

NORMAS DE SEGURIDAD DE PRESAS.

Título I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Acrónimos

Además de los contenidos en la Ley General de Electricidad, su Reglamento y demás disposiciones legales aplicables, para los efectos de estas Normas se utilizarán los siguientes acrónimos, así:

AGIES	Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica
ARP	Archivo de registro permanente
CCD	Caudal de crecida de diseño
CMP	Crecida máxima probable
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
CONRED	Coordinadora Regional para la Reducción de Desastres
ESPEA	Examen de Seguridad de la Presa y Estructuras Accesorias
LGE	Ley General de Electricidad
MOMV	Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia
NMN	Nivel máximo normal
NSP	Normas de Seguridad de Presas
PEA	Probabilidad de excedencia anual
PPE	Plan de Preparación ante Emergencias
RLGE	Reglamento de la Ley General de Electricidad
SMC	Sismo Máximo Creíble
SMD	Sismo Máximo de Diseño
VCA	Voltaje de Corriente Alterna
VCC	Voltaje de Corriente Alterna Continua

Artículo 2. Definiciones

Además de las contenidas en la Ley General de Electricidad, su Reglamento y demás disposiciones legales aplicables, para los efectos de estas Normas se utilizarán las siguientes definiciones:

1. **Aliviadero:** Vertedero, canal, descargador de fondo, conducto, túnel, paso, u otra estructura diseñada para permitir descargas del embalse.
1. **Archivo de Registro Permanente:** Es la totalidad de documentación mantenida como el registro histórico de una presa en particular, de acuerdo al tipo de presa.
2. **Bienal:** Que ocurre cada dos años.
3. **Carga extrema:** Es la carga inusual impuesta por un evento extremo, o suma de situaciones, tal como inundaciones, deslizamientos, derrumbes, sismo de gran magnitud, vulcanismo, entre otros.

4. **Caudal de Crecida de Diseño (CCD):** Es el caudal de crecida más severo (volumen, pico, forma, duración, oportunidad) para el cual se ha diseñado una presa y órganos de evacuación.
5. **Crecida Máxima Probable (CMP):** Es la crecida más grande que pudiera resultar de una combinación de las más severas condiciones meteorológicas e hidrológicas en un área determinada. CMP se utiliza principalmente como una evaluación de la seguridad de las presas existentes y como criterio de diseño con el fin de evitar fallas de presas e inundaciones.
6. **Embalse:** Es el cuerpo de agua retenido por una o más presas, inclusive sus orillas y bordes y cualquier instalación necesaria para su operación.
7. **Emergencia:** Toda descarga de agua real o potencial, imprevista y repentina que sea consecuencia de un desastre natural o accidental o falla de la presa, sus componentes y/o accesorios, pudiendo afectar a bienes, instalaciones, personas y medio ambiente.
8. **Estribo:** Es aquella parte de las laderas de un valle u otra estructura de apoyo, laterales, contra la que se construye la presa.
9. **Estructuras Accesorias:** Son las obras, estructuras y equipos, adicionales a la misma presa. Incluyen, pero no son limitativas a, reservorio; obras de toma-azudes derivadores-; vertederos; canales de conducción y derivación; túneles; descargador de fondo; cámaras de carga; chimeneas de equilibrios; tuberías de alta y baja presión; cámaras desarenadoras; equipamiento mecánico e hidromecánico.
10. **Estructuras para descarga:** Conductos, mecanismos para disipación de energía y control de flujos para permitir la liberación de agua de una presa.
11. **Falla de presa:** Es una fuga descontrolada de un embalse a través del colapso de la presa o de alguna parte de ésta.
12. **Fundación:** Masa rocosa y/o de suelo que forma una base para la estructura, incluyendo sus contrafuertes o apoyos laterales.
13. **Ingeniero de Seguridad de la Presa:** Es el profesional de la ingeniería responsable de verificar el cumplimiento de lo requerido en las NSP contratado por el Responsable de la Presa. Las tareas realizadas en este ámbito quedarán sujetas a la posterior fiscalización por parte de la CNEE. Se le podrá denominar ISP.
14. **Método determinístico:** Es un modelo matemático donde las mismas entradas o condiciones iniciales producirán invariablemente las mismas salidas o resultados. No se contempla la existencia al azar.
15. **Nivel de desfogue:** Es el nivel de agua en el canal de descarga inmediatamente aguas abajo de una presa.

16. **Nivel Máximo Normal (NMN):** Es el nivel de la superficie de agua máximo en la operación normal de un embalse.
17. **Perímetro del aprovechamiento:** Corresponde al área geográfica definida por el MEM en el Contrato de autorización de uso de bienes de dominio público, y en caso que no se cuente con ésta, definida por el Responsable de la Presa e incorporada al ARP de cada una de las presas fiscalizadas por la CNEE.
18. **Presa:** Barrera artificial emplazada a través del río para la retención o derivación del agua. Comprende el muro, vertedero/s, descargador de fondo, compuertas, sus respectivos mecanismos de accionamiento y todos los otros bienes complementarios y auxiliares de éstos.
19. **Probabilidad de Excedencia Anual (PEA):** Es la probabilidad que un evento de una magnitud específica sea igualado o excedido en cualquier año.
20. **Reservorio:** Estructura diseñada y construida para almacenar agua fuera del cauce principal del río y cuyo uso será para la generación de energía eléctrica.
21. **Responsable de la Presa:** Es la persona individual o jurídica que es titular o poseedora, bajo cualquier tipo de instrumento legal de titularidad, de una Planta de Generación Hidroeléctrica o Generador Distribuido Renovable hidroeléctrico, que comercializa su energía en el ámbito del Mercado Mayorista de Energía Eléctrica y se conecta al Sistema Nacional Interconectado, o que es adjudicatario de una autorización para usos de bienes de dominio público para el desarrollo de un proyecto hidroeléctrico que se conectará al Sistema Nacional Interconectado, cuando las instalaciones tengan dentro de sus componentes una presa dentro de los límites establecidos dentro de estas Normas.
22. **Riesgo:** Amenaza o condición que puede resultar de una causa externa (p.e. amenaza volcánica, sismo o crecida), con el potencial para crear consecuencias adversas.
23. **Sismo Máximo Creíble (SMC):** Es el mayor sismo razonablemente concebible que parece posible por una falla reconocida o dentro de una provincia tectónica geográficamente definida, bajo el actual marco tectónico conocido o interpretado.
24. **Sismo Máximo de Diseño (SMD):** Es el sismo más severo que la estructura de una presa debe ser capaz de resistir, que admite daños, sin el desborde descontrolado de agua del embalse.
25. **Sistema Hidroeléctrico:** Conjunto integrado por dos o más plantas hidroeléctricas, desarrolladas sobre un mismo cauce.

Objetivo, Alcance y Aplicación de las Normas de Seguridad de Presas

Artículo 3. Objetivos

Los objetivos de las Normas de Seguridad de Presas son:

1. Establecer los fundamentos para regular la seguridad de las presas dedicadas a la generación de energía eléctrica en Guatemala, para garantizar la protección de las personas, sus derechos y bienes.
2. Definir los requerimientos y procedimientos para evaluar de forma consistente y adecuada la seguridad de las presas dedicadas a la generación de energía eléctrica en Guatemala, por medio de Inspecciones, exámenes, manuales y planes para el manejo de emergencias.

Artículo 4. Alcance y Aplicación

Las presentes Normas son de aplicación obligatoria para el Responsable de la Presa en todas las fases de una Planta de Generación Hidroeléctrica o Generador Distribuido Renovable hidroeléctrico definidos en el artículo 14 del Reglamento de la Ley General de Electricidad.

La obligación del cumplimiento de las NSP puede iniciar en dos momentos, con la publicación del Acuerdo Ministerial de autorización de uso de bienes de dominio público y aprovechamiento del recurso hidráulico y cuando no exista Acuerdo antes de la etapa de construcción para las presas de un Generador Distribuido Renovable hidroeléctrico que cumplan con los parámetros físicos indicados en el siguiente párrafo.

En los dos casos mencionados anteriormente las NSP aplican para las presas con una altura mínima de dos punto cinco metros (2.5 m) y cuya capacidad de almacenaje de agua mínima, o la de sus estructuras accesorias, sea de treinta mil metros cúbicos (30,000 m³)

Las tareas asociadas a la Seguridad de las Presas comienzan en el momento de la construcción no obstante se deben prever los criterios y parámetros desde la fase de diseño de la presa y las obras hidráulicas. La aplicación de la NSP continúa durante el primer llenado, la operación, la explotación y finaliza cuando llega el momento de la puesta fuera de servicio de las presas y embalses.

Los embalses y presas utilizados para otro fin que no sea la producción de energía eléctrica no estarán regulados por estas Normas, en este caso aplicará la legislación específica que corresponda.

De acuerdo con lo establecido en el primer párrafo de este artículo, el Responsable de la Presa está obligado a cumplir a cabalidad las disposiciones contenidas en las presentes Normas, pudiendo por tanto la Comisión sancionarlo administrativamente por el incumplimiento de las mismas, sin perjuicio de las responsabilidades civiles o penales (declaradas por el órgano jurisdiccional competente) que pudieran derivarse de la operación o falta de mantenimiento de la Presa y Estructuras Accesorias.

Responsabilidades y Obligaciones

Artículo 5. Obligaciones del Responsable de la Presa

Para el cumplimiento de sus responsabilidades y obligaciones, el Responsable de la Presa debe realizar las siguientes actividades:

1. Elaborar un programa de seguridad, que incluya:
 - a. Inspecciones de Rutina;
 - b. Inspecciones Intermedias;
 - c. Inspecciones Especiales;
 - d. Inspecciones Extraordinarias;
 - e. Examen de Seguridad de la Presa y Estructuras Accesorias;
 - f. Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia (MOMV); y
 - g. Plan de Preparación ante Emergencias (PPE).
2. Considerar las recomendaciones realizadas a los documentos que conforman el programa de seguridad de presas y sus estructuras accesorias. De no ser atendidas las observaciones emitidas por esta Comisión, el Responsable de la Presa deberá justificar y documentar técnicamente la inobservancia de dichos requerimientos, quedando bajo su exclusiva responsabilidad las consecuencias que ella se deriven.
3. Antes del primer llenado, enviar para su incorporación al respectivo ARP el MOMV, PPE y el Libro de Inspecciones de Rutina.
4. Adoptar a su cargo todas las medidas necesarias para mantener la integridad física, la aptitud funcional y la seguridad de la presa.
5. Realizar a su costa todas las tareas de control e investigaciones, necesarias para tener un conocimiento permanente de las condiciones de estabilidad, seguridad y conservación de la presa. La aludida obligación incluirá la de verificar permanentemente la estabilidad de las laderas adyacentes al embalse y/o reservorio con el objeto de prevenir y/o evitar derrumbes y/o deslizamientos que pudieran afectar la seguridad de la Planta de Generación Hidroeléctrica y del Sistema Hidroeléctrico, si existiera.
6. Operar y mantener las instalaciones y equipos integrantes de la central hidroeléctrica, en condiciones que no causen riesgo alguno para las personas y los bienes propios y de terceros.
7. Mantener en buen estado de funcionamiento y conservación los bienes integrantes de la central hidroeléctrica, destinados a la prevención y control de emergencias, debiendo adecuarlos o reemplazarlos a su cargo y a su costa, en función de los adelantos tecnológicos que se produzcan compatibilizándolos con el PPE previsto.
8. Contratar a su costa y responsabilidad a un Examinador para realizar el Examen de Seguridad de la Presa y Estructuras Accesorias (ESPEA) y las Inspecciones Extraordinarias.
9. Asegurar que se lleven a cabo inspecciones para verificar la seguridad de la presa.
10. Asegurar que la operación y mantenimiento de la presa sea llevada a cabo por personal idóneo.
11. Inspeccionar periódicamente, las áreas que se consideren críticas en el perímetro del embalse, tales como: perímetro mojado de la presa y taludes de los macizos inestables.
12. Organizar y mantener a su cargo, dentro de su perímetro, un sistema de vigilancia y control de la central hidroeléctrica y adoptar las medidas adecuadas para detectar intrusos, prevenir y evitar la ejecución de actos y el desarrollo de actividades que puedan constituir un riesgo actual o potencial

- para la seguridad pública y para los bienes y actividades de la central hidroeléctrica.
13. Controlar la sedimentación del embalse mediante levantamientos batimétricos.
 14. Deberá elaborar los procedimientos para la remoción y disposición final de sedimentos, considerando los avisos hacia aprovechamientos aguas abajo.
 15. Estar informado de cualquier actividad que se lleve a cabo en las cercanías de la presa o embalse, por parte de personas o grupos foráneos que pudieran afectar la seguridad de las presas. Tales actividades podrían incluir la construcción de carreteras, perforaciones, exploración sísmica y geofísica, entre otras.
 16. Mantener actualizado el Archivo de Registro Permanente.
 17. Designar a su costa al Ingeniero de Seguridad de la Presa.
 18. Instalar los medios de comunicación adecuados que permitan la comunicación eficiente y continua con la CNEE las 24 horas del día de los 365 días del año.
 19. Asumir los costos de la seguridad de la presa, incluyéndolos como parte del presupuesto de operación y mantenimiento.
 20. Cumplir con las conclusiones y recomendaciones derivadas de los Informes de Inspecciones, y del ESPEA.
 21. Cumplir con los requerimientos de la CNEE.

Cuadro 1. Plazos del Responsable de Presa para presentar informes y documentos a la CNEE

Documento	Plazo máximo (días hábiles)
(1) Informe Inspección Intermedia	30 días posteriores a la finalización de la inspección
(2) Informe de Inspección Especial	20 días después de ocurrido el evento
(3) Informe del ESPEA	De acuerdo al cronograma presentado a la CNEE
(4) Inspección Extraordinaria	20 días después de haber finalizado la inspección
(5) Proponer al Examinador	La propuesta deberá presentarse el primer trimestre del año correspondiente a la realización del ESPEA
(6) MOMV primera versión	Debe estar disponible antes del primer llenado.
(7) Actualización bienal del MOMV	Entrega de acuerdo a lo indicado en cuadro 7 de las presentes Normas
(8) PPE primera versión	Debe estar disponible antes del primer llenado
(9) Actualización bianual del PPE	Entrega de acuerdo a lo indicado en cuadro 8 de las presentes Normas
(10) Libros de inspecciones de Rutina	Dentro de los meses de octubre y noviembre de cada año

(11) Libro de Inspecciones Intermedias	Dentro de los meses de octubre y noviembre de cada año
--	--

Archivo de Registro Permanente, Transferencia y Puesta Fuera de Servicio

Artículo 7. Archivo de Registro Permanente.

Cada central hidroeléctrica debe asegurar la existencia de por lo menos 3 ejemplares completos y actualizados del ARP. Uno de ellos en el sitio de la obra debidamente resguardado ante posibles contingencias, una copia en un lugar seguro fuera del emplazamiento de la Presa y un tercer ejemplar para la CNEE.

El ARP debe estar disponible para uso y consulta de los operarios de la central hidroeléctrica, así como para las correspondientes tareas de fiscalización de la CNEE.

En caso de transferencia de propiedad, el ARP actualizado debe ser entregado al nuevo Responsable de la Presa.

El ARP de un proyecto en particular debe contener lo siguiente:

- a. Planos finales de obras y todas las fases de construcción subsecuentes;
- b. Memoria Técnica sobre el diseño, construcción y operación del aprovechamiento, incluyendo los documentos originales y las modificaciones o revisiones, así como planos de obras civiles y electromecánicas;
- c. Historia cronológica del aprovechamiento;
- d. Instrucciones dadas por la CNEE, diseñador de la presa u otras autoridades y el registro de cumplimiento y/o detalles de las acciones correctivas;
- e. Lecturas de toda la instrumentación e informes del funcionamiento de la presa;
- f. Manual de auscultación;
- g. Todos los ESPEA y demás Inspecciones de Seguridad;
- h. Registros fotográficos;
- i. Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia (MOMV);
- j. Planes de Preparación ante Emergencias (PPE);
- k. Informes sobre la seguridad de la presa; y,
- l. Resultados de la investigación de las fundaciones.

Artículo 8. Transferencia de la propiedad

En caso de cambio de la propiedad, a menos que se especifique lo contrario en el instrumento legal de titularidad respectivo, la responsabilidad de la seguridad de la presa se transfiere al nuevo propietario, por adquirir la calidad de Responsable de la Presa.

Cuando se transfiere la propiedad de la presa, ambas partes deben estar totalmente conscientes del estado de la presa con respecto a la seguridad de la misma. El Responsable de la Presa original debe informar al nuevo Responsable de la Presa respecto a las obligaciones que le corresponden de acuerdo a las NSP.

Se debe transferir el Archivo de Registro Permanente íntegro con todos los registros y, dentro de un plazo máximo de 10 días, enviar copia a la CNEE, con sello de recibido

por parte del nuevo Responsable de la Presa, del documento donde conste la entrega de dicho Registro.

El nuevo Responsable de la Presa está obligado a cumplir con las obligaciones pendientes de cumplimiento por el Responsable de Presa anterior.

Artículo 9. Presa retirada de servicio

Una presa debe ser retirada de servicio y considerada cerrada solamente cuando se han cumplido con todos los requerimientos de un plan para su puesta fuera de servicio.

La demolición de una presa, debe realizarse sin incrementar el riesgo de quebrar las estructuras remanentes o causar impactos adversos aguas arriba o aguas abajo de la presa.

Las operaciones de demolición, no deben resultar en la obstrucción o la reducción de la descarga segura de inundaciones naturales. Se debe remover completamente esa parte de la presa que podrían obstruir la descarga del curso de drenaje causando una crecida, aguas arriba fuera de la presa existente o llevando a una inesperada descarga de agua.

Las estructuras que permanezcan después de la puesta fuera de servicio, deben ser física y químicamente estables y no deben imponer un riesgo inaceptable a la salud y seguridad pública, o del medio ambiente.

Antes de retirar de servicio, el Responsable de la Presa debe preparar un plan detallado para sacar de servicio a la presa, indicando las medidas necesarias para la seguridad del sitio, especialmente con respecto a la capacidad de descarga del flujo de las estructuras de descarga.

Si la presa retirada de servicio, no ha sido totalmente desmontada, ésta podría requerir todavía una vigilancia regular. Antes de la retirada de servicio, se debe determinar la necesidad de vigilancia y mantenimiento hasta haber desarrollado todas las tareas a cumplir.

Se deben examinar las posibles consecuencias de la retirada de servicio, sobre los desarrollos aguas abajo, incluyendo la operación y seguridad de los embalses y presas aguas abajo con especial atención a los aspectos relacionados con emergencias y las posibles necesidades actuales de un Plan de Preparación ante Emergencias.

En todos los casos, el Responsable de la Presa debe trabajar estrechamente con todas las entidades gubernamentales o autoridades nacionales y locales pertinentes, a fin de manejar todo lo referente a los requerimientos legales, preocupaciones o implicaciones, y poner en conocimiento a la CNEE, de todas las actuaciones realizadas.

Informes

Artículo 10. Presentación de informes a la CNEE

Los Informes elaborados por el Responsable de la Presa y por el Examinador deberán especificar todos los defectos, deterioros y riesgos potenciales que encuentren durante sus tareas correspondientes. De igual forma, todas las medidas, obras y trabajos correctivos, de mantenimiento y de prevención que, de acuerdo a los últimos avances tecnológicos reconocidos, se recomienden para subsanarlos.

Los informes deberán ser entregados a la CNEE en original e idioma español, de acuerdo a la siguiente estructura:

Cuadro 2. Contenido de los Informes

- (1) Inspección Intermedia
- (2) Inspección Especial
- (3) Inspección Extraordinaria
- (4) Examen de Seguridad de la Presa y Estructuras Accesorias

	Requerimiento	1	2	3	4	Observaciones
1	Nota dirigida al presidente de la CNEE indicando la solicitud, firmada por representante legal.	X	X	X		
2	Acreditación documental de la personería que ejercita el solicitante.					Cuando la entrega es formal
3	Caratula	X		X	X	
4	Índice	X		X	X	
5	Declaración Jurada de los examinadores y/o evaluadores .	X		X	X	
6	Objetivos	X		X	X	
7	Resumen Ejecutivo	X	X	X	X	
8	Descripción de la central hidroeléctrica			X	X	
9	Análisis de informes anteriores			X	X	
10	Memoria técnica de aspectos examinados; considerando como mínimo hidrología, geología, ingeniería estructural, ingeniería aplicada, con sus respectivas conclusiones y recomendaciones	X		X	X	
11	Análisis de registros de instrumentación.	X		X	X	
12	Conclusiones: un apartado donde se especifican todas, de acuerdo a cada una de las especialidades del informe.	X	X	X	X	

13	Recomendaciones y medidas correctivas; un apartado donde se especifican todas, de acuerdo a cada una de las especialidades del informe.	X	X	X	X	
14	Cronograma para implementar medidas correctivas; un apartado donde se especifican todas, de acuerdo a cada una de las especialidades del informe.	X	X	X	X	
ANEXOS						
15	Formulario de inspección	X	X	X	X	
16	Fotografías	X	X	X	X	Todas las fotografías deben estar fechadas.
17	Informe impreso	X	X	X	X	De acuerdo a lo indicado en las guías de la web de la CNEE
18	Informe en formato magnético y/o digital, con versión editable y no editable.	X	X	X	X	

Título II

Clasificación de las Presas y sus Estructuras Accesorias de Acuerdo a la Consecuencia Incremental

Artículo 11. Clasificación de las Presas de Acuerdo a la Consecuencia Incremental

Consecuencia Incremental: Es la parte de la consecuencia que es exclusivamente atribuible al fallo de la presa, es decir, descontando de las consecuencias del fallo de la presa aquellas consecuencias que se hubiesen producido incluso si la presa no hubiese fallado.

Para presas nuevas, la clasificación debe ser establecida durante los estudios de factibilidad de la central hidroeléctrica. Esta clasificación deberá ser propuesta por el Responsable de la Presa a la CNEE, y estará vigente para el momento del primer llenado, debiendo confirmarse en el primer ESPEA. Cuando falte la propuesta indicada anteriormente, la clasificación será de Muy Alta Consecuencia, y podrá modificarse únicamente durante la realización del primer ESPEA.

El Responsable de la Presa podrá realizar el cambio de la clasificación únicamente durante la realización de los ESPEA.

La CNEE podrá solicitar estudios de clasificación para corroborar si la clasificación actual de la presa necesita ser actualizada.

Las presas son clasificadas en los términos indicados en el Cuadro 3. Las consecuencias de pérdida de vidas, deben ser evaluadas independientemente de las consecuencias socioeconómicas, financieras y ambientales.

La clasificación de acuerdo a la Consecuencia Incremental, constituye la base para el análisis de la seguridad de la presa y el establecimiento de los niveles apropiados de las actividades de vigilancia.

El Cuadro 3 presenta un sistema de clasificación que se basa, en una falla de la presa, considerando el incremento potencial de pérdida de vidas y los daños incrementales económicos, financieros y en el medio ambiente asociado. Las consecuencias incrementales de una falla en la presa deben ser evaluadas en términos de:

- a) Pérdida de vidas;
- b) Valor económico de pérdidas y/o daños a las instalaciones propias, servicios públicos –puentes, carreteras, tendido eléctrico, etc.-, así como la pérdida de la generación de energía. Donde corresponda, se asignarán costos a los impactos ambientales, sociales y culturales, y serán incluidos como consecuencias económicas. Se deben incluir los costos asociados con los pagos financieros por pérdida de vidas y daños en el medio ambiente.

Los determinantes de la clasificación, deben incluir la extensión y la duración del impacto, así como el valor y sensibilidad del medio ambiente aguas abajo.

La evaluación de las pérdidas potenciales, con y sin falla en la presa, debe basarse en estudios de crecidas y de otros, y debe considerar los desarrollos de infraestructura aguas abajo, futuros y existentes. El estudio del nivel apropiado de inundación dependerá de las potenciales consecuencias de la falla.

Las consecuencias incrementales de una falla en la presa debido a perturbaciones sísmicas, deben basarse en las condiciones de descarga promedio y los niveles máximos de operación normal del embalse.

Las consecuencias incrementales atribuibles a una falla por deslizamiento en los taludes del embalse o a las ondas inducidas por la falla en los taludes se deben basar en la descarga promedio y los niveles máximos de operación normal del embalse o reservorio, a menos que el deslizamiento haya sido inducido por una precipitación extrema asociada con una crecida extrema.

Es importante, que se incluyan eventos que afectan poblaciones tales como: amenaza volcánica, deslizamientos de taludes, inundaciones, entre otros.

Cuadro 3. Clasificación de las Presas en Términos de la Consecuencia Incremental

Clasificación	Potencial Consecuencia Incremental de una Falla ^[a]	
	Seguridad de Vida ^[b]	Socioeconómico, Financiero y Ambiental ^[b] ^[c]
UY AL	Gran número de fatalidades: mayor a 100 vidas	Daños extremos: mayor a \$100,000,000

	<p>Alto potencial de pérdida de vidas incluyendo residentes y trabajadores, público en recreación y/o viajeros. Desarrollo dentro del área de crecida (el área que podría ser inundada si hay falla en la presa) incluye típicamente comunidades, grandes áreas comerciales y de trabajo, principales carreteras, vías de ferrocarril y lugares concentrados para actividades recreacionales. Las fatalidades estimadas exceden las 100.</p>	<p>Pérdidas económicas muy altas que afectan la infraestructura, las obras públicas y comerciales en el área de crecida. Típicamente incluye la destrucción de, o un daño extenso sobre, grandes áreas residenciales, terrenos concentrados para usos comerciales, carreteras, vías férreas, líneas de energía eléctrica, tuberías u otros servicios. Los costos estimados directos e indirectos (interrupción del servicio) podrían exceder los 100 millones de dólares de los Estados Unidos de América. Pérdida o deterioro significativo de importantes hábitats para la vida salvaje y/o para la pesca, especies raras y/o en peligro, paisajes únicos o sitios de valor y contenido cultural. La factibilidad para la restauración y/o compensación es baja.</p>
ALTA	<p>Algunas fatalidades: 0 a 100 vidas</p>	<p>Grandes daños: \$1,000,000 a \$100,000,000</p>
	<p>Mediano potencial de pérdida de vidas, incluyendo residentes y trabajadores, público en recreación y/o viajeros. Desarrollo dentro del área de crecida típicamente incluye carreteras y vías de ferrocarril, áreas comerciales y de trabajo, lugares concentrados para actividades recreacionales y residencias espaciadas. Las fatalidades estimadas son menos de 100.</p>	<p>Pérdidas económicas sustanciales que afectan infraestructuras, las obras públicas y comerciales en el área de crecida. Típicamente incluye la destrucción o un daño extenso a terrenos con usos comerciales concentrados, carreteras, líneas de potencia, tuberías y otros servicios. Residencias espaciadas pueden ser destruidas o severamente dañadas. Los costos estimados directos o indirectos (interrupción del servicio) podrían exceder un millón de dólares. Pérdida o deterioro significativo de importantes hábitats para la vida salvaje y/o pesca, especies raras y/o en peligro, paisajes únicos o sitios de valor y contenido cultural. La factibilidad para la restauración y/o compensación es alta.</p>
BAJA	<p>Sin fatalidades</p>	<p>Daños Moderados: \$100,000 a \$1,000,000</p>
	<p>El área de crecida es típicamente no desarrollada a excepción de caminos menores, fincas no residenciales o temporalmente habitadas y actividades rurales.</p>	<p>Bajas pérdidas económicas, limitadas a cierta infraestructura, actividades comerciales y públicas. Los costos estimados directos e indirectos (interrupción del servicio) podrían exceder los 100,000 dólares de los Estados Unidos de América. Pérdida o deterioro significativo de importantes hábitats para la vida salvaje y/o para la pesca, especies raras o en peligro, paisajes únicos o sitios de valor y contenido cultural. La factibilidad para la restauración y/o compensación es alta. Incluye las situaciones donde la recuperación ocurriría con el tiempo sin restauración.</p>

MUY BAJA	Sin fatalidades	Daños menores fuera de la propiedad del Responsable de Presa: menor a \$100,000
	El área de crecida es típicamente no desarrollada.	Pérdidas económicas mínimas limitadas típicamente a la propiedad del Responsable de la Presa y que no exceden los \$100,000 dólares de los Estados Unidos de América. Virtualmente no existe potencial para futuros desarrollos de otros usos del terreno dentro de un futuro previsible. Sin pérdida significativa o deterioro del hábitat para la vida salvaje y/o para la pesca, especies raras o en peligro, paisajes únicos o sitios de valor y contenido cultural.

- (a) Bajo las mismas condiciones naturales (crecida, perturbación sísmica u otro evento) podría ocurrir un incremental a los impactos pero sin falla en la presa.
- (b) Los criterios que definen las Consecuencias Incrementales deben ser establecidos por el Responsable de la Presa, consistente con las expectativas sociales. Los criterios pueden estar basados en los niveles de riesgo que son aceptables o tolerables por la sociedad.
- (c) El Responsable de la Presa podría establecer criterios financieros corporativos separados que reflejen su capacidad de absorber o manejar las pérdidas financieras directas en su negocio y el alcance de su responsabilidad en lo referente a dañar a otros.

Cuadro 4. Período Máximo entre Exámenes de Seguridad de Presas e Inspecciones de Rutina

Clasificación de la Presa	Período Máximo entre Exámenes	Período entre Inspecciones de Rutina
Muy Alta	5 años	Semanal
Alta	7 años	Semanal
Baja	10 años*	Quincenal*
Muy Baja	10 años*	Mensual*

* En el caso de un rápido desarrollo aguas arriba o abajo de la presa, la periodicidad podría reducirse a intervalos más cortos, tal como sea recomendado por el Examinador.

Título III INSPECCIONES DE SEGURIDAD

Generalidades

Artículo 12. Aspectos generales

El Responsable de la Presa debe realizar en forma permanente, inspecciones de seguridad de presas (exploraciones físicas y documentales) para identificar las potenciales deficiencias y determinar la condición de la presa y estructuras accesorias.

Las inspecciones de seguridad de la presa están divididas como se señala a continuación:

- a. Inspecciones de Rutina,
- b. Inspecciones Intermedias,
- c. Inspecciones Especiales,

- d. Examen de Seguridad de la Presa y Estructuras Accesorias (ESPEA),
- e) Inspecciones Extraordinarias.

Inspecciones de Rutina

Artículo 13. Inspecciones de Rutina

Las Inspecciones de Rutina deben ser realizadas por el Responsable de la Presa, con personal propio o contratado, de reconocida experiencia e idoneidad en dichas tareas. Se pretende una vigilancia continua de la presa de su operación y mantenimiento. Su periodicidad está en función de la clasificación indicada en el Cuadro 4.

Con base a las condiciones observadas, se deben tomar fotografías y realizar lecturas de los instrumentos. Es necesario dar particular atención a la detección de evidencia de cambios en fugas, erosión, sumideros, filtración, deslizamientos o derrumbamientos en la pendiente, excesiva sedimentación, desplazamientos y grietas y funcionamiento irregular de los desagües, pozos de alivio, equipo eléctrico y mecánico relacionado con la seguridad de la presa.

Cualquier condición inusual que parezca crítica o peligrosa, debe ser informada inmediatamente de acuerdo con lo especificado en el diagrama del Plan de Preparación ante Emergencias.

El Libro de Inspecciones de Rutina es el documento donde se dejan claramente descritos los resultados de las inspecciones de rutina; este registro es diseñado por el Responsable de la Presa. El Libro debe estar disponible en todo momento para su fiscalización por parte de la CNEE.

Inspección

Artículo 14. Libro de Inspecciones de Rutina

Es un registro permanente que contiene las actividades de las inspecciones de rutina. Es único para cada central hidroeléctrica. Este documento contará con formularios tipo "lista de chequeo", el cual estará especialmente diseñado para la presa en inspección. Asimismo, debe cumplir con la referencia publicada en el sitio web de la CNEE, véase "Libro de Inspecciones de Rutina".

Para la verificación del contenido del Libro de Inspecciones de Rutina, el Responsable de la Presa debe seguir el procedimiento establecido en el sitio web de la CNEE. La CNEE analizará el documento y cuando cumpla con el mínimo requerido establecido lo comunicará por la misma vía.

El Libro de Inspecciones de Rutina tendrá una vigencia anual. La gestión para el análisis de contenido mínimo debe realizarse en el último trimestre del año, para su uso correspondiente del año siguiente.

Inspecciones Intermedias

Artículo 15. Inspecciones Intermedias

El Responsable de la Presa debe realizar un seguimiento continuo del comportamiento de la presa, de manera tal que sea posible conocer, en todo momento, el estado de seguridad de las mismas. Para ello deberá realizar Inspecciones Intermedias: Se realiza una inspección intermedia anual. en años impares el primer semestre comercial del año y en años pares segundo semestre del año comercial. Las dos inspecciones debe coincidir el mantenimiento mayor de la presa correspondiente.

1. Se realizarán por un grupo interdisciplinario de ingeniería con experiencia en seguridad de presas e idoneidad para realizar la inspección.
2. Debe incluir la inspección de la presa, de acuerdo a lo siguiente:
 - a. Es de especial importancia la revisión y pruebas correspondientes del equipamiento hidroelectromecánico;
 - b. Así mismo el análisis e interpretación de todos los datos registrados sobre:
 - i. Niveles piezométricos,
 - ii. Asentamientos,
 - iii. Rotura,
 - iv. Deterioros,
 - v. Tensiones internas,
 - vi. Sismicidad,
 - vii. Funcionamiento de drenes y pozos de alivio,
 - viii. Estabilidad de taludes y
 - ix. Aquella información relevante para la evaluación de las condiciones de seguridad de las obras, de los registros de las inspecciones previas (Inspecciones Intermedias y de Rutina), y un examen de los datos sobre el funcionamiento pasado y presente de la presa y de su instrumentación.
3. Para las inspecciones de campo e informes correspondientes, se debe utilizar un documento similar al Libro de Inspecciones de Rutina, el contenido de este documento es similar al descrito para las inspecciones de rutina.
4. **Vigencia:** el Libro de Inspecciones Intermedias, tendrá una vigencia máxima anual. La actualización debe realizarse durante octubre de cada año, para su vigencia respectiva del año siguiente antes de la realización de la primera Inspección.
5. **Contenido:** El documento contará con formularios tipo "lista de chequeo", diseñados para la presa en inspección. Asimismo debe cumplir con la referencia publicada en el sitio web de la CNEE, véase "Libro de Inspecciones Intermedias".
6. El informe debe ser enviado a la CNEE, en el plazo indicado en el Cuadro 1.
7. El Informe debe cumplir con los requerimientos descritos en el artículo 10 de las presentes Normas.
8. Posterior a la entrega del Informe, la CNEE podrá requerir la realización de una exposición del Informe de la Inspección Intermedia. Dicha exposición se realizará en la sede de la CNEE.

Inspección Especial

Artículo 16. Inspección Especial

Las Inspecciones Especiales deben realizarse en forma inmediata por el personal de Inspección de Rutina y ejecutarse después de eventos potencialmente dañinos, véase la siguiente lista:

- a. Actividades de construcción en la presa, inundaciones,
- b. Sismos,
- c. Evento volcánico,
- d. Conflicto social y/o sabotaje, terrorismo,
- e. Incendios,
- f. Grietas,
- g. Sedimentaciones,
- h. Sumideros, grandes fugas imprevistas, fallas en taludes y
- i. Cuando la CNEE lo establezca en función de las circunstancias.

El Responsable de la Presa está obligado a informar en tiempo real, a la CNEE y entidades definidas previamente en el Plan de Preparación ante Emergencias, que podrían verse afectadas por el evento potencialmente dañino. Con relación al aviso a la CNEE deberá seguirse lo indicado en la referencia publicada en el sitio web de la CNEE, véase "Notificaciones Urgentes".

Se debe asignar la Inspección Especial al Ingeniero de Seguridad de la Presa (ISP) y al personal de operación y mantenimiento de la central hidroeléctrica.

Una vez acontecido el evento potencialmente dañino, el Responsable de la Presa elaborará un plan que incluya medidas necesarias de ejecutar (si son necesarias), junto con las listas de comprobación de la inspección y los procedimientos a utilizar. El informe correspondiente debe ser enviado a la CNEE, véase el plazo en el cuadro 1.

El Informe debe cumplir con los requerimientos descritos en el artículo 10 de las presentes Normas.

Inspección Extraordinaria

Artículo 17. Inspección Extraordinaria

Es la inspección que se requiere ante cualquier deficiencia actual o potencial de las instalaciones que puedan poner en peligro a las mismas instalaciones o a la seguridad pública, o cuando la CNEE lo requiera.

El Responsable de la Presa deberá someter las instalaciones a inspecciones y evaluaciones extraordinarias por un Examinador. Pueden mencionarse, sin ser limitativas las siguientes situaciones:

- a) Puesta fuera de servicio de la presa,
- b) Ante un evento hidrológico o sísmico extremo, adicionalmente a la Inspección Especial o como una conclusión de la inspección misma podría ser necesaria una Inspección Extraordinaria.

El Examinador presentará un Informe dentro del plazo establecido en el cuadro 1 de las presentes Normas, pudiendo presentar información complementaria cuando las circunstancias lo ameriten.

El Informe debe cumplir con los requerimientos descritos en el artículo 10 de las presentes Normas.

TÍTULO IV

EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA Y ESTRUCTURAS ACCESORIAS

Objetivo y Generalidades

Artículo 18. Objetivo

El objetivo del Examen de Seguridad de la Presa y Estructuras Accesorias es determinar si la presa existente es segura, y en caso de no serlo, determinar los estudios necesarios y los mejoramientos de seguridad requeridos. Se realiza mediante una evaluación sistemática de la seguridad de la presa, a intervalos regulares, para analizar y evaluar su comportamiento, identificar deficiencias reales o potenciales, evaluar la operación, mantenimiento y vigilancia, los planes de preparación ante emergencias, idoneidad de los operarios, entre otros.

Artículo 19. Aspectos Generales

El Responsable de la Presa debe realizar el Examen de Seguridad de la Presa y Estructuras Accesorias, para lo cual deberá contratar un Examinador a su costa quien deberá satisfacer los requerimientos establecidos en las presentes Normas (artículo 33).

El ESPEA identificará el cumplimiento de las presentes Normas y las mejores prácticas en la gestión de seguridad de presas, documentando todos los aspectos de la seguridad de una presa. Asimismo, deberá cubrir cualquier problema puntual detectado con antelación, el cual deberá ser tratado en forma integral con la seguridad de las obras.

La evaluación de la Seguridad de la Presa debe ser realizada sobre la base del conocimiento y los parámetros actuales, los cuales pueden ser diferentes de los considerados en el momento de la construcción.

Durante la realización del ESPEA, se debe dar especial atención a aquellas áreas que se conocen o se consideran vulnerables, o que sean cruciales para la seguridad de la presa.

El primer ESPEA para una presa nueva debe ser completado dentro de los tres (3) primeros años después del llenado inicial del embalse y/o reservorio, o del inicio del cumplimiento de las Normas de Seguridad de Presas.

Las frecuencias de los Exámenes de Seguridad de Presas y Estructuras Accesorias se indican en el Cuadro 4 de las presentes Normas.

Artículo 20. Informe del ESPEA

El Examinador deberá elaborar un informe del ESPEA el cual se presentará a la CNEE para su respectiva incorporación al ARP de la presa. La CNEE podrá requerir mejoras al Informe, si el ESPEA no llena los requerimientos mínimos. El Examinador, en el momento que la Comisión lo requiera, deberá realizar una exposición del informe ante la CNEE.

El ESPEA es la evaluación de la seguridad de la presa más importante, la más completa, por tal motivo el Examinador deberá presentar el Informe, donde indique haber evaluado la seguridad y que la presa es una obra segura para seguir operando, en caso contrario deberá detallar los hallazgos mediante un listado específico en cada una de los componentes descritos en los artículos del Alcance del ESPEA (Véase artículo 24, ...). El examinador presentará un cronograma de ejecución de las mejoras que deben realizarse. La CNEE podrá fiscalizar el cumplimiento de dicho cronograma.

Por la naturaleza del ESPEA, los resultados del informe deben reflejar el criterio independiente del Examinador, por lo que el Responsable de la Presa no debe intervenir ni debe modificar los mismos, previo a su presentación ante la CNEE.

El Informe debe adecuarse en forma a lo indicado en el cuadro 2.

Artículo 21. Criterios de Seguridad

La presa, debe ser diseñada para tener una estabilidad adecuada para resistir con seguridad a cargas extremas así como cargas de diseño.

Entre los aspectos de la seguridad de las presas, se debe considerar:

- a) La seguridad en contra de la rotura es el aspecto más importante.; Para garantizar este tipo de seguridad, se requiere de un diseño correcto, de una buena construcción, de supervisión continua y un sistema de auscultación adecuado.
- b) La seguridad en contra de daños o defectos está estrictamente correlacionado con el anterior. La vida útil de una presa puede requerir la implementación de medidas contra su envejecimiento. Es de gran importancia realizar inspecciones para detectar anomalías.
- c) En cuanto a la seguridad de las personas, la presa debe ser segura, no solo para todos sus operadores, sino también para sus visitantes y personas que habiten aguas arriba y aguas abajo de la presa.
- d) Respecto a la seguridad en contra del riesgo de sabotaje es indispensable tomar medidas que puedan evitar episodios de sabotajes, con la finalidad de minimizar los efectos nefastos.
- e) Para que la presa y sus estructuras accesorias sean seguras deben adecuarse los diseños de presas y los procedimientos de operación; verificar en presas con

materiales sueltos frente al fenómeno sísmico; en presas de hormigón realizar ensayos no destructivos; efectuar control preventivo, los que correspondan; así como implementar programas de observación y auscultación; minimizar los riesgos de las poblaciones que habitan en el ecosistema circundante, realizando estudios con hipótesis de fallas de las presas y emergencias hídricas.

Artículo 22. Perturbaciones Sísmicas

Las presas, deben ser diseñadas y evaluadas para resistir movimientos de tierra asociados con un Sismo Máximo de Diseño (SMD) sin descarga del embalse.

La selección del SMD para una presa, debe basarse en la Clasificación de Presas en Términos de las Consecuencias Incrementales.

A partir del SMD se determinan los parámetros del movimiento de tierra, en el sitio específico, requeridos para el diseño o la evaluación.

El desarrollo de los parámetros sísmicos en un sitio específico, tales como, las velocidades, aceleraciones y espectro de respuesta del terreno, deben adecuarse a los registros existentes. Los métodos para lograr esto deben estar de acuerdo con las prácticas actuales acorde con las Normas de Seguridad Estructural vigentes, emitidas por la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES) NSE 5.1. Derivado del diseño de la presa, establecer los valores del sismo máximo de diseño y presentar los cálculos de estabilidad ante un sismo extremo, definido por las Normas de Seguridad Estructural AGIES, o la normativa estructural vigente en su defecto.

La determinación de los parámetros sísmicos debe ser encargada y supervisada por personas o instituciones, con las especialidades adecuadas en ingeniería sísmica.

Artículo 23. Inundaciones

Las presas deben ser diseñadas y evaluadas para que un Caudal de Crecida de Diseño (CCD) pase con seguridad. La selección del CCD para una presa, debe estar basada en las consecuencias de la falla.

Para nuevas presas con Clasificación de Muy Alta o Alta Consecuencia, las inundaciones máximas de diseño en el sitio de una presa deberán ser evaluadas tanto por análisis estadístico como por métodos determinísticos.

El tamaño del CCD seleccionado debe aumentar con el crecimiento de las consecuencias de la falla de la presa, tal como se describe en la Cuadro 6 de las presentes Normas.

Si el CCD es determinado estadísticamente, la confiabilidad del análisis estadístico de crecida existente debe ser confirmado, o debe desarrollarse un nuevo análisis estadístico de crecida.

Si se registrase un evento inusual desde la evaluación del análisis estadístico de crecida, o si la duración de los datos hidrológicos disponibles se ha incrementado en más del 50%, se debe llevar a cabo un nuevo análisis estadístico de crecida.

Si el CCD fue establecido mediante un proceso determinístico, el estudio de la Crecida Máxima Probable (CMP) debe considerar la más severa combinación "razonablemente posible" de los siguientes fenómenos en la cuenca, aguas arriba de la presa en estudio:

- Condiciones iniciales de la cuenca (por ejemplo niveles del río y lago y humedad del suelo);
- Pre-tormenta;
- Tormenta de lluvia.

Cuando se identifica el CMP como el CCD para una presa en particular, la aceptabilidad de cualquier análisis CMP previo debe ser confirmado, o llevar a cabo un nuevo análisis de CMP.

El CCD debe ser examinado con respecto al cambio en el uso de la tierra en la cuenca, incremento de desarrollo aguas abajo de la presa y cualquier información hidrológica nueva o adicional que devenga disponible.

Después que se haya determinado el volumen y el caudal pico apropiado del CCD para el proyecto, por medio de métodos estadísticos y/o determinísticos, el hidrograma correspondiente debe ser examinado y/o desarrollado. El hidrograma del CCD se utiliza para evaluar el borde libre y la capacidad del aliviadero.

La estimación del CMP y las estadísticas de inundaciones deben ser supervisadas o realizadas por personas con el conocimiento y experiencia especial en hidrología y meteorología.

Cuadro 5. Criterios Mínimos Usuales para los Caudales de Crecida de Diseño

Clasificación de Presas	Caudal de Crecida De Diseño (CCD)
Muy Alta	Crecida Máxima Probable (CMP) ^[a]
Alta	Probabilidad de Excedencia Anual (PEA) Entre 1/1000 y el CMP ^[b]
Baja	Probabilidad de Excedencia Anual (PEA) Entre 1/100 y 1/1000 ^[c]
Muy Baja	Probabilidad de Excedencia Anual (PEA) Entre 1/100 y 1/1000 ^[c]

^[a] Se debe aplicar un nivel apropiado de conservadurismo a las cargas de este evento, a fin de reducir los riesgos de una falla en la presa hasta riesgos tolerables. De esta manera, la probabilidad de una falla en la presa sería mucho menor que la probabilidad de un evento de carga extrema.

^[b] Dentro de la Clasificación Alta Consecuencia, el CCD se basa en las consecuencias de la falla. Por ejemplo, si una fatalidad incremental resultase de una falla, una PEA de 1/1000 podría ser aceptable, pero con respecto a las consecuencias se aproximarían a

los de una presa con Consecuencia Muy Alta, y se requeriría aproximar el diseño de inundaciones al de CMP.

- [c] Si una estructura de Baja Consecuencia no puede resistir los criterios mínimos, el nivel de ascenso puede ser determinado por medio de análisis económico de riesgo, tomando en consideración los impactos sociales y medioambientales.

Alcance del Examen de Seguridad de la Presa y Estructuras Accesorias -ESPEA-
Artículo 24. Alcance del Examen de Seguridad de la Presa y Estructuras Accesorias
El alcance del ESPEA comprenderá:

1. Verificación de la Clasificación de la Presa y Estructura Accesorias ;
2. Como mínimo, abarcar las áreas y especialidades siguientes:
 - a. Hidrología;
 - b. Geología;
 - c. ingeniería estructural aplicada; e,
 - d. ingeniería electromecánica aplicada.
3. Inspección de campo (la CNEE podrá estar presente en estas inspecciones), que incluirá como mínimo:
 - a. Inspección del estado de la infraestructura;
 - b. Inspección de la geología específica de la presa;
 - c. Inspección del comportamiento hidrológico; y,
 - d. Inspección del estado y funcionamiento del equipo mecánico, electromecánico, hidráulico, centro de control, entre otros.
4. Diseño y construcción;
5. Detección de anomalías en la operación, mantenimiento y vigilancia;
6. Detección de deficiencias en los PPE;
7. Revisión de todos los Informes previos, relativos a la seguridad de la presa, así como la implementación de las conclusiones y recomendaciones de dichos documentos;
8. Actualización del estudio de inundación; y,
9. Evaluación de los registros y manual de auscultación, así como la revisión y prueba de la instrumentación instalada.

La CNEE podrá realizar requerimientos adicionales, los cuales serán justificados previamente a la realización del ESPEA, durante la inspección de campo, o en la revisión del Informe.

Artículo 25. Clasificación de la Presa y sus Estructuras Accesorias
El ESPEA debe incluir la clasificación de la presa, tal como se perfiló anteriormente (Véase artículo 11 de estas Normas).

La consecuencia de la falla en la presa debe ser evaluada con base en las condiciones actuales o anticipadas aguas abajo y la categoría de la consecuencia confirmada.

Para evaluar esta clasificación, se debe determinar la clasificación por potencial de pérdida de vida y la clasificación por pérdidas económicas, financieras y ambientales. Estas clasificaciones deben estar claramente justificadas a través de un mapa de inundaciones y un cuadro resumen de las pérdidas económicas, financieras y ambientales correspondientes.

Artículo 26. Inspección de campo

El ESPEA debe incluir una amplia inspección al sitio por parte del equipo Examinador, evaluando los aspectos relacionados con las especialidades de cada uno. Dicha inspección deberá incluir la revisión y análisis de todos los datos relevantes sobre: asentamientos, movimientos, erosiones, filtraciones, roturas, agrietamientos, deterioro, sismicidad, niveles piezométricos, sub-presiones y tensiones internas en la presa, estribos y fundaciones, funcionamiento de drenes de fundación y pozos de alivio, estabilidad de taludes adyacentes al embalse o a la presa y estructuras accesorias, condiciones geológicas locales o del emplazamiento, instrumentación de la presa, estructuras para descarga, embalse, instrumentación del embalse y el área inmediata aguas abajo y cualquier otro aspecto no contemplado en esta descripción, que sea recomendado por el Examinador, por la CNEE y/o por el Responsable de la Presa, que tenga relación con la seguridad de las obras.

En el caso que la presa se haya deteriorado por el tiempo, se deben llevar a cabo investigaciones de campo, a fin de determinar las características críticas y sus correspondientes acciones correctivas.

Artículo 27. Diseño y Construcción

El ESPEA debe incluir un examen completo del diseño y construcción para demostrar si la presa incluyendo las estructuras de descarga y taludes del embalse cumplen con todos los requerimientos de seguridad aplicables actualmente.

En el caso de una presa nueva, el Responsable de la Presa debe tener un cuaderno de bitácora de las actividades de construcción, incluyendo fotografías, y asegurarse que dicho cuaderno esté disponible en el momento que sea requerido por la CNEE, para su examen.

El Examen del diseño en la medida que está relacionado con la condición actual de la presa debe incluir, sin limitarlo, a lo siguiente:

- a) Registros de la construcción para determinar cuán estrechamente se ajusta la presa construida a los supuestos de diseño y para establecer la suficiencia de la presa y los materiales de fundación;
- b) Adecuación de la derivación de los eventos extremos, inundaciones y perturbaciones sísmicas, para los cuales se diseñó la presa, tomando en consideración cualquier evento extremo que pudiera haber ocurrido desde la puesta en servicio de la presa;
- c) Estabilidad, capacidad estructural, filtración y resistencia a la erosión de todas las estructuras construidas, incluyendo su fundación, así como cualquier barrera natural bajo condiciones de cargas normales y extremas;
- d) Capacidad de todos los canales y conductos, para descargar sus flujos de diseño con seguridad y la capacidad de estos canales para pasar el Caudal de Crecida de Diseño y descargar el embalse, en caso de ser requerido, en una emergencia;

- e) Diseño de todas las compuertas, válvulas, equipo de control de entrada de flujo y elevadores, incluyendo los controles de ventilación, suministro de energía y calefacción para asegurar una operación segura y confiable, tal como se requiera;
- f) Capacidad de las estructuras, construidas para enfrentarse con fenómenos especiales, por ejemplo, acumulación de desechos y erosión, que podrían no haber sido considerados en el momento del diseño y construcción, y que podrían afectar la seguridad de la presa.

Artículo 28. Operación y Prueba

El ESPEA debe determinar si se han desarrollado, documentado y seguido los procedimientos de seguridad de operación. Se debe examinar la existencia y uso de la documentación.

El ESPEA debe incluir la prueba del equipo requerido para operar las estructuras de descarga, incluyendo el equipo de reserva y suministro de potencia de emergencia, requerido para el paso seguro del Caudal de Crecida de Diseño.

El ESP debe examinar la capacidad de las estructuras de control de desechos y los procedimientos para verificar que estas estructuras funcionarán en la medida de lo necesario, cuando sea requerido.

Si el equipo y las compuertas de descarga han sido probados u operados dentro del año, un informe de esta prueba debe ser proporcionada para el ESP.

Artículo 29. Mantenimiento

El ESPEA debe determinar si todas las estructuras requeridas para la seguridad de la presa y estructuras accesorias, incluyendo la instrumentación de monitoreo de la presa, se mantienen en condición satisfactoria en concordancia con un manual que defina los requerimientos de mantenimiento para la seguridad de la misma.

Artículo 30. Vigilancia y Monitoreo del Funcionamiento de la Presa.

El ESPEA debe:

- a) Determinar si los métodos de monitoreo y vigilancia y su periodicidad, son adecuadas para detectar cualquier condición insegura de manera oportuna, de acuerdo a los manuales predefinidos.
- b) Determinar si el formulario utilizado para las inspecciones de rutina es adecuado para dicho fin.

Determinar si los datos del monitoreo, han sido utilizados y analizados regularmente para asegurar la pronta detección de cualquier condición potencialmente insegura en la presa y taludes del embalse.

Artículo 31. Preparación ante Emergencias

El ESPEA determinará, en base a la actualización de los planes de emergencia, si existe el nivel apropiado de preparación y si se encuentra adecuadamente documentado. Debe ser revisada la capacidad de los sistemas de alarma, capacitación del personal involucrado, planes de respuesta ante emergencias, e informes del ejercicio de simulacros.

Artículo 32. Seguimiento de Exámenes previos

El ESPEA analizará los Informes previos de la seguridad de la presa, presentados ante la CNEE, a fin de determinar si las recomendaciones formuladas en éstos han sido cumplidas satisfactoriamente, así como la evolución de las condiciones identificadas en la realización de los estudios previos.

El Examinador

Artículo 33. El Examinador

Los exámenes relacionados con la seguridad de la presa deberán ser efectuados por un Examinador contratado a su costa por el Responsable de la Presa, debiendo éste poseer los conocimientos adecuados en el diseño, construcción, evaluación del funcionamiento y operación de las presas.

El Responsable de la Presa deberá evaluar que el Examinador cumpla con los requerimientos que se plantean a continuación.

- a. **Persona individual**, profesional de la ingeniería, colegiado activo y debe ser asistido por otros profesionales y especialistas en las áreas descritas en el numeral 2 del artículo 24 de estas Normas, pudiendo integrar el equipo Examinador, de contar con alguna de las especialidades descritas.
- b. Para el caso de una **persona jurídica**, la entidad debe contar con un equipo de profesionales que cubran las áreas descritas en el numeral 2 del artículo 24 de estas Normas.

Los profesionales deberán acreditar ante el Responsable de la Presa la especialidad, sus conocimientos y experiencia en el ámbito de la seguridad de presas, de acuerdo al tipo de presa que pretende evaluar.

En los dos casos citados anteriormente, debe existir un Coordinador del ESPEA, quien integrará las distintas especialidades del informe. El Coordinador del ESPEA tendrá toda la responsabilidad del Examen de Seguridad de Presas y Estructuras Accesorias, para cumplir con este requerimiento el Coordinador deberá emitir una declaración jurada donde lo haga constar.

Para la literal a de este artículo el Examinador y el Coordinador del ESPEA son la misma persona.

El Examinador para ambos, casos mencionados en las literales a y b de este artículo,

1. No debe tener vínculo profesional con el Responsable de la Presa, ni haber participado en el diseño, construcción, readecuación, ampliación o supervisión en la fase de construcción y/u operación, de la presa de la central hidroeléctrica en estudio, extremo que deberá acreditar al Responsable de la Presa.
2. No podrá incluir en su grupo de profesionales al Ingeniero de Seguridad de la Presa (ISP).
3. No deberá discutir el Informe con el Responsable de la Presa antes de su presentación a la CNEE.

Título V
MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA (MOMV)
Generalidades

Artículo 35. Aspectos generales de la operación, mantenimiento y vigilancia
La operación, mantenimiento y vigilancia de la presa deben ser provistos de tal manera que se garantice la seguridad de la presa y estructuras accesorias, para lo cual el Responsable de la Presa debe contar con personal idóneo y con experiencia.

Para garantizar lo anterior, el Responsable de la Presa debe poseer como mínimo dos (2) tipos de registros, disponibles para su uso en cualquier momento, los cuales forman parte del Archivo de Registro Permanente.

- a) Libro de Inspecciones de Rutina y
- b) Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia (MOMV).

Artículo 36. Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia

Se debe preparar un Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia (MOMV), documentando la operación, mantenimiento y vigilancia para cada presa.

El MOMV debe:

- a) Para una presa nueva, estar disponible en versión preliminar para su uso antes del primer llenado.
- b) Indicar para la presa, en condiciones normal y atípica, la operación, mantenimiento y la vigilancia.
- c) Incluir una descripción general de la presa para indicar asuntos tales como tipo, tamaño, clasificación, fecha de entrada en operación, antigüedad, ubicación y acceso, salto neto, tipo de máquinas y cantidad, potencia neta instalada, órganos de evacuación, cantidad, tipos y frecuencia de operaciones de los órganos de evacuación. Complementar la descripción de la obra con un plano de planta de conjunto del proyecto.
- d) Establecer la cadena de las responsabilidades operacionales y los requerimientos para la capacitación del personal a diferentes niveles. Se deben definir las tareas

y calificaciones requeridas de los operadores respecto a la seguridad de la presa, listando las áreas pertinentes involucradas. La descripción debe incluir detalles de programas de capacitación convenientes del personal.

- e) Detallar todos los procedimientos para operar la presa, entre ellos, órganos de evacuación de la presa, todas las fuentes de alimentación y de emergencia, además de indicar curvas características de descarga, frecuencia de mantenimientos y tipos de mantenimientos a ejecutar. El objetivo es monitorear su funcionamiento para poder detectar los primeros signos de cualquier peligro.
- f) Determinar a los responsables y la periodicidad para el mantenimiento de la presa.
- g) Establecer la vigilancia de la presa, indicando los tipos de inspecciones, las metodologías utilizadas y realización de informes y designar a los responsables de la vigilancia del proyecto.
- h) Definir los procedimientos y designar responsabilidades para las revisiones de los mismos.
- i) Contar con la referencia de todos los manuales de los fabricantes (equipamientos), con las recomendaciones de uso. Dichos manuales deben estar en el sitio del aprovechamiento.

El MOMV debe ser actualizado bienalmente y ser presentado a la Comisión para su respectiva incorporación al ARP, cuando cumpla con los requerimientos mínimos establecidos en esta normativa, la presentación será de acuerdo al Cuadro 6.

En el MOMV se deberá incluir los nombres de las personas y cargos que ocupan dentro de la central hidroeléctrica.

Toda mejora en el equipamiento, deben ser incorporadas en la actualización del MOMV.

De los dos párrafos anteriores, cabe la posibilidad que no sea necesaria ninguna actualización del documento, durante el período bienal. En tal caso el responsable de la presa podrá presentar nota, con las formalidades necesarias, indicando tal situación. En este caso el Responsable de la Presa asume las responsabilidades que pudieran derivarse de esta situación.

Operación

Artículo 37. Información de Diseño

La operación no debe contravenir ningún supuesto importante de diseño, que pudiera perjudicar la seguridad de la presa.

Los procedimientos para la operación inicial de una nueva presa deben especificar todos los requerimientos relacionados a factores tales como los procedimientos de llenado de embalse, flujos máximos permisibles, niveles de embalse, procedimiento de desagüe en caso de emergencia y otros procedimientos.

Se debe documentar los detalles de los parámetros operativos del aliviadero, curvas de descarga contra altura, restricciones y requerimientos de potencia y tipos y frecuencias de los mantenimientos en los equipamientos hidro-electromecánicos.

Artículo 38. Procedimientos de Operación ante Inundaciones

Durante la temporada de crecidas, se deben mantener en condición operativa todos los elementos de erogación de caudales hasta el Caudal de Crecida de Diseño (CCD).

Debiendo documentar los procedimientos, de cualquier restricción para la operación de compuertas. Los procedimientos listarán todas las restricciones operativas, incluyendo el desagüe de tal modo que los flujos, incluyendo el Caudal de Crecida de Diseño, puedan ser conducidos de manera eficiente.

El embalse debe ser operado en concordancia con los procedimientos documentados.

Se deben suministrar las descripciones de todas las partes del aprovechamiento que afecten los requerimientos arriba mencionados y en el lugar apropiado deben estar disponibles los manuales de operación de los fabricantes.

Los operadores calificados de la presa, deben proveer las instrucciones operativas concisas para su uso tanto durante la operación normal, como en el caso de crecida extrema. Cualquier limitación o restricción en la operación, debe ser claramente identificada junto con las consecuencias de contravenir las limitaciones o restricciones.

Se deben proveer los detalles de las condiciones de operación normal a fin de indicar asuntos tales como caudales y descargas, niveles normales, máximos y extraordinarios. Curvas y volúmenes de almacenamiento, curvas de descarga versus altura de aliviadero y de nivel de desfogue, parámetros de operación del aliviadero, restricciones medioambientales y suministro de energía. Las condiciones de emergencia potencial deben ser identificadas y listadas con los parámetros y restricciones operativas recomendadas y relacionadas.

Artículo 39. Procedimientos de Operación ante Emergencias

Se establecerán los procedimientos para el control y descarga del embalse en el caso de una fisura en desarrollo o de una fisura potencial y para cualquier desagüe de emergencia del embalse.

Se deben perfilar las consideraciones y los procedimientos generales, así como las instrucciones especiales para la operación del aliviadero y las instrucciones sobre el desagüe del embalse para aliviar los efectos de las emergencias. Estas deben incluir cualquier limitación en la sobrecarga o desagüe del embalse, implicaciones de elevación de caudales aguas abajo, límites aplicables a las tasas de incremento de caudal, lista de las áreas propensas a erosión, asolvamiento e inundación y pendientes del embalse, las cuales deben ser monitoreadas. Las operaciones durante una emergencia seguirían los procedimientos del Plan de Preparación ante Emergencias.

En consecuencia, se debe desarrollar, en la planificación de las acciones durante emergencias, lo siguiente:

- a. Identificación de las emergencias:
 - i. Detección de la anomalía
 - ii. Tipos de alerta
- b. Sistema de alerta temprana para el control de inundaciones
- c. Estudio de situaciones de emergencia:
 - i. Bajo condiciones de crecidas ordinarias y extraordinarias
 - ii. Colapso estructural en condición de operación normal
 - iii. Colapso estructural durante crecidas extraordinarias
 - iv. Apertura súbita de compuertas
 - v. Falla de operación de las estructuras hidráulicas de descarga
 - vi. Vaciado controlado o vaciado rápido, a causa de un problema en la presa
- d. Estudio de afectación de ribera de embalse y valle
- e. Vinculación con el sistema de protección civil. Planes de evacuación
- f. Diseño del diagrama de avisos
- g. Procedimiento para declarar la emergencia
- h. Procedimiento para el manejo de la emergencia
- i. Simulacros de emergencia.

Artículo 40. Operaciones para tratar desechos

Donde los embalses puedan contener cantidades significativas de desechos, se deben establecer los procedimientos para el manejo de los mismos. Para el caso de aprovechamientos en cascada, el Responsable de la Presas debe acordar el procedimiento a realizar.

En el MOMV se deben describir los detalles, funciones y actividades operacionales requeridas de las vigas flotantes y rejillas, incluyendo los requerimientos para remover la basura y la vegetación de las estructuras o compuertas y su destino final.

Si los desechos son de origen, potencialmente dañinos para la fauna y flora del embalse y hacia aguas abajo, el Responsable de la Presa deberá informar a la Autoridad Ambiental correspondiente.

Artículo 41. Sistema de alerta temprana para el control de inundaciones.

Se deben identificar las fuentes de la información, que pronostiquen crecidas. Se debe describir el caudal de crecida de diseño y la capacidad de las estructuras.

Se debe instalar un sistema de alerta hidrológica, debiendo informar en tiempo real, y por distintos medios de comunicación a la CNEE. Una vez instalado el sistema, deberá ser mantenido por el Responsable de la Presa, mediante controles periódicos, especialmente antes del inicio de la época de lluvias. Este sistema debe ser monitoreado de forma similar a los demás equipos relacionados con la auscultación. La CNEE fiscalizará la instalación y mantenimiento de estos sistemas.

Mantenimiento

Artículo 42. Mantenimiento

Con el fin de asegurar que la presa se mantenga en condición operativa, se deben desarrollar e implementar políticas de mantenimiento, procedimientos, registros y responsabilidades.

Todo el equipo relacionado con la seguridad de la presa debe ser inspeccionado y probado a intervalos regulares para asegurar una operación confiable.

En el MOMV se debe documentar una descripción de los asuntos de mantenimiento, políticas de mantenimiento, procedimientos, registros y responsabilidades para las presas y equipo asociado esencial para la seguridad de la presa.

Se deben evaluar las modificaciones en las estructuras y tomar las acciones apropiadas, ambas con miras a cumplir con los criterios del diseño, procedimientos de mantenimiento y cambios necesarios en la construcción y/o reparaciones.

Es necesario que se mantenga en buenas condiciones de trabajo la instrumentación requerida para verificar la continua operación de la presa, junto con la recolección de datos y sistemas de transmisión.

Control de los aprovechamientos en operación:

- a) Inspecciones de obras civiles
 - i. Obras civiles – componentes a ser controlados – aparatos de auscultación – verificación del estado y funcionamiento.
 - ii. Etapa de proyecto y construcción – consideraciones generales.
 - iii. Etapa de operación normal.
 - iv. Mediciones e inspecciones – frecuencias.
 - v. Proceso e interpretación de la información generada.
- b) Inspección de obras hidroelectromecánicas.
 - i. Control y limitaciones de los equipos hidroelectromecánicos
 - ii. Enumeración y descripción.
 - iii. Limitación para resistir la carga hidrostática normal.
 - iv. Limitación para resistir la carga hidrostática extraordinaria.
 - v. Limitación operativa propia o del equipo auxiliar.
 - vi. Ensayos operativos.
 - vii. Ensayos bajo distintas condiciones de cargas hidráulicas, con aperturas parciales y totales de válvulas y compuertas, también de los sistemas de alimentación de los circuitos de comando y maniobra, de forma local, y a distancia (si lo posee).
 - viii. Toma de datos de cada operación, tales como, tensiones (en VCA y VCC), corrientes de motores (de arranque y funcionamiento normal), presiones de funcionamiento del sistema oleo hidráulico, niveles de aceite.
 - ix. Evaluación y contraste con los parámetros de diseño.
 - x. Recomendaciones de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

En el caso que existan modificaciones significativas ejecutadas dentro del plazo para la actualización del MOMV, el Responsable de la Presa deberá presentar un informe escrito a la CNEE.

Vigilancia

Artículo 44. Parámetros

El Responsable de la Presa debe establecer los parámetros a fin de cubrir las inspecciones, realizar la vigilancia de las estructuras que retengan agua y probar las estructuras para descarga, dentro del perímetro del aprovechamiento. Por lo tanto, el Responsable de la Presa debe realizar:

- a) Evaluaciones de la condición y comportamiento de la presa.
- b) Evaluaciones genéricas del estado en que se encuentran todas las obras.
- c) Evaluaciones de los modos potenciales de falla.
- d) Inspecciones visuales: La amplitud de la inspección debe definirse en función de las particularidades de cada presa; consiste en observar las estructuras con el objeto de detectar cambios importantes o anomalías tales como: filtraciones, desplazamientos, deformaciones, fisuras, signos de erosión o degradación entre otros.
- e) Inspecciones extraordinarias, las cuales pueden ser:
 - i. Inspecciones subacuáticas.
 - ii. Observación remota por medio de pequeños submarinos.
 - iii. Inspecciones con la asistencia de buzos.
 - iv. Detector de sonar.
- f) Inspecciones de estructuras sin acceso directo.
 - i. Cámara a control remoto.
 - ii. Inspección de drenes y conductos.
 - iii. Uso de imágenes digitales.
- g) Controles de funcionamiento de órganos de evacuación
 - i. Siguiendo las guías preconcebidas.
 - ii. Mediante ensayos de funcionamiento con base a procedimientos preestablecidos y precisos.
 - iii. Verificación de las distintas fuentes de energía eléctrica relacionadas (redundantes).

Los parámetros deben ser provistos por el Responsable de la Presa, en función de la tipología de las obras, con el fin de establecer los tipos de inspecciones que serán llevados a cabo, el propósito de cada tipo de inspección, la frecuencia, documentación requerida, calificación y capacitación de los inspectores y procedimientos para la corrección de las deficiencias, tales como:

- a. Evaluación del programa de vigilancia.
- b. Metodología de control y medición.
- c. Frecuencias de medición.
- d. Calificación del personal de operación.
- e. Preparación del personal técnico.
- f. Capacitación.
- g. Calificación de la metodología de análisis.
- h. Software y hardware adecuado.

Artículo 44. Aspectos Generales de la Instrumentación

Cada presa debe estar instrumentada en función de una evaluación realizada por un experto en instrumentación de presas.

Las lecturas iniciales de todos los instrumentos se deben realizar y formalizar como una línea base de datos. La instrumentación debe ser monitoreada, evaluada y mantenida y los datos deben ser comparados con las lecturas previas y con los valores de diseño esperados.

La periodicidad de lectura de todos los instrumentos debe ser evaluada periódicamente durante el llenado del embalse. Se debe evaluar las frecuencias de lectura dentro de dos años de operación normal de la instrumentación.

Junto con todas las descripciones de los instrumentos deben incluirse sus datos iniciales, límites de diseño, fechas y requerimiento para calibración, rangos de operación normal y niveles de "alarma", punto en el cual se requiere una evaluación detallada de las lecturas. Debe asignarse al encargado de la instrumentación, o en su caso al Ingeniero de Seguridad de la Presa, la tarea de las lecturas de instrumentos, cambios en los datos, calibración, interpretación y evaluación de los resultados.

Artículo 45. Consideraciones de la Instrumentación

- a. El modo y la metodología de las lecturas deben ser descritas, sean éstas automatizadas o manuales.
- b. Se deben proveer ubicaciones exactas y detalles de las instalaciones de los instrumentos mediante planos.
- c. La frecuencia de las lecturas debe ser examinada en cada ESPEA.
- d. La documentación de la instrumentación debe ser cubierta en un informe separado por instrumento, en el MOMV.
- e. La instrumentación debe tener una cobertura adecuada de los fenómenos vinculados al comportamiento de la presa y su fundación, y sus estructuras accesorias.
- f. La instrumentación debe ser simple, robusta y precisa para que sea confiable.

Los instrumentos deben ser redundantes en los puntos donde se requieren datos de parámetros críticos, además de mantener una mínima interface posible.

El sistema de adquisición de datos de auscultación, deberá:

- a. Garantizar la integridad de los datos;
- b. Tener disponibilidad permanente;
- c. Definir límites de alerta y bandas de comportamiento;
- d. Definir uso de alarmas.

Es necesario re-instrumentar por:

- a. Falla de funcionamiento;
- b. Reemplazos;
- c. Obsolescencia;
- d. Nuevos requerimientos de control;
- e. Implementación de sistemas automáticos;
- f. Seguimiento de anomalías.

Se deberán realizar diagnósticos e informes con la información obtenida; éstos deberán ser realizados por un equipo técnico calificado, con conocimiento profundo de las obras y de su comportamiento.

Se deben determinar las condiciones máximas y mínimas de funcionamientos de los equipos ante cualquier fenómeno que definan el margen efectivo de la seguridad.

Artículo 46. Pruebas

Todos los equipos de operación y estructuras necesarias para erogar el CCD deben ser inspeccionados y probados anualmente para asegurar que funcionarán adecuadamente.

Para presas, donde una falla potencial en la tubería de carga resulte en Clasificación Alta o Muy Alta, el equipo de control de caudal de carga debe pasar anualmente una prueba de balance de la presión antes de la temporada de lluvias.

Las compuertas y válvulas deben tener pruebas de operación anual para asegurar su correcta operación. El requerimiento para una prueba anual puede ser satisfecho si el equipo es operado sobre una base más frecuente, como parte de la operación normal de la estructura.

Se debe documentar de forma actualizada toda condición del equipo y su operación.

Todos los requerimientos de pruebas deben ser especificados en el MOMV e incorporados con las listas de comprobación de la inspección. Las instrucciones y procedimientos deben proveer descripciones de las pruebas de integridad y operación de todos los componentes mecánicos y eléctricos del equipo de control de caudal de agua, para asegurar sus condiciones totales de operación.

El objetivo general de los ensayos es verificar la operatividad de los equipos involucrados, así como la adecuada capacitación y destreza del personal designado para su operación.

El objetivo específico de cada categoría de ensayos, incluyen a las compuertas y equipos asociados, integrantes de cualesquiera de los dispositivos de evacuación de caudales, (aliviaderos, descargadores de fondo y medio fondo, entre otros) así como toda vía de evacuación o dispositivos particulares de un complejo determinado.

Con los ensayos de apertura parcial y total de compuertas y válvulas se persigue verificar la capacidad de los equipos de accionamiento para efectuar el despegue de los sellos de estanqueidad de las compuertas y válvulas.

Además, se verifica con estos ensayos la operación de las compuertas y válvulas con sus equipos auxiliares en todo el recorrido de las mismas, verificando si existen elementos que pudieren dificultar su desplazamiento, el estado y alineación de las guías, recorrido de los elementos de accionamiento, vibraciones por falta de ajustes, funcionamiento de motores, funcionamiento de trabas mecánicas para compuertas en posición abierta, entre otros.

Se considera en estos casos, que los requerimientos ejercidos por la carga estática del agua, no son determinantes para la evaluación del funcionamiento de los sistemas bajo ensayo.

Artículo 47. Libro de Inspecciones de Rutina

Este documento se desarrolla en el artículo 13 de estas Normas.

Título VI PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS

Generalidades

Artículo 48. Aspectos generales del Plan de Preparación ante Emergencias (PPE)

El Plan de Preparación ante Emergencias (PPE) establece la organización y planificación de los recursos humanos y materiales necesarios para situaciones de emergencia, con el objeto de controlar o reducir distintos factores de riesgo.

Entre los riesgos más destacados se deben prever fundamentalmente, los que puedan comprometer la seguridad de la presa y estructuras accesorias, y con ello eliminar y/o reducir la probabilidad de la rotura o falla grave y las crecientes (no necesariamente por falla de presa) que superen los caudales habituales y que generan situaciones de emergencia.

El Responsable de la Presa deberá elaborar un Plan de Preparación ante Emergencias (PPE), para su ejecución frente a situaciones que puedan afectar la seguridad de la presa, y presentarlo a la CNEE para su revisión y respectiva incorporación al ARP de acuerdo al Cuadro 8 de las presentes Normas.

Una copia del Plan de Preparación ante Emergencias (PPE) vigente, debe estar disponible en un lugar accesible y al alcance del personal de operación de las estructuras de control, y de quienes deben efectuar las comunicaciones de alerta.

Debe realizarse anualmente una verificación del grado de preparación del personal involucrado, para asegurar que conoce y comprende adecuadamente las instrucciones del Plan de Preparación ante Emergencias (PPE), debiendo informar de dicha acción a la CNEE.

En el caso de obras en cascada, el Plan de Preparación ante Emergencias (PPE) deberá considerar lo que para el efecto establece el artículo 52 de las presentes Normas, en lo referente al Estudio de Inundación.

El Responsable de la Presa dispondrá las medidas necesarias para las reparaciones de urgencia en las instalaciones afectadas por una situación de emergencia, a fin de llevarlas a un grado de seguridad aceptable. Asimismo, deberá informar en orden de prioridad a CONRED seguidamente a la CNEE y Administrador del Mercado Mayorista (AMM), debiendo coordinar con CONRED para que adopte las medidas necesarias de prevención y de acción ante emergencias, optimizando así la coordinación de

acciones conjuntas con los Responsables de las Presas que operen sobre la misma cuenca, y otros entes que CONRED considere necesarios.

El Responsable de la Presa deberá mantener comunicación directa y estrecha con las autoridades, entes y otros responsables citados anteriormente, debiendo para el efecto contar con sistemas independientes de comunicación eficientes.

El Plan de Preparación ante Emergencias debe ser:

- a. Revisado en forma integral de manera tal, que permita transmitir el estado de alerta con la debida anticipación, en cualquier circunstancia y en forma adecuada, a los habitantes situados aguas abajo y aguas arriba de la presa y a toda otra persona que se encuentre en las cercanías de la misma y que pudiera ser afectada por una situación de emergencia.
- b. Elaborado con la cooperación de las diferentes entidades nacionales, departamentales y municipales, todas las entidades que son responsables de la seguridad y salud pública, quienes proveerán información relacionada con la población, estableciendo las líneas jerárquicas y de comunicaciones que deberán seguirse.
- c. Actualización bienal, teniendo en cuenta las modificaciones ocurridas durante dicho período. Tanto de la revisión como de la actualización en su caso, deberá notificarse a la CNEE.
- d. Propuesto de manera tal que contemple, sin estar limitado a ello, distintos tipos de emergencia con sus correspondientes hipótesis de situación, causas probables, signos que evidencian la emergencia y medidas de control. Los mismos contemplarán los caudales erogados por operación de vertederos, descargadores de fondo o cualquier otro elemento de descarga que deriven de la atenuación de crecidas ordinarias o extraordinarias, vaciados de embalse para realizar reparaciones en las instalaciones, roturas producidas en algunas de las mismas, colapso parcial o total de la presa, fallas del equipo esencial tal como las compuertas, incendios que lleven a la pérdida de las capacidades de operación, deslizamientos de taludes que potencialmente pueda causar una falla en la presa y sus estructuras accesorias, una falla completa de la presa causada por excesivo sobrepaso, perturbaciones sísmicas o socavación, entre otros.

Plan de Preparación ante Emergencias (PPE)

Artículo 49. Desarrollo y Contenido del Plan de Preparación ante Emergencias
Sin ser limitativo de lo que el Responsable de la Presa pudiera agregar por ser considerado de su interés, el Plan de Preparación ante Emergencias (PPE) deberá ser coordinado con CONRED.

El documento debiera incluir lo siguiente:

- a. Descripción general de la obra.
- b. Programa de operación ante emergencias, incluyendo la erogación de caudales de embalses ubicados aguas arriba o aguas abajo.
- c. Sistemas de alerta y alarma a utilizar en cada emergencia. Las alertas pueden

- clasificarse de acuerdo al sistema de alertas de CONRED.
- d. Programas de Capacitación al personal que forme parte del Plan, incluyendo simulacros de emergencias.
 - e. Programa de aviso a los coordinadores de la ejecución del PPE, que establezca: forma, medios, orden de prioridades, responsables de la emisión y recepción de las situaciones de alarma y ejecución de las acciones correspondientes a cada uno de los involucrados en el plan.
 - f. Diagrama de coordinación entre las autoridades de aplicación del PPE, de un programa de evacuación de las poblaciones amenazadas por la emergencia, el cual deberá ser de conocimiento de CONRED.
 - g. Contar con un programa permanente de aviso a las poblaciones y/o a los aprovechamientos ubicados aguas arriba y aguas abajo, a través de los medios de comunicación o cualquier otro medio.
 - h. Mapas de inundaciones que deben delimitar las áreas de inundación proporcionando, en cada localidad afectada, y para cada escenario crítico que se estime probable, lo siguiente: el tiempo de arribo de la onda de crecida, altura de la onda de crecida, tiempo hasta la altura máxima de la onda de crecida, tiempo de permanencia de la altura máxima y de la altura mínima a partir del cual se producen inundaciones y los caudales correspondientes a dichas alturas, para cada sección significativa¹ del valle.
 - i. Identificación y evaluación de la emergencia, destacando aquellas situaciones o eventos que podrían requerir el poner en marcha una acción de emergencia; especificar las acciones a ser emprendidas.
 - j. Roles del personal ante emergencias, especificando las funciones que cumplirá cada actor del Plan.
 - k. Medidas preventivas viables en situaciones extraordinarias, efectivas para la reducción del riesgo y rápidas en su puesta en marcha.
 - l. Sistemas de comunicación, identificando los sistemas principales y auxiliar, tanto internos (entre las personas del proyecto) como externos (entre el personal del proyecto y las entidades fuera de ella); los cuales deben garantizar cobertura durante las 24 horas.
 - m. Especificar mediante mapas, la red de caminos de acceso al sitio (principales y alternativos) donde se desarrolle la emergencia.
 - n. Describir los recursos con los que se cuenta en caso de ocurrencia de las emergencias, y de estas bajo condiciones extraordinarias, indicando la ubicación para su uso.
 - o. Contar con equipos para proveer de fuentes de energía en caso de emergencia.
 - p. Identificar todas las personas y entidades involucradas en el proceso de

¹ Se entiende por "sección significativa" aquella en la cual existan poblaciones, establecimientos industriales, establecimientos agropecuarios, obras de arte y otros.

- notificación, y preparar el flujograma de notificación que muestre quién debe ser notificado, en qué orden y acciones que se esperan de las entidades aguas abajo.
- q. Programar reuniones de coordinación con todas las partes incluidas en la lista de notificación para examinar y comentar el borrador del PPE, de conformidad con el procedimiento que recomiende CONRED.
 - r. Una vez que el PPE cumpla con lo requerido en estas normas y el documento se incorpore al ARP, el Responsable de la Presa tendrá un plazo dos meses para entregar un informe que demuestre que realizó las siguientes actividades, puede consultarse la la guía publicada en la página web de la CNEE:
 - i. Difusión del PPE a todas las entidades involucradas.
 - ii. Capacitación a todo el personal interno, de lo consignado en el PPE.
 - iii. Publicación de los flujogramas de notificación ante emergencias en la caseta de control de la presa, casa de máquinas y demás lugares que el Responsable de la Presa considere adecuados. El flujograma debe indicar claramente el período de vigencia del PPE y la fecha de impresión del mismo (dd/mm/aaaa).
 - iv. Con relación a las entidades que deben ser notificadas del PPE, la entrega de los mapas de inundaciones debe hacerse en formato impreso, tamaño A0 o A1, a escala 1: 5,000 o 1:10,000.
 - v. Realización de simulacro donde se comprueben las premisas de respuesta ante emergencias descritas en el PPE.

Artículo 50. Actualización del Plan de Preparación ante Emergencias

Una copia del PPE vigente debe mantenerse en un lugar accesible, de fácil alcance para el personal de operación de las estructuras de control y de quienes deben efectuar las comunicaciones de alerta. En el PPE debe aparecer una lista de todos aquellos que tienen copia de dicho plan.

El PPE debe ser actualizado bianualmente, incluyendo los nombres de las personas y cargos que ocupan dentro de la central hidroeléctrica, las personas reportadas serán aquellas que están directamente relacionadas con las emergencias del PPE. El documento debe ser enviado a la CNEE para su revisión y respectiva incorporación al ARP.

Las actualizaciones, correcciones y cambios (de actores responsables, números de teléfono, en las instalaciones, geomorfología de la cuenca, vertiente al embalse, sistemas de comunicación, entre otros) en el PPE, deben ser notificados a la CNEE y a cada uno de las entidades poseedoras de una copia del documento (de acuerdo a la lista en el PPE). Véase el documento publicado en el sitio web de la CNEE "Actualización del Plan de Preparación ante Emergencias".

Se requiere también que el PPE esté actualizado respecto a cualquier cambio significativo ocurrido aguas abajo o aguas arriba, que pudieran afectar el flujo del agua o alterar la localización de las personas que deban ser alertadas ante una emergencia.

La prueba y/o simulacro, es una parte integral del PPE para asegurar que tanto el documento como la capacitación de las partes involucradas son adecuadas. Las pruebas pueden variar desde un ejercicio limitado en escritorio hasta una simulación detallada a escala de una emergencia.

Artículo 51. Capacitación sobre el Plan de Preparación ante Emergencias
El Responsable de la Presa debe:

- a. Proporcionar la capacitación a fin de asegurar que el personal de la presa involucrado en el PPE esté plenamente familiarizado con todos los elementos del Plan, la disponibilidad de equipo, sus responsabilidades y obligaciones.
- b. Capacitar a personal técnicamente calificado en la detección de problemas, evaluación de emergencias o no emergencias y medidas correctivas convenientes (emergencias y no emergencias²).

Realizar una vez al año, una comprobación del grado de preparación del personal involucrado en la emergencia, para asegurar que conoce y comprende adecuadamente las instrucciones del PPE.

Estudio de Crecidas

Artículo 52. Estudios básicos

El Responsable de la Presa debe realizar Estudios de inundación, que contemplen como mínimo los siguientes aspectos:

1. Estudio de Inundación para todas las presas a las que le aplique esta normativa.
 - a. El estudio de inundación debe basarse en supuestos que indicarán todas las áreas que pudieran inundarse (mapas de inundación) debido a una severa combinación de condiciones razonablemente posibles, utilizando datos de partida precisos (topografía del cauce, curvas de nivel, geometría de las obras, coeficientes de rugosidad, análisis de crecidas) que provean un resultado ajustado a la realidad. El estudio debe incluir perfiles y secciones transversales de inundación de los escenarios modelados, en puntos donde se sugiera una potencial amenaza.
 - b. Los mapas de inundación deben ser preparados para la orilla del embalse y otras áreas afectadas por el efecto del remanso cuando se recepte la crecida. Se deben analizar casos tales como:
 - i. Anegamientos extremos que excedan la capacidad de descarga,
 - ii. Reducción de la capacidad de descarga durante el paso de una gran crecida (bloqueo por desechos, inoperatividad o mal funcionamiento de las compuertas).
 - iii. Fallo de estructuras cuya rotura aporte un caudal considerable ante una inundación.
 - iv. Considerar los escenarios de fallas en presas. Estos escenarios cubren las ocasiones en que hay falla rápida, grietas grandes y condiciones conservadoras anteriores. Se debe determinar el área potencialmente inundada y considerar las siguientes condiciones como fallas:
 - 1) bajo condición de crecida de diseño;

² No emergencias, por ejemplo, sería gran crecida que genera situaciones de emergencia hacia aguas abajo y aguas arriba, pero no afecta a la presa, solo, exige medidas operativas en la presa.

- 2) de la presa en condiciones de buen tiempo ante el nivel máximo normal (socavación, perturbaciones sísmicas, vulcanismo, bloqueo por residuos);
 - 3) Inducida por la falla de aprovechamientos hidroeléctricos sobre el mismo cauce, considerando las condiciones de emergencia que resulten críticas (hidrológicas e hidráulicas).
2. Estudio de propagación de la onda de rotura, requiriendo para su realización lo siguiente:
- a. Seleccionar el modelo. Generalmente se utilizan modelos numéricos de tipo unidimensionales, en casos particulares modelos físicos. Las circunstancias a considerar son: flujo variable bidimensional con llanuras alejadas del flujo principal; aparición simultánea, en distintos tramos, de regímenes rápidos y lentos, con transición entre ambos que se modifican en el espacio a lo largo del tiempo; coexistencia simultánea.
 - b. Conocer la caracterización geométrica del cauce, es decir, utilizar toda la información existente, datos topográficos, registros fotográficos aéreos, que puedan servir de apoyo para trazar los perfiles transversales en las zonas de mayor población.
 - c. Conocer la rugosidad del cauce, determinando así el coeficiente de rugosidad que se obtiene mediante inspecciones visuales y métodos determinísticos.
 - d. El límite del estudio, aguas arriba y aguas abajo, debe establecerse hasta donde ninguna persona quede afectada por esta circunstancia, dejando evidencia gráfica del punto donde la onda de crecida se haya propagado.

Artículo 53. Aplicación del plan de instrumentación

En un plazo de dos (2) años, contado a partir del día siguiente de la entrada en vigencia de las presentes Normas, el Responsable de la Presa deberá entregar a la CNEE el plan de instrumentación o re-instrumentación de la presa para su fiscalización.

Artículo 54. Competencia de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica

Será competencia de la CNEE en lo concerniente a estas Normas, sin que ello sea limitativo: a) la revisión y actualización de estas Normas y la emisión de normas complementarias, b) la interpretación de estas Normas en caso de divergencia y dudas, c) la resolución de casos no previstos y d) sancionar al Responsable de la Presa por los incumplimientos a lo mandado en las NSP.

Artículo 55. Derogatoria

Se deroga la Resolución CNEE-283-2016, Normas de Seguridad de Presas y todas las disposiciones y normas técnicas que contradigan estas Normas.

Artículo 56. Vigencia

La presente resolución entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario de Centro América.

ANEXO.

Cuadro 6 Entrega de MOMV Año Impar. El cuadro actualizado puede consultarse en la página web de la comisión.

El cuadro detalla el momento en el cual el Responsable de la Presa debe entregar a la CNEE el MOMV o su actualización. La entrega debe realizarse en los primeros 10 días hábiles del primer mes del trimestre correspondiente.

Para la entrada en operación de nuevas hidroeléctricas, la CNEE le asignará oportunamente a cada una de ellas, el trimestre de entrega correspondiente.

Presa	Año impar			
	Trimestre			
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
Presa1	MOMV			
...	MOMV			
Presa2		MOMV		
...		MOMV		
Presa3			MOMV	
...			MOMV	
Presa4				MOMV
...				MOMV

Cuadro 7 Entrega de PPE Año Par El cuadro actualizado puede se puede consultar en la página web de la comisión

El cuadro detalla el momento en el cual el Responsable de la Presa debe entregar a la CNEE el PPE o su actualización. La entrega debe realizarse en los primeros 10 días hábiles del primer mes del trimestre correspondiente.

Para la entrada en operación de nuevas hidroeléctricas, la CNEE le asignará oportunamente a cada una de ellas, el trimestre de entrega correspondiente.

Presas	Año par			
	Trimestre			
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
Presa1	PPE			
...	PPE			

Pres2		PPE		
...		PPE		
Pres3			PPE	
...			PPE	
Pres4				PPE
...				PPE

BORRADOR FINAL 2019 03 29