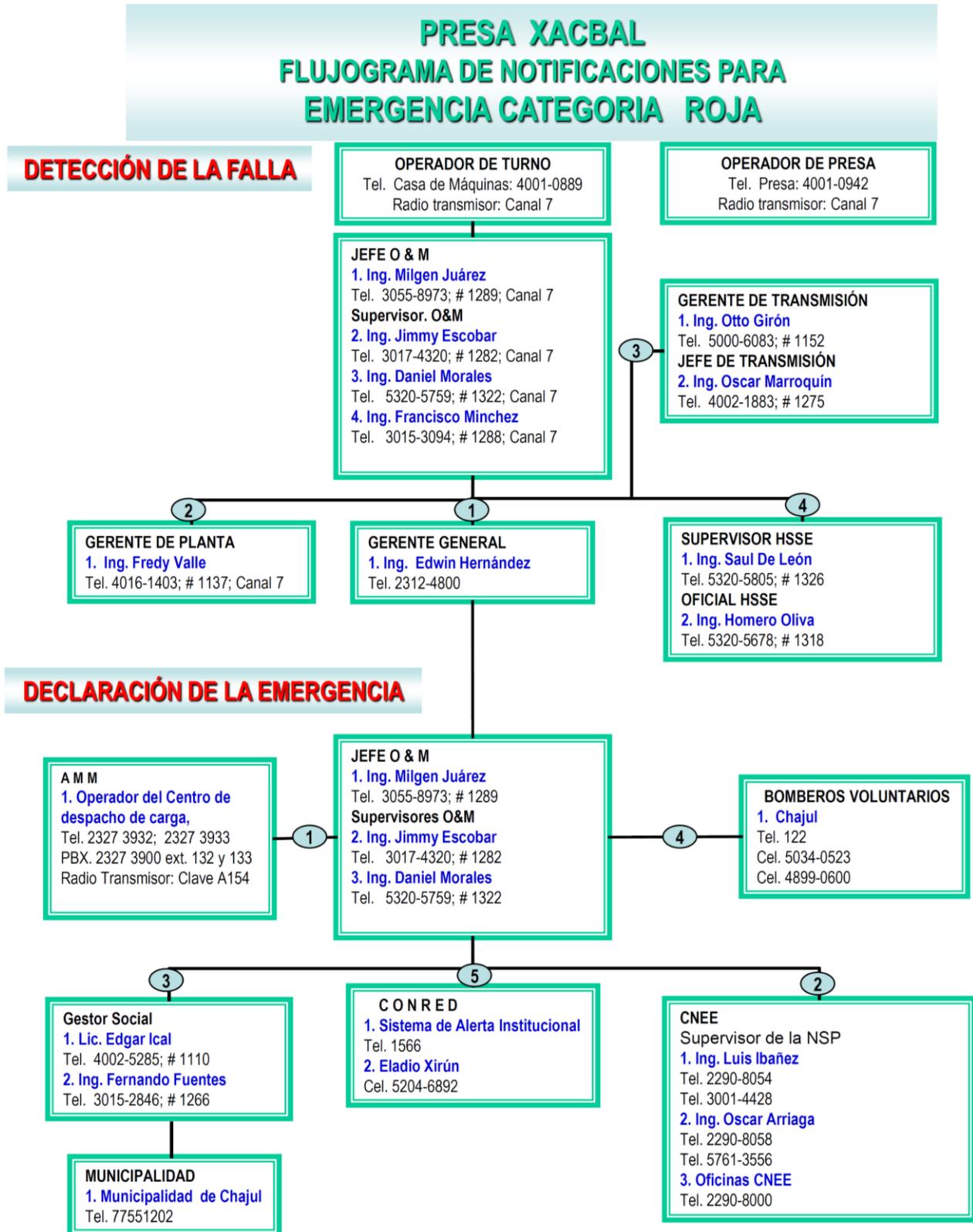


Fig. 5.1 Presa Xacbal: Flujoograma de notificaciones para la falla categoría Roja: La falla es inminente o ha ocurrido.

Cuadro 5.2 Responsabilidad de notificaciones a entidades fuera de la empresa operadora de la presa, en caso de emergencia de categoría Roja: La falla es inminente o ha ocurrido.

Nombre de la Empresa	Contacto	Cargo / Puesto	Número de teléfono
Hidro Xacbal Delta	-Ing. Edwin Hernández	- Gerente de País	2312-4800
	-Ing. Fredy Valle	-Gerente de Planta	4016-1403, #1137
	-Ing. Milgen Juárez	-Jefe de O&M	3055-8973, #1289
	-Ing. Jimmy Escobar	-Supervisor de O&M	3017-4320, #1282
	-Ing. Daniel Morales		5230-5759, #1322
	-Ing. Otto Girón	-Gerente de Transmisión	5000-6083, #1152
	-Ing. Oscar Marroquín	-Jefe de Transmisión	4002-1883, #1275
	-Ing. Saúl De León	-Supervisor HSE	5320-5805, #1326
	-Ing. Homero Oliva	-Oficial HSE	5320-5678, #1318
	-Lic. Edgar Ical	-Gestor Social	4002-5285, #1110
	-Lic. Fernando Fuentes	-Gestor Social	3015-2846, #1266
-Ing. Francisco Mínez	-Supervisor Obra Civil	3015-3094, #1288	
Hidro Xacbal	-Operador de Presa	-Operador de turno de presa	2312-4833
	-Operador de Casa de maquinas	-Operador de Turno de casa de maquinas	2312-4833
AMM	-Operador del CDC -Ing. Manuel Medina	- Operador de turno CDC - Jefe de OTR	2327-3932, 2327- 3933 Pbx. 2327-3900 ext. 132 y 133 5000-6083
CONRED	-Sistema de alerta Institucional -Eladio Xirun	-Sistema de alerta Institucional	Tel. 1566 Tel. 5204-6892
CNEE	-Ing. Luis Ibañez -Ing. Oscar E. Arriaga	-Supervisor de la NSP	3001-4428, 2290-8054 5761-3556, 2290-8058 2290-8000
Bomberos Voluntarios	-Bomberos Voluntarios San Gaspar Chajul	- Sebastian Caba Pacheco	Tel. 7765-6096 Cel. 5034-0523 Cel. 4899-0600
Municipalidad de San Gaspar Chajúl	-Dirección Municipal de planificación	-Pedro Luis Teliz López	Cel. 3072-4141

Como puede observarse en el cuadro anterior, las notificaciones deben realizarse tanto a lo interno como a lo externo:

Comunicación Interna: Gerente de País, Gerente de Planta, Jefe de O & M, Supervisor de O & M y a todo el personal técnico de planta.

Comunicación Externa: AMM, CNEE, Municipalidad de Chajul y CONRED.

5.4.2 EMERGENCIA CATEGORÍA ANARANJADA: SE ESTÁ DESARROLLANDO UNA SITUACIÓN POTENCIALMENTE PELIGROSA

Una vez que se identifique que se está desarrollando un escenario potencialmente peligroso, el operador de turno inicia las notificaciones a las personas e instituciones indicadas en la Fig. 5.2 y cuadro 5.1. Una vez declarada la emergencia, cada uno de los notificados realizará las

notificaciones indicadas en las casillas inmediatamente debajo de éste, en el orden según el número que indica arriba de la casilla de destino (ver Fig. 5.2).

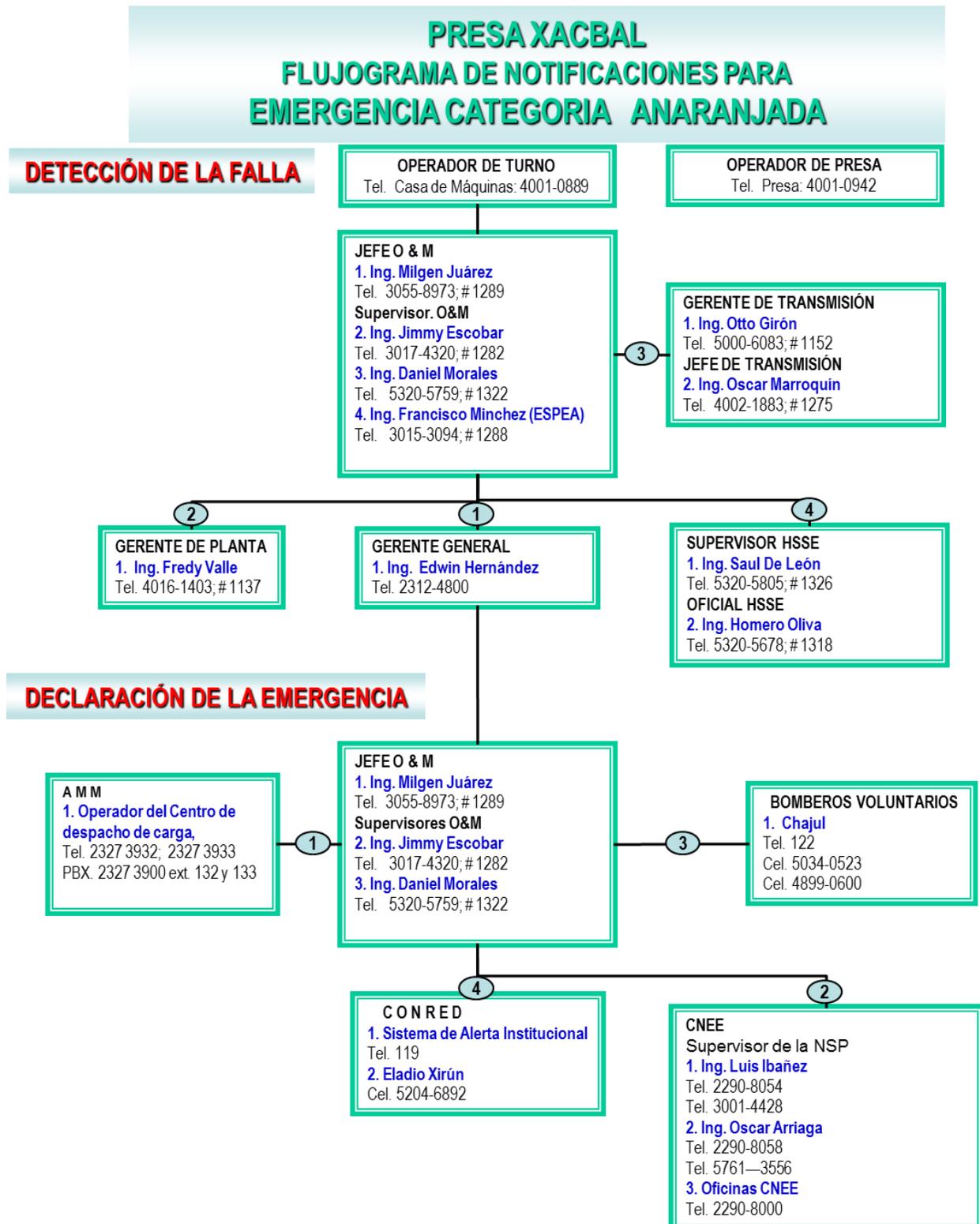


Fig. 5.2 Presa Xacbal: Flujoograma de notificaciones para la falla categoría Anaranjada: Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa.

5.4.3. EMERGENCIA CATEGORÍA AMARILLA: SE OBSERVA ALGÚN POSIBLE RIESGO.

Una vez que se identifique que se está desarrollando un escenario de posible riesgo, el operador de turno inicia las notificaciones a las personas e instituciones indicadas en la Fig. 5.3 y cuadro 5.1. Una vez declarada la emergencia, cada uno de los notificados realizará las notificaciones indicadas en las casillas inmediatamente debajo de éste, en el orden según el número que indica arriba de la casilla de destino (ver Fig. 5.3).

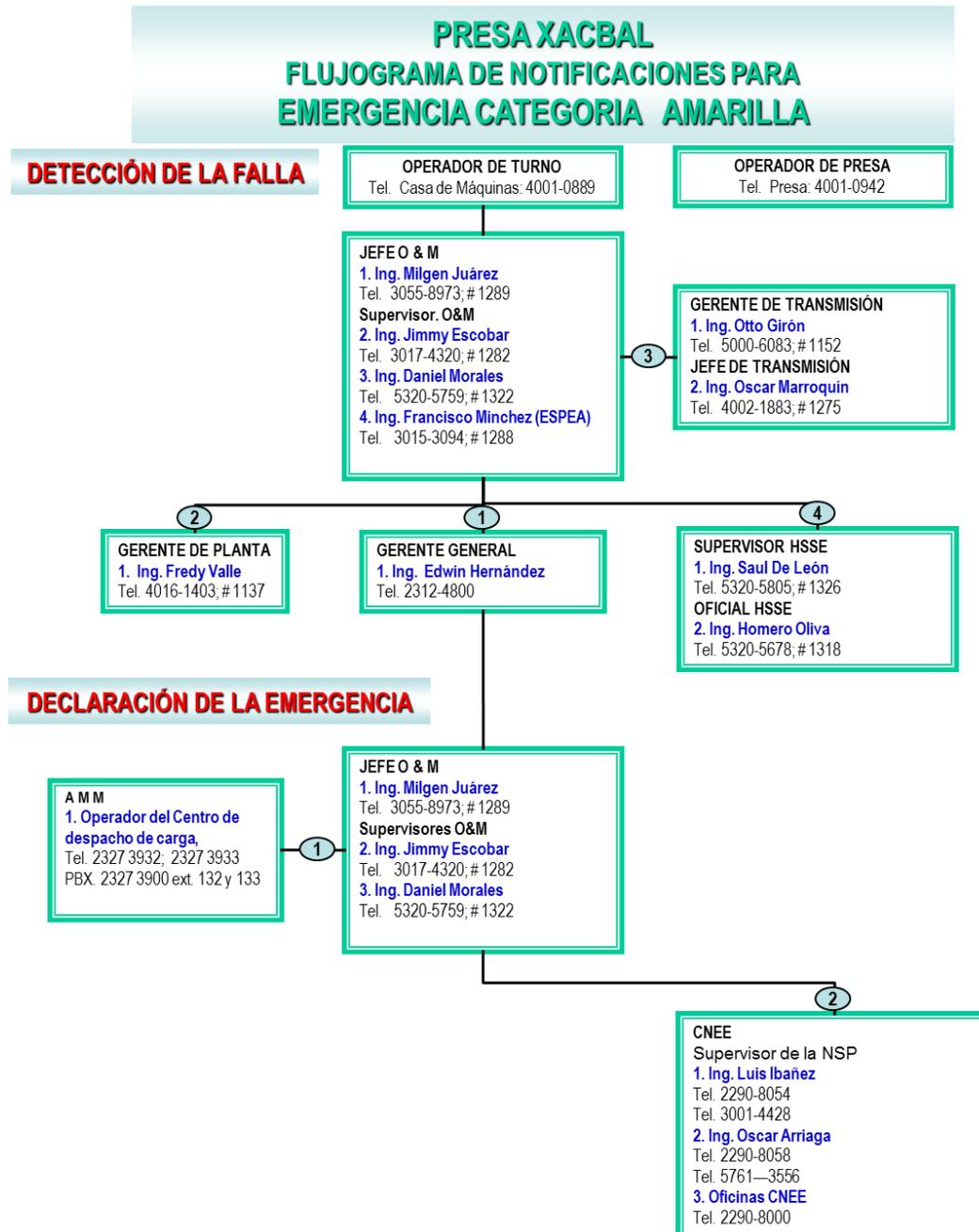


Fig. 5.3 Presa Hidro Xacbal Delta: Flujoograma de notificaciones para la falla categoría Amarilla: Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa.

5.4.3 EXHIBICIÓN DE LOS FLUJOGRAMAS DE NOTIFICACIONES

Los flujogramas de notificaciones para las categorías Verde, Amarilla, Anaranjada y Roja estarán exhibidos en un lugar bien visible en los lugares siguientes:

1. Oficina del Jefe de O & M, quien es el encargado del control y previsión de la misma.
2. Sala de control de la presa.
3. Sala de control de la casa de máquinas.
4. Oficinas centrales de Hidro Xacbal, quien es la responsable primaria de la operación de la presa.
5. Campamento de Finca Panchita y en Campamento de Finca El Tesoro.

5.4.4 VALIDACIÓN DE LAS NOTIFICACIONES

En la cadena de notificaciones, los interlocutores no necesariamente se conocen, por lo que es muy importante la validación de las mismas. Se establecerá un mecanismo de autenticación de las notificaciones con entidades fuera de la empresa operadora de la presa, durante la presentación del PPE a los involucrados, una vez sea aprobado por la CNEE. Este mecanismo establecerá que toda notificación debe ser legitimizada mediante la solicitud de una clave confidencial, tanto del emisor como del receptor de la notificación. El procedimiento de validación será revisado anualmente, durante la actualización del PPE.

5.5 MANTENIMIENTO Y PRUEBA DEL PPE

Una vez aprobado el PPE por la CNEE, éste será enviado a las personas e instituciones involucradas, además de Hidro Xacbal (ver listado en los Anexos):

1. Municipalidad de Chajul
2. Bomberos voluntarios de Chajul
3. Administrador del Mercado Mayorista (AMM)
4. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED)
5. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE).

Las instituciones que reciban el documento firmarán la nota de recibido (ver en los Anexos el listado oficial de poseedores de ejemplares del PPE). Esta evidencia será enviada a la CNEE, en su oportunidad.

Así mismo, la Jefatura de O & M convocará a los involucrados para presentar el PPE.

Por otro lado, una vez aprobado el PPE, se realizará una capacitación al personal de la planta para que se familiaricen con el mismo.

Finalmente, el PPE será actualizado una vez cada 2 años según calendario, en el mes de octubre en año par, se presentarán y entregarán documentos actualizados a los involucrados. En los Anexos se presenta la hoja de registro de las actualizaciones que se vayan realizando. Estas actividades son responsabilidad del Jefe de O & M de la central hidroeléctrica.

ANEXO A

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA CENTRAL GENERADORA HIDROXACBAL

Cuadro B.1 Características principales de la planta

Característica	Magnitud	Unidad
Capacidad instalada	55 x 2	MVA
Caudal de diseño	57.4	m ³ /s
Caída neta de diseño	199	m

Cuadro B.2 Características específicas de la presa.

Localización (coordenadas UTM)	705280 Este; 1727720 Norte
Localización geográfica	91°05'07" Oeste; 15°37'09" Norte
Nombre de río	Xacbal
Tipo de construcción de presa	Concreto de gravedad
Tipo de uso de la presa	Derivación
Volumen de embalse	74,000 m ³
Área superficial, hasta cota de vertedero	1.73 ha
Altura de la presa sobre cota de cimentación	11 m
Altitud de la corona de la presa	849.95 msnm
Longitud de presa	65 m
Caudal de diseño de vertedero	2,000 m ³ /s (crecida milenaria)

Cuadro B.3 Características específicas del embalse.

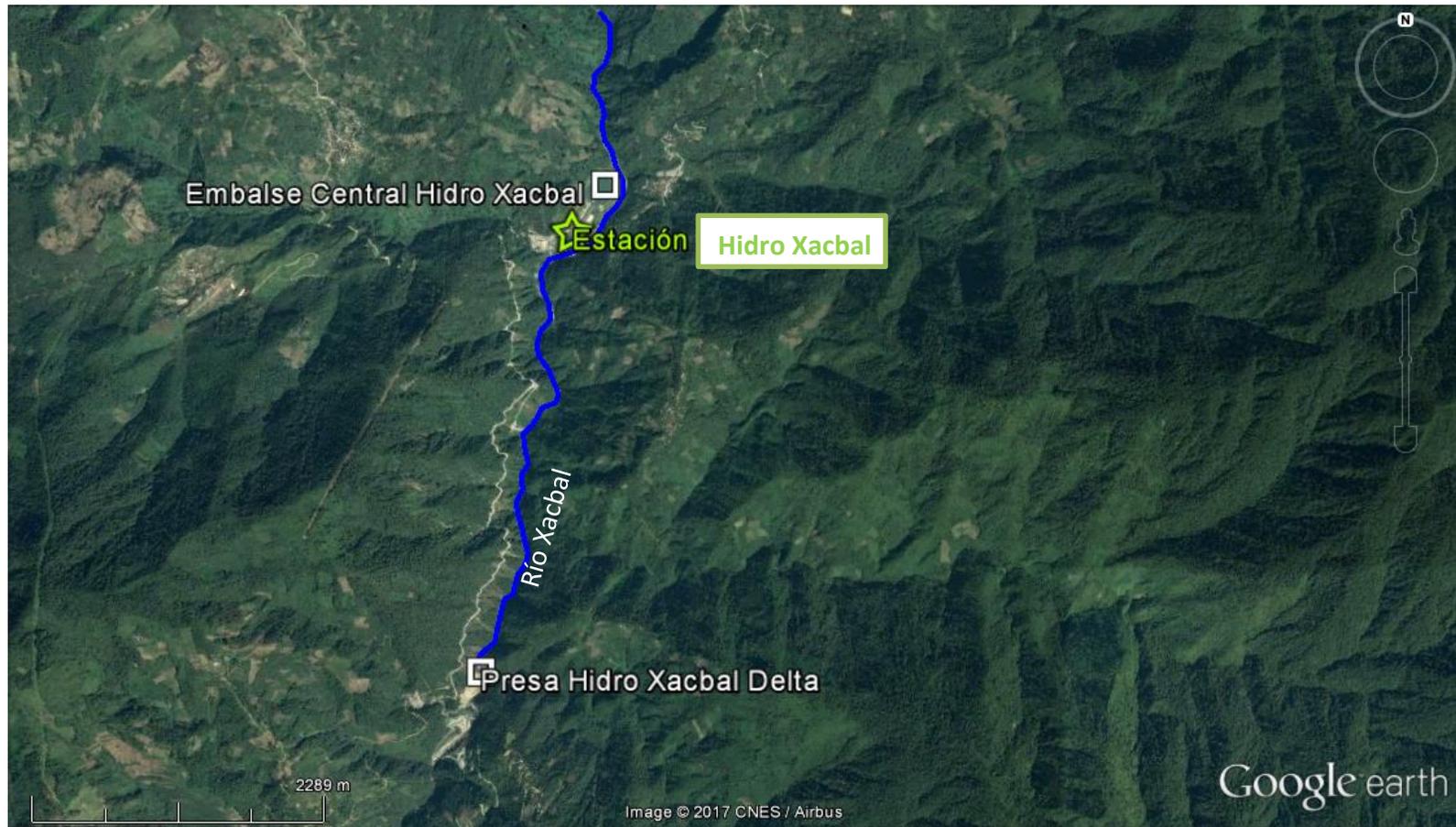
Localización (coordenadas UTM)	705600 Este; 1728100 Norte
Localización geográfica	91°05'00" Oeste; 15°37'25" Norte
Nombre de río	Xacbal
Tipo de uso del embalse	Regulación diaria
Volumen de embalse	753,217 m ³
Área superficial, hasta cota de vertedero	5.20 ha
Elevación de la cresta del vertedero	848.25 msnm
Rango de cotas de operación normal	825.72 y 848 msnm

ANEXO B

ACCESO A LA PRESA Y CASA DE MAQUINAS

ANEXO C

MAPA DE UBICACIÓN DE ESTACIONES CLIMATOLOGICAS



Estación Embalse Hidro Xacbal



Estación Nebaj

ANEXO D

FOTO PANORÁMICA DE LAS OBRAS DE TOMA



16-07-2018



PRESA DE DERIVACIÓN



OBRA DE TOMA

ANEXO E

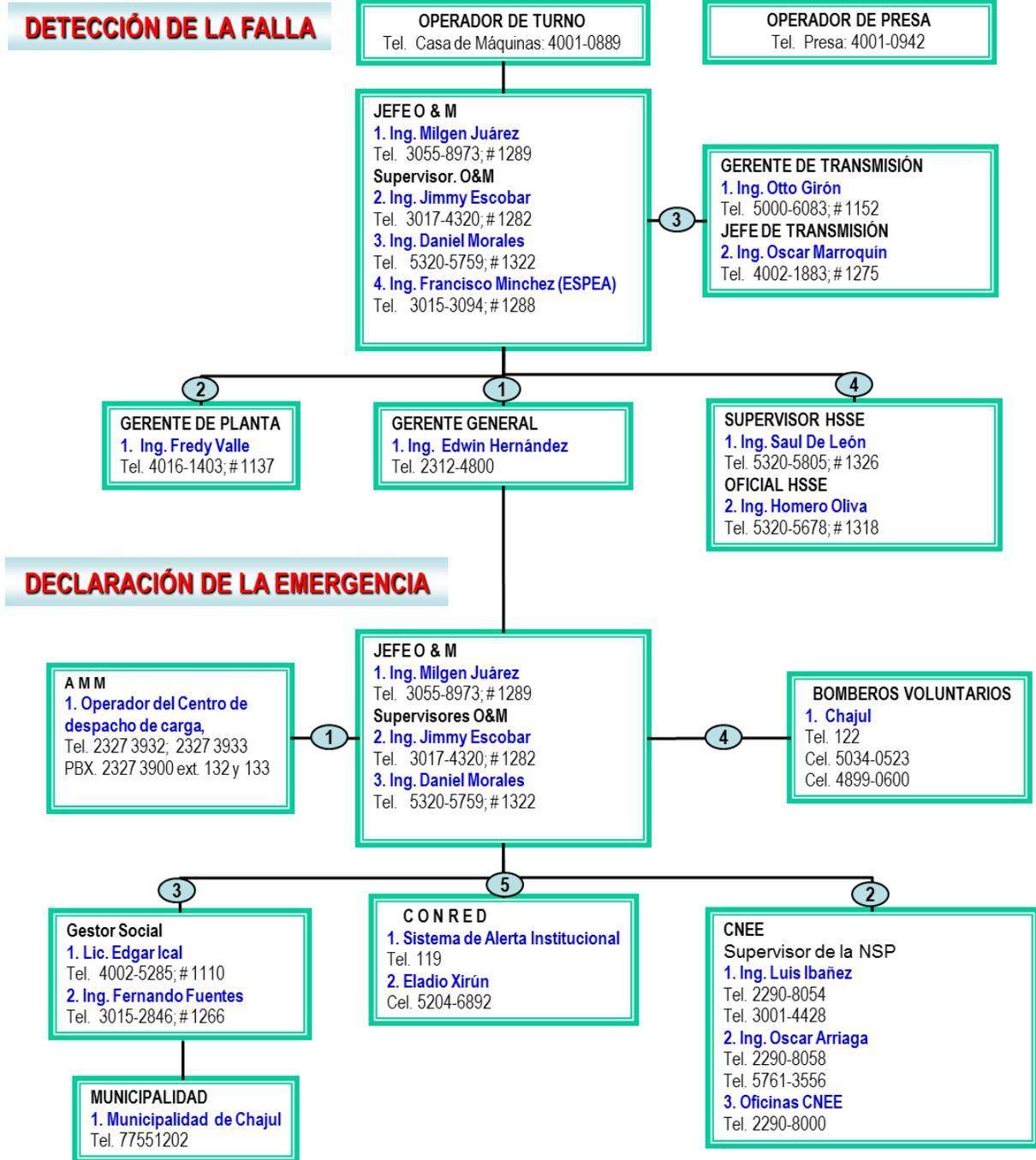
REGISTRO DE ACTUALIZACIONES DEL PPE

Fecha	Actualizado por	Agregado	Observaciones
Septiembre 2011	Hidro Xacbal		Elaboración del primer PPE
Febrero 2014	Hidro Xacbal		Actualización de Organigrama y datos de contacto en flujogramas de notificación
Junio 2015	Hidro Xacbal		Actualización de Organigrama y datos de contacto en flujogramas de notificación
Febrero 2016	Hidro Xacbal		Actualización de Organigrama y datos de contacto en flujogramas de notificación
Noviembre 2016	Hidro Xacbal		Actualización de datos de contacto en flujogramas de notificación, adición de fuentes de pronóstico climático, actualización del mapa de inundaciones
Noviembre 2018	Hidro Xacbal	Ampliación de información conforme a la notificación de CNEE, GJ-Provi2018-1784 y anexos.	Actualización año par conforme a la NSP.

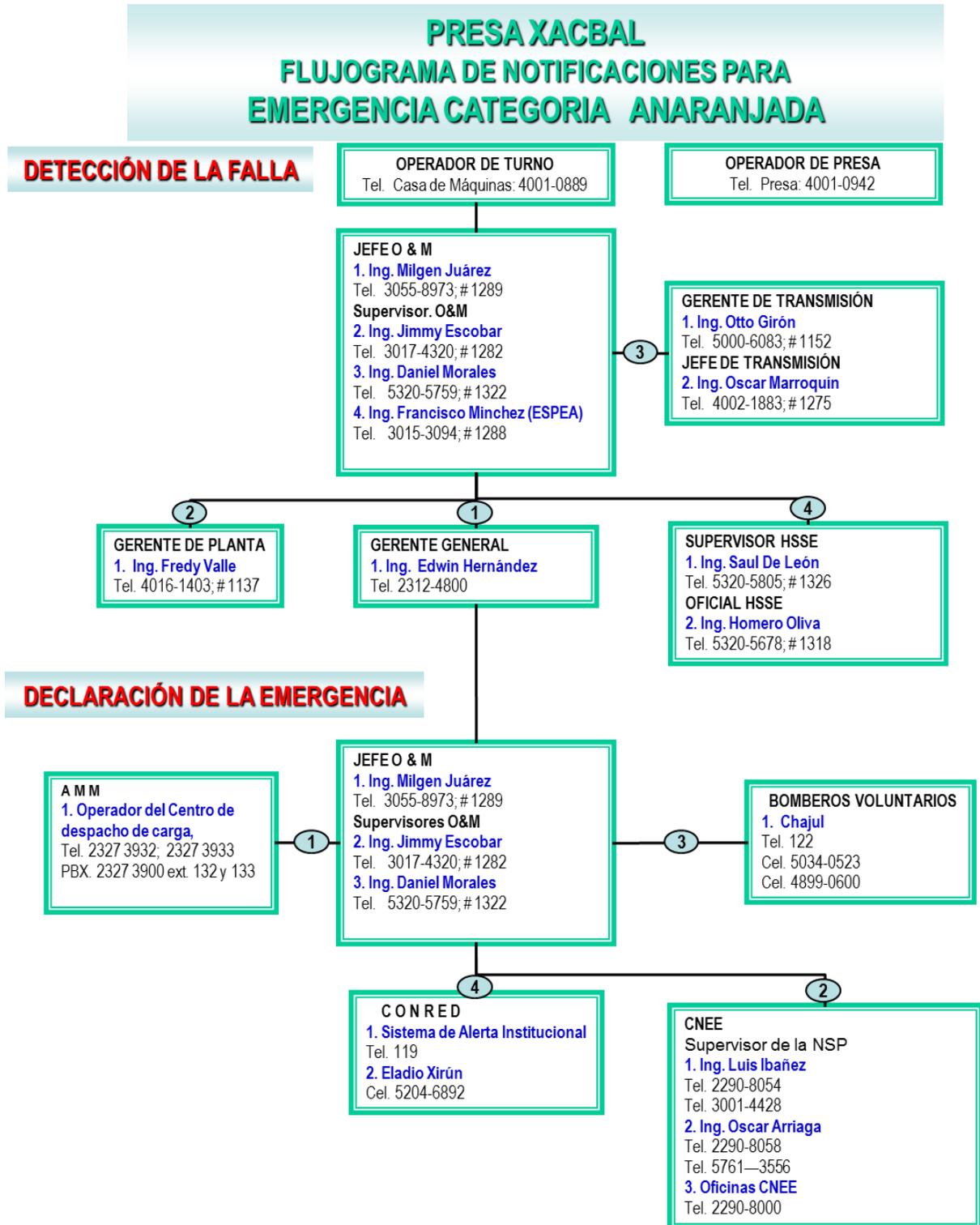
ANEXO F
PLANO DE UBICACIÓN DE EQUIPOS DE EMERGENCIAS, RUTAS DE
EVACUACIÓN DE LAS INTALACIONES Y SUS AREAS DE INFLUENCIA

ANEXO G FLUJOGRAMA DE EMERGENCIAS CATEGORÍA ROJA

PRESA XACBAL FLUJOGRAMA DE NOTIFICACIONES PARA EMERGENCIA CATEGORIA ROJA



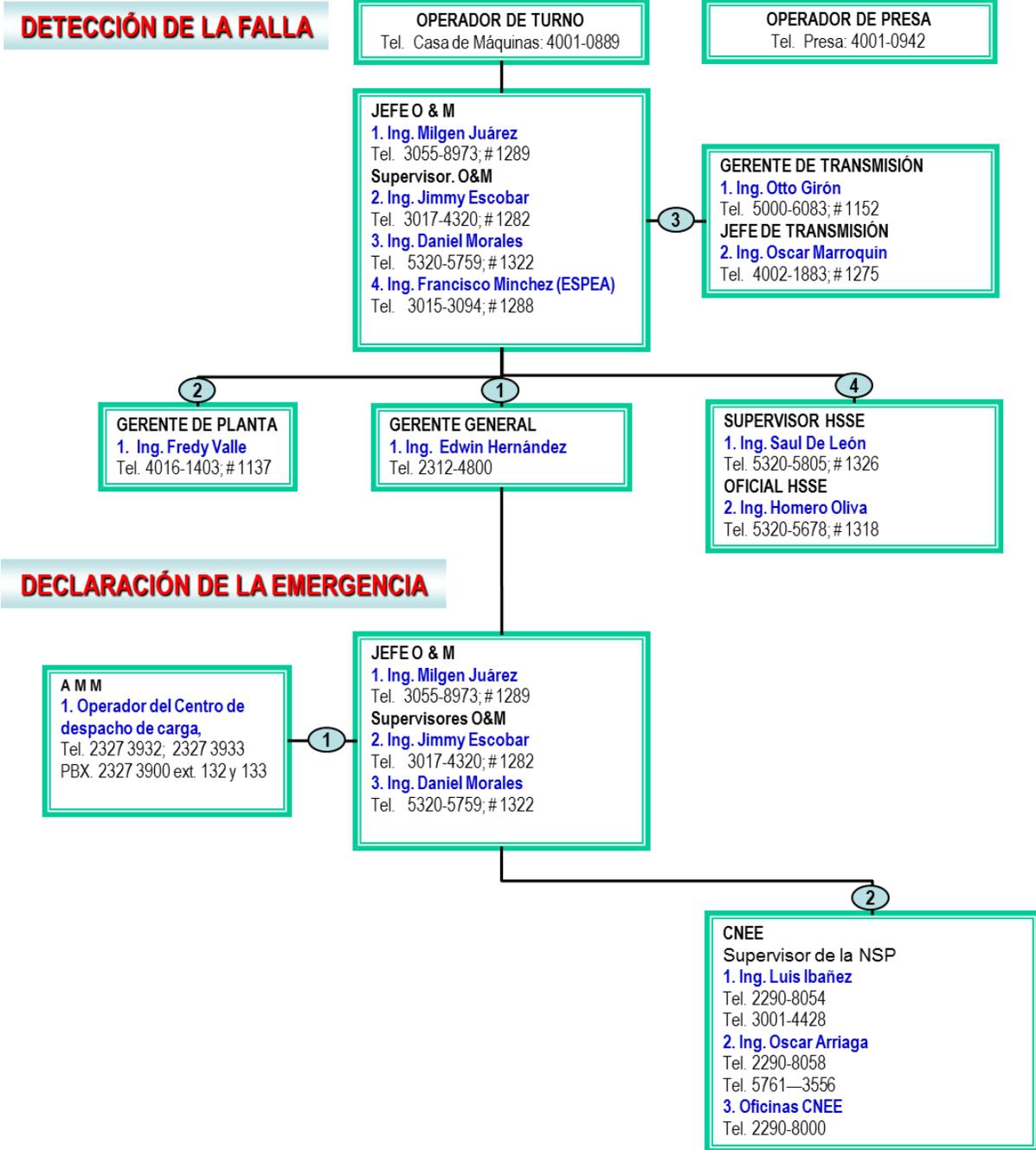
ANEXO H FLUJOGRAMA DE EMERGENCIAS CATEGORÍA ANARANJADA



ANEXO I

FLUJOGRAMA DE EMERGENCIAS CATEGORÍA AMARILLA

PRESA XACBAL FLUJOGRAMA DE NOTIFICACIONES PARA EMERGENCIA CATEGORIA AMARILLA



ANEXO J

LISTADO OFICIAL DE ENTIDADES A NOTIFICAR EL PPE

<u>NOMBRE</u>	<u>POSICIÓN/CARGO</u>	<u>INSTITUCIÓN/EMPRESA</u>	<u>RECIBIDO</u>
Ing. Oscar Arriaga Ing. Luis Ibañez	Supervisión de la NSP	CNEE	
Ing. Edwin Hernández	Gerente General	HidroXacbal	
Ing. Milgen Juarez	Jefe de O & M	HidroXacbal	
Ing. Sergio Cabañas	Secretario General	CONRED	
Sr. Pedro Caba Caba	Alcaldía Municipal	Municipalidad de Chajul	
Ing. José Luis Herrera Gálvez	Gerente General	AMM	
Sr. Sebastian Caba Pacheco	Comandante CBV	Bomberos Voluntarios de Chajul	

Nota: Cada organismo o institución será responsable de proporcionar una copia del PPE a al personal de su dependencia que deba ejecutar las acciones indicadas en el PPE.

ANEXO K

MAPA DE INUNDACIONES